

Manual Walls para el

Manejo urgente de la vía aérea

5.^a edición

booksmedicos.org



Calvin A. Brown III

John C. Sakles

Nathan W. Mick



Wolters Kluwer

QUINTA EDICIÓN

MANUAL WALLS PARA EL MANEJO URGENTE DE LA VÍA AÉREA

EDITOR EN JEFE

Calvin A. Brown III, MD

Assistant Professor of Emergency Medicine
Director of Faculty Affairs
Department of Emergency Medicine
Brigham and Women's Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts


EDITORES ASOCIADOS

John C. Sakles, MD

Professor
Department of Emergency Medicine
University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Nathan W. Mick, MD, FACEP

Associate Professor
Department of Emergency Medicine
Tufts University School of Medicine
Associate Chief
Department of Emergency Medicine
Maine Medical Center
Portland, Maine

 **Wolters Kluwer**

Philadelphia • Baltimore • New York • London
Buenos Aires • Hong Kong • Sydney • Tokyo

Av. Carrilet, 3, 9.a planta, Edificio D - Ciutat de la Justícia
08902 L'Hospitalet de Llobregat
Barcelona (España)
Tel.: 93 344 47 18
Fax: 93 344 47 16
Correo electrónico: consultas@wolterskluwer.com

Revisión científica

Dr. Bardo Andrés Lira Mendoza

Especialista en Medicina de Urgencias y Medicina de Aviación,
Coordinador de Ambulancia Aérea y adscrito al Hospital General
“Dr. Mario Madrazo Navarro”, IMSS

Dr. Héctor Vázquez Soto

Anestesiólogo en Hospital “Santiago Ramón y Cajal”, ISSSTE, Durango
Profesor en el curso Entrenamiento en Vía Aérea Latinoamérica,
capítulo México

Dra. Diana Vide Sandoval Cabrera

Especialista en Medicina Interna y Reumatología
Adscrita al Hospital Regional de Traumatología No. 2, IMSS

Traducción:

Dra. Martha Elena Araiza Martínez
Médico cirujano

Dr. Germán Arias Rebatet
Cirujano general

Dirección editorial: Carlos Mendoza

Editora de desarrollo: Cristina Flores Segura

Gerente de mercadotecnia: Stephanie Manzo Kindlick

Cuidado de la edición: M&N Medical Solutrad S.A de C.V

Maquetación: M&N Medical Solutrad S.A de C.V

Adaptación de portada: Jesús Esteban Mendoza Murillo

Impresión: C&C Offset-China/Impreso en China

Se han adoptado las medidas oportunas para confirmar la exactitud de la información presentada y describir la práctica más aceptada. No obstante, los autores, los redactores y el editor no son responsables de los errores u omisiones del texto ni de las consecuencias que se deriven de la aplicación de la información que incluye, y no dan ninguna garantía, explícita o implícita, sobre la actualidad, integridad o exactitud del contenido de la publicación. Esta publicación contiene información general relacionada con tratamientos y asistencia médica que no debería utilizarse en pacientes individuales sin antes contar con el consejo de un profesional médico, ya que los tratamientos clínicos que se describen no pueden considerarse recomendaciones absolutas y universales.

El editor ha hecho todo lo posible para confirmar y respetar la procedencia del material que se reproduce en este libro y su copyright. En caso de error u omisión, se enmendará en cuanto sea posible. Algunos fármacos y productos sanitarios que se presentan en esta publicación sólo tienen la aprobación de la Food and Drug Administration (FDA) para uso limitado al ámbito experimental. Compete al profesional sanitario averiguar la situación de cada fármaco o producto sanitario que pretenda utilizar en su práctica clínica, por lo que aconsejamos consultar con las autoridades sanitarias competentes.

Derecho a la propiedad intelectual (C. P. Art. 270)

Se considera delito reproducir, plagiar, distribuir o comunicar públicamente, en todo o en parte, con ánimo de

lucro y en perjuicio de terceros, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la autorización de los titulares de los correspondientes derechos de propiedad intelectual o de sus cesionarios.

Reservados todos los derechos.

Copyright de la edición en español © 2019 Wolters Kluwer

ISBN de la edición en español: 9788417602307

Depósito legal: M-11222-2019

Edición en español de la obra original en lengua inglesa *The Walls Manual of Emergency Airway Management*, 5.^a ed., de Calvin A. Brown III, John C. Sakles y Nathan W. Mick publicada por Wolters Kluwer. Copyright © 2018 Wolters Kluwer

Two Commerce Square

2001 Market Street

Philadelphia, PA 19103

ISBN de la edición original: 978-1-4963-5196-8

Dedicatoria



Esta obra está dedicada a cuatro pioneros en la medicina de urgencias (de izquierda a derecha): los doctores Robert Schneider, Ron Walls, Mike Murphy y Robert Luten. Su visión y devoción incansable para la educación llevaron a la creación del curso The Difficult Airway Course y del texto de esta amplia obra sobre el manejo de la vía aérea. Estos autores definieron y refinaron las prácticas de control de la vía aérea, basado en evidencias, para la práctica de generaciones de personal del servicio de urgencias y en el proceso, han salvado innumerables vidas.

Prefacio

Con orgullo y satisfacción presentamos esta quinta edición de la obra *Manual Walls para el manejo urgente de la vía aérea*, que en lo sucesivo se denominará simplemente como “*Manual Walls*”. Esta obra ha sido actualizada en su totalidad y ha sido ampliada con nuevos y excitantes capítulos. Contiene los últimos métodos basados en evidencia para el control de la vía aérea, presentados en forma práctica, creativa y estilizada por autores de gran talento, quienes participan en la docencia de los cursos *The Difficult Airway Course: Emergency*, *The Difficult Airway Course: Anesthesia*, *The Difficult Airway Course: Critical Care* y *The Difficult Airway Course: EMS*. Al igual que en ediciones previas, cada tema fue sometido a revisión crítica de las publicaciones médicas disponibles para asegurar que su contenido represente la vanguardia de la medicina clínica.

La nueva información desencadena un intenso debate, que muchas veces se aleja de lo que previamente se pensaba. Hasta su conclusión, esta 5.^a edición contiene varios cambios fundamentales. Las nemotecnias de las siete P de la secuencia rápida de intubación (SRI) se dejaron sin cambios en relación con las ediciones previas o bien, sufrieron algunos cambios con la eliminación del rubro *Tratamiento previo* como una acción farmacológica aislada y hoy en día ha sido sustituida por *Optimización antes de la intubación*. Con el surgimiento de nueva información sobre las consecuencias hemodinámicas de la SRI en pacientes con enfermedades graves en los servicios de urgencias, este nuevo paso hace énfasis en la importancia del mejoramiento de la fisiología cardiopulmonar antes de la inducción y de la ventilación con presión positiva, a fin de evitar la lesión hipóxica y el colapso circulatorio. Un nuevo capítulo de intubación del paciente inestable refiere de manera muy agradable este método y proporciona un marco de referencia sólido para atender los factores metabólicos, fisiológicos y hemodinámicos que hacen difícil y complejo el manejo urgente de la vía aérea. La información abundante sobre la velocidad de flujo de oxígeno para la preoxigenación de urgencia proporciona nueva información y nuevas opciones para llevar al máximo la seguridad en pacientes con SRI. La lidocaína, que se recomendaba como fármaco para el tratamiento previo en pacientes con hipertensión intracraneal e hiperreactividad de la vía respiratoria ya no es de utilidad y se retiró del lenguaje de la obra; sin embargo, el fentanilo permanece como el fármaco simpaticolítico para pacientes con crisis hipertensivas, aunque hoy en día se considera como parte de un método integral para optimizar el estado cardiovascular y ya no se le considera como una maniobra farmacológica independiente. Presentamos nemotecnias actualizadas para la detección de vía aérea difícil, con la nemotecnia “MOANS” para la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla difícil y se actualizó dando origen a las siglas “ROMAN” que resalta la nueva comprensión de la relación entre los cambios en la radiación (la “R” de ROMAN) y

la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla difícil. Además, se revisan las últimas herramientas para valoración de la vía aérea conforme los videolaringoscopios *GlideScope* y C-MAC continúan transformándose en dispositivos más apropiados y con el mejoramiento de la calidad de la imagen y el desempeño general.

Este compendio resalta lo que sabemos y sobre el conjunto de habilidades necesarias para el manejo urgente de la vía aérea, tanto en los servicios de urgencias como en el entorno prehospitalario. Sin embargo, los principios son aplicables a una amplia variedad de situaciones clínicas. Conforme la atención hospitalaria continúe evolucionando y se definan nuevamente las funciones del personal sanitario, se atestiguará el surgimiento de médicos de áreas de hospitalización y especialistas en medicina crítica como el personal autorizado para el control de la vía aérea, los cuales serán llamados con frecuencia para intubar a pacientes en las unidades de cuidados intensivos y áreas de hospitalización. Los conceptos que se presentan en la quinta edición pueden extrapolarse a cualquier área en la cual podría ser necesario el control urgente de la vía aérea y como un factor relevante para los médicos clínicos en su calidad de médicos especialistas en servicios de urgencias. Tomando en consideración la visión y creatividad de Terry Steele, se tomó el conocimiento combinado obtenido de los cursos de anestesia y medicina de urgencias para desarrollar el curso *The Difficult Airway Course: Critical Care* en el año 2016, con una currícula más amplia y más robusta para satisfacer las necesidades educativas de este grupo singular de expertos en el control de la vía aérea. La currícula de esta obra se ve enriquecida con la adición de nuevos capítulos sobre intubación de pacientes inestables y técnicas seguras para la extubación lo que hace de esta última edición la más versátil de este manual.

Nos consideramos afortunados por contar con la oportunidad de proporcionar este recurso y tenemos la esperanza de que el material disponible en esta obra será de gran utilidad cuando, muy tarde por la noche, enfrentándose con un caso del que se dispone muy poca información, sin contar con ayuda y prácticamente sin tiempo para tomar decisiones y en una situación en que sea obligado tomar decisiones extraordinarias que permitan salvar vidas.

Calvin A. Brown III, MD

Boston, Massachusetts

John C. Sakles, MD

Tucson, Arizona

Nathan W. Mick, MD, FACEP

Portland, Maine

Reconocimientos

Una de las recompensas más valiosas en la medicina es la posibilidad de ser profesor y he sido afortunado más allá de cualquier medida. Mi desarrollo como profesor de medicina de urgencias no habría sido posible sin el consejo frecuente, las increíbles oportunidades y genuina amistad del Dr. Ron Walls. Mientras que las aspiraciones profesionales son importantes, la familia es fundamental. Debo agradecer a mi esposa Katherine y a mis dos maravillosos hijos, Calvin y Caleb. Su amor y apoyo inalterados pese a años de viajes y largas horas de oficina me han proporcionado el privilegio de perseguir mis objetivos profesionales. Por último, quisiera reconocer al colegio nacional por los cursos de la vía aérea, así como al área de enseñanza, residentes y estudiantes de medicina del Brigham and Women's Hospital and Harvard Medical School quienes me ayudaron a mantener la energía, me retaron y fueron intelectualmente honestos en forma cotidiana.

Calvin A. Brown III, MD
Boston, Massachusetts

Existen muchas personas en mi vida, incluida mi familia, colegas y pacientes que han enriquecido en gran medida mi carrera y que han hecho posible mi participación en el curso de la vía aérea y de este manual. Les agradezco a todos por su comprensión, apoyo sostenido y por su fe en mí. Quisiera dedicar este manual a todo el personal médico, de cualquier especialidad y disciplina, que atienden a pacientes lesionados y con enfermedades graves, en los cuales es necesario controlar la vía aérea. Es a través de su esfuerzo incansable, su actividad laboral en entornos no controlados y en las circunstancias más difíciles, donde se salvan las vidas de nuestros seres queridos.

John C. Sakles, MD
Tucson, Arizona

Hace 10 años, me llamó el Dr. Ron Walls preguntándome si estaba disponible para colaborar como profesor en un curso de vía aérea difícil y para mí fue un gran honor y placer aceptar su oferta. Hoy en día, estoy inmensamente agradecido por su enseñanza y mentoría durante la residencia y en cada momento de mi carrera académica. Ha pasado una década y me siento bendecido por haber interactuado con un grupo de educadores sorprendentes para el control de la vía aérea y he percibido a menudo que he recibido tanto como he dado durante estos largos fines de semana. Le envío un especial agradecimiento al Dr. Bob Luten, quien tiene un lugar muy especial en mi corazón como el padre fundador de la medicina de urgencia pediátrica y como un verdadero pionero en el control de urgencia de la vía aérea en población

pediátrica. Agradezco a mi familia, a mi esposa Kelly, a mis hijas Gracyn y Afton su apoyo por los viajes frecuentes, con sólo un regalo ocasional a mi retorno. Reconozco que el tiempo lejos de mi familia nunca fue fácil, pero sentimos que representó una verdadera diferencia.

Nathan W. Mick, MD, FACEP
Portland, Maine

Colaboradores

Jennifer L. Avegno, MD

Clinical Assistant Professor of Medicine
Section of Emergency Medicine
Louisiana State University Health Sciences Center
New Orleans, Louisiana

Aaron E. Bair, MD

Professor
Department of Emergency Medicine
University of California Davis School of Medicine
Sacramento, California

Jeff Birrer, EMT-P

Paramedic
American Medical Response
Portland, Oregon

Darren A. Braude, MD

Paramedic Chief
Division of Prehospital, Austere, and Disaster Medicine
Professor of Emergency Medicine and Anesthesiology
University of New Mexico Health Sciences Center
Medical Director, The Difficult Airway Course: EMS
Albuquerque, New Mexico

Calvin A. Brown III, MD

Assistant Professor of Emergency Medicine
Director of Faculty Affairs
Department of Emergency Medicine
Brigham and Women's Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

Stephen Bush, MA (Oxon), FRCS, FRC EM

Consultant in Emergency Medicine

Emergency Department
Leeds Teaching Hospitals Trust
United Kingdom

Steven C. Carleton, MD, PhD

Professor
W. Brian Gibler Chair of Emergency Medicine Education
Department of Emergency Medicine
University of Cincinnati College of Medicine
Cincinnati, Ohio

David A. Caro, MD

Associate Professor
Department of Emergency Medicine
University of Florida College of Medicine
Jacksonville, Florida

Ken Davis EMT-P, FP-C, BA

EMSRx LLC
Waxahachie, Texas

Peter M.C. DeBlieux, MD

Professor of Clinical Medicine
Section of Emergency Medicine
Louisiana State University Health Sciences Center
University Medical Center New Orleans
New Orleans, Louisiana

Brian E. Driver, MD

Assistant Professor
Department of Emergency Medicine
University of Minnesota Medical School
Faculty Physician
Department of Emergency Medicine
Hennepin County Medical Center
Minneapolis, Minnesota

Laura V. Duggan, MD

Clinical Associate Professor
Department of Anesthesiology, Pharmacology, and Therapeutics
University of British Columbia

Vancouver, British Columbia, Canada

Jan L. Eichel, RN, CFRN, BA, EMT-P

Director of Clinical Operations

West Michigan Air Care

Kalamazoo, Michigan

Frederick H. Ellinger, Jr., NRP

Flight Paramedic

MidAtlantic MedEvac

AtlantiCare Regional Medical Center

Atlantic City, New Jersey

Megan L. Fix, MD

Assistant Professor

Division of Emergency Medicine

University of Utah Hospital

Salt Lake City, Utah

Kevin Franklin, RN, EMT-P, CFRN

Flight Nurse

West Michigan Air Care

Kalamazoo, Michigan

Michael A. Gibbs, MD

Professor and Chairman

Department of Emergency Medicine

Carolinas Medical Center

Levine Children's Hospital

Charlotte, North Carolina

Steven A. Godwin, MD, FACEP

Professor and Chair

Department of Emergency Medicine

University of Florida College of Medicine

Jacksonville, Florida

Michael G. Gonzalez, MD, FACEP, FAAEM

Assistant Professor

Emergency Medicine

Baylor College of Medicine

Associate Medical Director
Houston Fire Department
Houston, Texas

Alan C. Heffner, MD

Director of Critical Care
Director of ECMO Services
Professor
Department of Internal Medicine
Department of Emergency Medicine
Carolinas Medical Center
University of North Carolina
Charlotte, North Carolina

Cheryl Lynn Horton, MD

Associate Physician
Department of Emergency Medicine
Kaiser Permanente East Bay
Oakland, California

Andy S. Jagoda, MD

Professor and System Chair
Department of Emergency Medicine
Icahn School of Medicine at Mount Sinai
New York, New York

Michael Keller, BS, NRP

Curriculum Faculty
Department for EMS Education
Gaston College
Dallas, North Carolina

Erik G. Laurin MD

Professor
Department of Emergency Medicine
Vice Chair for Education
University of California, Davis, School of Medicine
Sacramento, California

Robert C. Luten, MD

Professor

Department of Emergency Medicine
Division of Pediatric Emergency Medicine
University of Florida College of Medicine
Jacksonville, Florida

Nathan W. Mick, MD, FACEP

Associate Professor
Tufts University School of Medicine
Associate Chief
Department of Emergency Medicine
Maine Medical Center
Portland, Maine

Jarrold M. Mosier, MD

Associate Professor
Department of Emergency Medicine
Department of Medicine
Division of Pulmonary, Allergy, Critical Care, and Sleep
University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Michael F. Murphy MD, FRCPC

Professor Emeritus
University of Alberta
Edmonton, Alberta, Canada

Joshua Nagler, MD, MHPEd

Assistant Professor
Harvard Medical School
Division of Emergency Medicine
Boston Children's Hospital
Boston, Massachusetts

Justen Naidu, MD

Anesthesiology Resident
Department of Anesthesiology, Pharmacology and Therapeutics, University of British
Columbia
Vancouver, British Columbia, Canada

Bret P. Nelson, MD

Associate Professor

Department of Emergency Medicine
Icahn School of Medicine at Mount Sinai
New York, New York

Ali S. Raja, MD, MBA, MPH
Vice Chairman and Associate Professor
Department of Emergency Medicine
Massachusetts General Hospital
Harvard Medical School
Boston, Massachusetts

Robert F. Reardon, MD
Professor of Emergency Medicine
University of Minnesota Medical School
Department of Emergency Medicine
Hennepin County Medical Center
Minneapolis, Minnesota

John C. Sakles, MD
Professor
Department of Emergency Medicine
University of Arizona College of Medicine
Tucson, Arizona

Leslie V. Simon, DO
Assistant Professor
Department of Emergency Medicine
Mayo Clinic Florida
Jacksonville, Florida

Mary Beth Skarote, EMT-P, LPN
All Hazards Planner
Veteran Corps of America
Jacksonville, North Carolina

Julie A. Slick, MD
Assistant Professor
Louisiana State University Health Sciences Center
Chief, Emergency Medicine
Southeast Louisiana Veterans Health Care System
New Orleans, Louisiana

Michael T. Steuerwald, MD

Assistant Professor

Department of Emergency Medicine

University of Wisconsin School of Medicine and Public Health

Madison, Wisconsin

Eli Torgeson, MD

Assistant Professor

Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine

University of New Mexico School of Medicine

Albuquerque, New Mexico

Katren R. Tyler, MD

Associate Professor

Associate Residency Director

Geriatric Emergency Medicine Fellowship Director

Vice Chair for Faculty Development, Wellbeing, and Outreach

Department of Emergency Medicine

University of California Davis School of Medicine

Sacramento, California

Ron M. Walls, MD

Executive Vice President and Chief Operating Officer

Brigham and Women's Health Care

Neskey Family Professor of Emergency Medicine

Harvard Medical School

Boston, Massachusetts

Richard D. Zane, MD

Professor and Chair

Department of Emergency Medicine

University of Colorado School of Medicine

University of Colorado Hospital

Denver, Colorado

Contenido

Prefacio

Agradecimientos

SECCIÓN I PRINCIPIOS DE TRATAMIENTO DE LA VÍA AÉREA

1 La decisión de intubar

Calvin A. Brown III y Ron M. Walls

2 Identificación de la vía aérea difícil e imposible de controlar

Calvin A. Brown III y Ron M. Walls

3 Algoritmos de control urgente de la vía aérea

Calvin A. Brown III y Ron M. Walls

4 Anatomía funcional aplicada de la vía aérea

Michael F. Murphy

SECCIÓN II SUMINISTRO DE OXÍGENO Y VENTILACIÓN MECÁNICA

5 Principios de la preoxigenación

Robert F. Reardon, Brian E. Driver y Steven C. Carleton

6 Ventilación mecánica no invasiva

Alan C. Heffner y Peter M.C. DeBlieux

7 Ventilación mecánica

Alan C. Heffner y Peter M.C. DeBlieux

8 Monitorización de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono

Robert F. Reardon y Jennifer L. Avegno

SECCIÓN III CONTROL BÁSICO DE LA VÍA AÉREA

9 Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla

Steven C. Carleton, Robert F. Reardon y Calvin A. Brown III

10 Dispositivos extraglóticos: tipo supraglótico

Michael F. Murphy y Jennifer L. Avegno

11 Dispositivos extraglóticos: tipo retroglótico

Erik G. Laurin, Leslie V. Simon, Darren A. Braude y Michael F. Murphy

12 Manejo del paciente con un dispositivo extraglótico colocado

Darren A. Braude, Michael T. Steuerwald y Eli Torgeson

SECCIÓN IV INTUBACIÓN TRAQUEAL

13 Laringoscopia directa

Robert F. Reardon y Steven C. Carleton

14 Videolaringoscopia

John C. Sakles y Aaron E. Bair

15 Dispositivos ópticos y guiados por luz

Julie A. Slick

16 Intubación con endoscopio flexible

Alan C. Heffner y Peter M.C. DeBlieux

17 Estiletos de fibra óptica e intubación asistida con video

Cheryl Lynn Horton y Julie A. Slick

18 Técnicas de intubación a ciegas

Michael T. Steuerwald, Darren A. Braude y Steven A. Godwin

19 Manejo quirúrgico de la vía aérea

Aaron E. Bair y David A. Caro

SECCIÓN V FARMACOLOGÍA Y TÉCNICAS DE CONTROL DE LA VÍA AÉREA

20 Secuencia rápida de intubación

Calvin A. Brown III y Ron M. Walls

21 Fármacos sedantes para inducción

David A. Caro y Katren R. Tyler

22 Relajantes musculares

David A. Caro y Erik G. Laurin

23 Anestesia y sedación para la intubación del paciente despierto

Alan C. Heffner y Peter M.C. DeBlieux

SECCIÓN VI CONTROL DE LA VÍA AÉREA EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA

24 Aspectos diferenciales de la vía aérea en población pediátrica

Robert C. Luten y Nathan W. Mick

25 Técnicas para la vía aérea en población pediátrica

Robert C. Luten, Steven A. Godwin y Nathan W. Mick

26 Vía aérea difícil en población pediátrica

Joshua Nagler y Robert C. Luten

27 Cuerpo extraño en la vía aérea en población pediátrica

Robert C. Luten y Joshua Nagler

SECCIÓN VII MANEJO DE LA VÍA AÉREA POR LOS SERVICIOS MÉDICOS DE URGENCIAS

28 Introducción al manejo de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

Frederick H. Ellinger Jr, Michael Keller y Darren A. Braude

29 Técnicas para control de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

Kevin Franklin, Darren A. Braude y Michael G. Gonzalez

30 Manejo en los servicios médicos de urgencias del control de la vía aérea

difícil y del fracaso en el control de la vía aérea

Jan L. Eichel, Mary Beth Skarote y Darren A. Braude

31 Controversias en el manejo de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

Jeff Birrer, Ken Davis y Darren A. Braude

SECCIÓN VIII CIRCUNSTANCIAS CLÍNICAS ESPECIALES

32 El paciente inestable: optimización del estado cardiopulmonar para control urgente de la vía aérea

Jarrod M. Mosier, Alan C. Heffner y John C. Sakles

33 El paciente traumatizado

Michael A. Gibbs, Ali S. Raja y Michael G. Gonzalez

34 Hipertensión intracraneal y urgencias hipertensivas

Bret P. Nelson y Andy S. Jagoda

35 Hiperreactividad de la vía aérea

Bret P. Nelson y Andy S. Jagoda

36 Vías aéreas distorsionadas y obstrucción aguda de la vía aérea superior

Ali S. Raja y Erik G. Laurin

37 La paciente embarazada

Richard D. Zane y Cheryl Lynn Horton

38 El paciente con actividad convulsiva prolongada

Stephen Bush y Cheryl Lynn Horton

39 El paciente geriátrico

Katren R. Tyler y Stephen Bush

40 El paciente con obesidad mórbida

Megan L. Fix y Richard D. Zane

41 Cuerpos extraños en la vía aérea del adulto

Ron M. Walls y Erik G. Laurin

42 Extubación segura del paciente en urgencias

Justen Naidu y Laura V. Duggan

Índice alfabético de materias

SECCIÓN I

Principios de tratamiento de la vía aérea

- 1* La decisión de intubar
- 2* Identificación de la vía aérea difícil e imposible de controlar
- 3* Algoritmos de control urgente de la vía aérea
- 4* Anatomía funcional aplicada de la vía aérea

Capítulo 1

La decisión de intubar

Calvin A. Brown III y Ron M. Walls

INTRODUCCIÓN

El tratamiento de la vía aérea es un tema en constante evolución. El surgimiento de nueva tecnología, principalmente de diversos métodos de laringoscopia con video, la comprensión de los factores que influyen en la dificultad para intubar y el interés renovado en la oxigenación y estabilidad cardiovascular durante el manejo de la vía aérea han modificado los fundamentos para la toma de decisiones en un esfuerzo para llevar al máximo la seguridad y el buen pronóstico en el paciente. Un aspecto que no ha cambiado, es la importancia crítica que tiene la determinación de un paciente con la necesidad de ser intubado, y de ser así, con cuánta urgencia. La decisión de intubar es el primer paso en el manejo urgente de la vía aérea y es necesario que el médico realice un conjunto de acciones complejas antes de realizar la intubación:

- Valoración rápida de la necesidad de intubar al paciente y de la urgencia de la situación.
- Establecer el mejor método para el tratamiento de la vía aérea con base en la dificultad esperada del tratamiento de la vía aérea y de la fisiopatología.
- Definir el tratamiento farmacológico, su selección, en qué orden administrarlo, y a qué dosis.
- Preparar un plan en el caso de que el método primario no tenga éxito, reconocer con anticipación cuando la intervención planificada en la vía aérea ha fallado o fallará de manera inevitable y en tal caso definir técnicas alternativas (de rescate).

Los médicos responsables del tratamiento de urgencia de la vía aérea deben ser expertos en las técnicas y fármacos utilizados en la secuencia rápida de intubación (SRI), que es el método preferido para la mayor parte de intubaciones de urgencia, así como en estrategias alternativas a la intubación, cuando existe contraindicación para el uso de relajantes musculares. Debe tenerse dominio de un amplio repertorio de habilidades para el control de la vía aérea, lo que incluye la ventilación con bolsa y

maskarilla, la videolaringoscopia, laringoscopia convencional, endoscopia flexible y el uso de cánulas extraglólicas, el uso de técnicas opcionales como el uso de un introductor de tubo endotraqueal (también conocido como dilatador [*bougie*] elástico de goma) y técnicas quirúrgicas para control de la vía aérea (p. ej., cricotirotomía con técnica abierta o de Seldinger).

En este capítulo se hace hincapié en la decisión de intubar. En los capítulos subsiguientes se describe la toma de decisiones en el manejo de la vía aérea con métodos para asegurar la oxigenación, técnicas y dispositivos para el control de la vía aérea, farmacología para SRI y consideraciones para circunstancias clínicas especiales, lo que incluye la atención de pacientes en el entorno hospitalario y en pacientes pediátricos.

INDICACIONES PARA LA INTUBACIÓN

La decisión de intubar debe basarse en tres criterios clínicos fundamentales:

1. ¿La permeabilidad o la protección de la vía aérea es insuficiente?
2. ¿Existe ventilación u oxigenación pulmonares insuficientes?
3. ¿Cuál es la evolución clínica prevista?

La respuesta a estos tres criterios clínicos facilitará la decisión correcta de intubar, o no, en casi todos los posibles casos.

A. *¿La permeabilidad o la protección de la vía aérea es insuficiente?*

Sin una vía aérea permeable y sin la conservación de reflejos protectores intactos, podría ser difícil la ventilación y oxigenación adecuadas, o incluso sería imposible la ventilación y podría presentarse la aspiración de contenido gástrico. Ambas complicaciones exponen al paciente a morbilidad y mortalidad significativas. Para mantener la permeabilidad de la vía aérea y evitar la aspiración de sustancias extrañas, contenido gástrico o secreciones, el paciente consciente y alerta recurre a la musculatura de la vía aérea alta y a distintos reflejos protectores. La capacidad de un paciente para la fonación con una voz clara, sin obstrucción es evidencia fuerte de permeabilidad y protección de la vía respiratoria y de buena perfusión cerebral. Estos mecanismos de permeabilidad y protección de la vía aérea suelen atenuarse o desaparecer cuando el paciente se encuentra en estado crítico o presenta un traumatismo. Si el paciente no logra mantener una vía aérea adecuada, deberá colocarse una vía artificial, de tipo bucofaríngea o nasofaríngea. Aunque estas vías aéreas restablezcan la permeabilidad, no impiden la aspiración. Los pacientes que son incapaces de mantener permeable la vía respiratoria, son incapaces también de protegerla. Como regla general, todo paciente que requiera la colocación de una vía aérea artificial necesita también protección de la misma. Es excepción el paciente que tiene una causa inmediatamente reversible que compromete la vía respiratoria (p. ej., sobredosis de opioides) y la corrección de la causa restablece con rapidez

la capacidad del paciente para mantener permeable y funcional su vía respiratoria. La necesidad de proteger la vía respiratoria requiere la colocación de una cánula para el control definitivo de la vía aérea (un tubo endotraqueal con globo) y el uso de dispositivos que simplemente mantienen permeable la vía respiratoria, pero que no la protegen, como las cánulas orofaríngeas o nasofaríngeas, representan sólo medidas transitorias. De forma generalizada, se ha enseñado que el reflejo nauseoso es un método confiable para examinar los reflejos protectores de la vía aérea. No obstante, esta idea jamás se ha sometido a un escrutinio científico adecuado. La ausencia del reflejo nauseoso carece de sensibilidad y especificidad como indicadores de la pérdida de los reflejos protectores de la vía aérea. De igual forma, no se ha demostrado que la presencia de reflejo nauseoso garantice la protección de la vía aérea. Además, la exploración del reflejo nauseoso de un paciente en decúbito supino y desconcertado puede inducir vómito y una posible aspiración. Por tanto, el reflejo nauseoso no es de utilidad clínica y, de hecho, podría ser riesgoso valorarlo cuando es necesario determinar la necesidad de intubación y no debe ser utilizado sólo con este propósito.

La deglución espontánea o voluntaria es un mejor método de valoración de la capacidad del paciente para proteger su vía respiratoria más que la presencia o ausencia de reflejo nauseoso. La deglución es un reflejo complejo que obliga al paciente a detectar la presencia de material en la parte posterior de la orofaringe y a ejecutar después una serie de acciones musculares intrincadas y coordinadas para bajar las secreciones en dirección al esófago y a través de una vía aérea cerrada. Encontrar secreciones acumuladas en la orofaringe posterior del paciente indica un posible fracaso de los mecanismos de protección y, por tanto, insuficiencia en la protección de la vía respiratoria. Un error clínico frecuente es suponer que simplemente porque el paciente “respira por sí mismo”, conserva la capacidad de proteger la vía aérea. Aunque la ventilación espontánea resulte adecuada, el paciente puede estar lo suficientemente obnubilado para correr riesgo de broncoaspiración grave.

B. *¿Existe ventilación u oxigenación pulmonares insuficientes?*

Se requiere el intercambio gaseoso para la función de los órganos vitales. Si es posible deben evitarse incluso periodos breves de hipoxia. La intubación está indicada si el paciente no puede ventilar adecuadamente los pulmones o si no se alcanza una oxigenación apropiada a pesar del oxígeno complementario. En estos casos, la intubación facilita la ventilación y la oxigenación pulmonares más que establecer o proteger la vía aérea. Un ejemplo son los pacientes con estado asmático, en quienes de broncoespasmo y la fatiga ocasionarán insuficiencia respiratoria e hipoxemia, anticipando el paro respiratorio y muerte. Está indicada la intervención en la vía aérea cuando se determina que el paciente no responde suficientemente el tratamiento para corregir esta cascada de eventos. De la misma forma, aunque puede mantenerse al paciente con insuficiencia respiratoria aguda grave y proteger su vía respiratoria, el paciente puede tener falla progresiva de la oxigenación y sobrevenir fatiga que podría tratarse sólo

con intubación traqueal y ventilación con presión positiva, a menos que el fracaso en la oxigenación o la ventilación sea ocasionado por una causa rápidamente reversible, como sobredosis de opioides, un trastorno que podría tratarse de manera exitosa con ventilación no invasiva (p. ej., presión positiva en la vía respiratoria de dos niveles [Bi-PAP] mientras que para el edema agudo pulmonar se requiere la intubación). Incluso en tal situación, el médico debe estar vigilante y revalorar constantemente el estado del paciente y si no existe un indicio claro de mejoría, deberá llevarse a cabo la intubación.

C. *¿Cuál es la evolución clínica prevista?*

La mayoría de los pacientes que requiere una intubación urgente presenta uno o más de los signos anteriormente expuestos: fracaso en el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea, en la protección de la misma, en la oxigenación pulmonar o en la ventilación pulmonar. No obstante, hay un grupo grande e importante que necesita de intubación, aun cuando no estén presentes ninguna de estas cuatro características fundamentales al momento de la exploración física. Estos son los pacientes cuyo trastorno y estado de la vía aérea pueden deteriorarse, ya sea por los cambios dinámicos y progresivos asociados a la enfermedad preexistente o por el trabajo respiratorio excesivo en el contexto de una enfermedad o lesión muy grave. Considere, por ejemplo, el caso de un paciente que acude con una herida por instrumento punzante en la zona media anterior del cuello y un hematoma visible. En el cuadro clínico inicial, el paciente puede mantener perfectamente la vía aérea, protegerla, y ventilar y oxigenar bien los pulmones. Sin embargo, el hematoma denota claramente una lesión vascular importante. La hemorragia puede no ser evidente clínicamente, puesto que la sangre suele disecar los planos tisulares del cuello (p. ej., espacio prevertebral) más que causar una expansión externa y visible del hematoma. Además, la distorsión anatómica creada por el hematoma interno en fase de expansión puede frustrar una serie de técnicas de control de la vía aérea que no ocasionarían ningún problema si se hubieran iniciado antes. El paciente evoluciona con rapidez de un estado consciente y de alerta con una vía aérea permeable hacia otro, en el que la vía aérea se obstruye, a menudo, de forma totalmente abrupta. La anatomía se distorsiona, lo que dificulta o imposibilita el control de la vía aérea.

Para los pacientes politraumatizados con hipotensión y diversas lesiones graves, incluidos los traumatismos torácicos, se siguen consideraciones similares. Aunque al principio el paciente mantenga la vía aérea permeable y protegida, además de mostrar una ventilación y oxigenación aceptable, la intubación está indicada como parte del tratamiento de una serie de lesiones (p. ej., como parte del tratamiento general). La razón para intubar a estos pacientes es más evidente si se examina la evolución clínica prevista. La hipotensión exige rehidratación intensiva y la búsqueda del origen de las hemorragias, incluida la tomografía computarizada (TC) abdominal. Las fracturas pélvicas, si son inestables, requieren inmovilización y posible embolización de los vasos hemorrágicos. Las fracturas de huesos largos requieren, a menudo, intervención

quirúrgica. Para tratar los hemo neumotórax o para la ventilación con presión positiva durante la cirugía puede ser necesaria la colocación de un tubo torácico. La conducta enérgica confunde los esfuerzos para mantener las precauciones sobre la columna vertebral y se requiere restricción farmacológica y valoración con CT de cráneo. Durante todo este proceso, el estado de choque del paciente ocasionará una perfusión insuficiente de los tejidos y un incremento del gasto metabólico que afectará de forma significativa a los músculos respiratorios, por lo que en muchos casos sobreviene fatiga e insuficiencia respiratorias progresivas. Cuando el destino del paciente es, con toda seguridad, el quirófano o la unidad de cuidados intensivos, así como la necesidad de intervenciones y valoraciones diagnósticas complejas y potencialmente dolorosas, que pueden exigir la estancia prolongada fuera de la sala de reanimación, está indicada la intubación inmediata. Además, la intubación mejora la oxigenación tisular durante el choque y reduce el gasto metabólico elevado.

En ocasiones, la anticipación a la evolución clínica puede requerir intubación porque el paciente se verá expuesto a un periodo de mayor riesgo durante el transporte, durante procedimientos médicos o estudios diagnósticos de imagen. Por ejemplo, un paciente politraumatizado que aparenta encontrarse relativamente estable puede recibir un tratamiento adecuado sin intubación mientras se encuentra en el servicio de urgencias. Sin embargo, si ese mismo paciente requiere una TC, una angiografía u otra intervención diagnóstica prolongada, es mejor intubarlo antes de que abandone el servicio de urgencias para evitar alguna crisis respiratoria en el servicio de radiología, donde podría demorarse el diagnóstico, por lo que no siempre se produce una respuesta satisfactoria. Del mismo modo, si hay que trasladar a un paciente de un hospital a otro, estaría indicado el control de la vía aérea debido al mayor riesgo para el paciente durante el traslado.

No todos los pacientes con traumatismos ni aquellos con trastornos médicos graves requieren intubación, pero, por lo general, es mejor equivocarse como una medida precautoria al realizar una intubación que podría ser innecesaria en retrospectiva, que retrasar la intubación y arriesgar al paciente a un deterioro grave.

ABORDAJE DEL PACIENTE

Cuando se explora a un paciente para proceder al control urgente de la vía aérea, se valora de inmediato la permeabilidad de dicha vía. En muchos casos, para saber si la vía aérea se encuentra en un estado idóneo se le solicita al paciente que hable. Se formulan las preguntas como: ¿Cuál es su nombre?, o ¿Sabe dónde estamos?. Las respuestas proporcionan una idea del estado de la vía aérea y también del sistema nervioso. Una voz normal, la capacidad para inspirar y espirar de una forma modulada, como la que se requiere para el habla, y la capacidad para entender la pregunta y obedecer las órdenes constituyen pruebas firmes de una función adecuada de la vía respiratoria alta. Aunque esta valoración no debe considerarse como una prueba inequívoca de la permeabilidad de las vías respiratorias altas, es de esperar que, *por el momento*, su estado es adecuado.

La incapacidad del paciente para hablar de manera apropiada, para deglutir y percibir sus propias secreciones o bien, la presencia de estridor, disnea o alteración del estado mental o la incapacidad para responder a las preguntas obliga a una valoración más detallada en cuanto a lo adecuado de la vía respiratoria y de la ventilación (v. **recuadro 1-1**). Después de valorar la respuesta verbal a las preguntas, se ejecuta una exploración minuciosa de la boca y de la orofaringe. Se examina cualquier hemorragia bucal, tumefacción de la lengua o de la úvula, anomalías de la orofaringe (p. ej., absceso periamigdalino) o cualquier otra alteración que pueda impedir el paso del aire a través de la boca y de la orofaringe. Se explora brevemente la integridad de la mandíbula y de la parte central de la cara. Para explorar de manera minuciosa la región anterior del cuello se requiere una inspección visual de las deformidades, simetrías o anomalías y la palpación de la zona, incluidas la laringe y la tráquea. Durante la palpación, se examinará con cuidado la presencia de aire subcutáneo, que se reconoce por una crepitación al comprimir los tejidos del cuello, como si bajo la piel existiera una hoja de papel arrugada. La presencia de aire subcutáneo indica la rotura de un conducto lleno de aire, casi siempre la propia vía respiratoria, sobre todo, en el caso de un traumatismo torácico o cervical de naturaleza contusa o penetrante. La presencia de aire subcutáneo en el cuello también puede deberse a una lesión pulmonar, a una rotura esofágica o, con menos frecuencia, a infecciones que producen gas. Aunque estos dos últimos estados no supongan una amenaza inmediata para la vía aérea, los pacientes pueden, no obstante, deteriorarse con rapidez y necesitar un control posterior de la vía aérea. En el caso de traumatismo cerrado en la cara anterior del cuello, se valora la laringe en busca de dolor con el movimiento. Se desplaza la laringe de un lado al otro y se busca “crepitación laríngea”, lo que indicaría un contacto anormal de la vía aérea con la porción superior del esófago, que se encuentra llena de aire. La ausencia de crepitación puede ser causada por edema entre la laringe y la porción superior del esófago.

RECUADRO

1-1

Cuatro signos clave de obstrucción de las vías respiratorias altas

- Voz amortiguada o “en papa caliente” (como si el paciente hablara con un alimento caliente en la boca)
- Incapacidad para deglutir las secreciones por dolor u obstrucción
- Estridor
- Disnea

Los dos primeros signos no necesariamente anticipan una obstrucción total inminente de las vías respiratorias altas; el estridor, si es de aparición reciente o es progresivo, por lo general es un síntoma ominoso, al igual que la disnea.

Una vez inspeccionada y palpada la vía respiratoria alta, se observará el patrón respiratorio del paciente. El estridor inspiratorio, por leve que parezca, indica cierto grado de obstrucción respiratoria alta. La obstrucción de las vías aéreas bajas ocurre distal a la glotis y más a menudo produce estridor espiratorio. El volumen y la tonalidad del estridor durante la inspiración dependen de la velocidad y turbulencia del flujo del aire. Por regla general, el estridor se escucha sin el estetoscopio. La auscultación del cuello con el estetoscopio revela, a veces, un estridor igualmente preocupante que denota un posible compromiso de la vía aérea. El estridor es un signo tardío, en especial en pacientes adultos que tienen vía aérea con diámetros grandes y en los cuales debería existir un compromiso significativo de la vía aérea antes de que se hiciera evidente cualquier signo de estridor. Al examinar el patrón respiratorio, se debe observar el tórax durante varios ciclos. Los movimientos simétricos y concordantes del tórax son normales. Cuando ocurre una lesión importante puede observarse un movimiento paradójico de un segmento inestable del tórax. Si el funcionamiento de la musculatura intercostal se altera por una lesión medular, puede verse una respiración diafragmática, en la que la pared torácica apenas se mueve y durante la inspiración el abdomen se distiende mientras desciende el diafragma. Se ausculta el tórax para determinar si el flujo de aire es adecuado. La disminución de los ruidos respiratorios indica neumotórax, hemotórax, derrame pleural, enfisema u otra enfermedad pulmonar.

La valoración de la respiración y oxigenación pulmonares es de naturaleza clínica. La gasometría arterial aporta muy poca información adicional sobre la necesidad de intubación y puede ser confusa. La impresión clínica del estado mental del paciente, del grado de fatiga, y de la gravedad de las lesiones o trastornos concomitantes es más importante que las determinaciones aisladas o incluso seriadas de la presión del oxígeno o del dióxido de carbono (CO_2) en la sangre arterial. La saturación de oxígeno se monitoriza constantemente mediante oximetría de pulso. Rara vez está indicada la gasometría arterial para determinar las tensiones arteriales de oxígeno. En ocasiones, la monitorización de la saturación de oxígeno no ayuda debido a la mala perfusión periférica y, entonces, se precisa una gasometría arterial para conocer la oxigenación o establecer una correlación con las mediciones de la oximetría de pulso. La capnografía continua (cap. 8) puede utilizarse para valorar cambios en la capacidad del paciente para ventilar de manera adecuada, y la medición de la tensión arterial de CO_2 proporciona poca información adicional, aunque a menudo una medición de gases en sangre arterial emitirá una correlación basal con las lecturas de CO_2 al final de la espiración. La medición de gases en sangre arterial o venosa puede dar información general instantánea sobre el estado general acidobásico del paciente y de la ventilación, pero la valoración integral de la ventilación aún es una actividad clínica que requiere la valoración del estado general del paciente y de la evolución percibida. La intubación puede estar indicada si el paciente sufre una enfermedad pulmonar obstructiva, como asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), aunque la tensión de CO_2 sea relativamente baja, debido a la fatiga del paciente. En otras ocasiones, el incremento de la tensión de CO_2 puede tratarse de forma exitosa con ventilación no invasiva con presión positiva en lugar de intubación, si el paciente muestra signos clínicos de mejoría (p. ej., mejoría en su estado de

alerta, en el lenguaje o menos fatiga).

Por último, después de valorar la vía aérea alta y el estado ventilatorio del paciente, incluida la oximetría de pulso, la capnografía (en caso de utilizarse), y el estado mental, hay que plantearse una posible evolución clínica. Si debido al estado del paciente es inevitable la intubación y son necesarias intervenciones adicionales, lo mejor es intubar de inmediato. Así pues, si es previsible que el paciente se deteriore con el tiempo, sobre todo cuando el deterioro pone en peligro la propia vía aérea, está indicado un control temprano de la vía aérea. Esta consideración también sirve para los pacientes que requieren del traslado por aire o terrestre de un hospital a otro o bien una intervención prolongada en una institución clínica con una menor capacidad para la reanimación. Se prefiere de forma general intubar al paciente antes del traslado a fin de evitar una intubación difícil y poco controlada en un entorno austero, cuando el enfermo muestre signos de deterioro. En cualquier caso, siempre se preferirá la intubación. Si se duda sobre la necesidad de realizar este procedimiento, es mejor intubar al paciente que no realizarlo. Se prefiere intubar al paciente y garantizar la integridad de su vía aérea que dejarlo sin una vía segura, expuesto a un daño evitable.

EVIDENCIA

- **¿Existen indicadores fiables de la necesidad de intubar?** La decisión del médico con respecto a la necesidad de intubación se basa en el escenario clínico, en la fisiopatología, la valoración de la vía aérea al lado de la cama y la probabilidad de deterioro clínico. Pueden ser de utilidad algunos datos medibles y características del paciente, mientras que otra información es meramente anecdótica. En primer lugar, el reflejo nauseoso continúa mencionándose en algunas instituciones clínicas como un determinante de una protección adecuada de la vía aérea o de la necesidad de intubación, pese a que las publicaciones médicas no apoyan esta afirmación. La calificación del paciente en la escala de coma de Glasgow es un mejor factor pronóstico de protección de la vía aérea y de su riesgo de aspiración en individuos con sobredosis.¹ El estridor inspiratorio, cuando se observa en adultos es un signo particularmente ominoso y típicamente obliga a la intubación. Aunque no existe un valor de referencia absoluto para la saturación de oxígeno o para la concentración de CO₂ indicativo de intubación, la incapacidad para mantener la saturación de oxígeno por arriba de 80%, una frecuencia respiratoria > 30 por minuto o concentraciones de CO₂ > 100 mm Hg tienen asociaciones fuertes con la necesidad de intubar. A menudo diversas enfermedades pueden tratarse sin el control definitivo de la vía respiratoria, incluso cuando el paciente al inicio aparenta insuficiencia respiratoria grave. La EPOC y el edema pulmonar agudo son causas poco comunes de intubación en los servicios de urgencia y típicamente pueden tratarse médicamente y con dispositivos no invasivos de presión positiva en la vía respiratoria.²

REFERENCIAS

1. Elzadi-Mood N, Saghaei M, Alfred S, *et al.* Comparative evaluation of Glasgow Coma Score and gag reflex in predicting aspiration pneumonitis in acute poisoning. *J Crit Care.* 2009;24:470. e9-470.e15.
2. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363-370.e1.

Capítulo 2

Identificación de la vía aérea difícil e imposible de controlar

Calvin A. Brown III y Ron M. Walls

INTRODUCCIÓN

En este capítulo se revisan tanto la vía aérea difícil y el fracaso en el control de la vía aérea, dos conceptos diferentes. Una vía aérea difícil es aquella en la cual los atributos anatómicos identificables pronostican la dificultad técnica para asegurarla. El fracaso en el control de la vía aérea es aquella donde falla la técnica elegida y deben realizarse medidas de rescate. Es evidente que existe una gran superposición entre ambos casos, pero es importante diferenciar ambas situaciones.

Además, la vía aérea difícil puede clasificarse en dos categorías: vía aérea con dificultad anatómica y vía aérea con dificultad fisiológica. La primera se refiere a dificultades anatómicas o logísticas para el control satisfactorio de la vía aérea, mientras que la segunda requiere que el clínico optimice el tratamiento general del paciente en el contexto de una saturación críticamente baja de oxígeno, trastornos en la presión arterial o metabólicos, como acidosis metabólica grave. En este capítulo se analizan los aspectos anatómicos relacionados con el tratamiento de la vía aérea. El término de “vía aérea difícil” a lo largo de este capítulo se referirá a la vía aérea con dificultades anatómicas o logísticas para su control. En el capítulo 32 se revisan los métodos para pacientes con compromiso fisiológico, lo que algunos autores conocen como vía aérea con dificultad fisiológica.

Una vía aérea difícil es aquella en la que, durante la exploración previa a la intubación, se reconocen características físicas que hacen a la laringoscopia, la intubación, la ventilación con bolsaválvula-mascarilla (VBVM), el uso de un dispositivo extraglótico (DEG; p. ej., vía aérea con mascarilla laríngea [ML]), o el control quirúrgico de la vía aérea, técnicas más difíciles de lo que resultaría sin dichas características. La identificación de una vía aérea difícil es un componente esencial para el control de la vía aérea de cualquier paciente y una rama esencial en el algoritmo principal de la vía aérea ([cap. 3](#)). La razón fundamental para esto es que, sin importar el grado de dificultad esperada, no debería administrarse un relajante muscular al paciente, a menos que se asegure que se conservará el intercambio gaseoso si fracasan la laringoscopia y la intubación. En consecuencia, si se identifica

una vía aérea difícil por aspectos anatómicos, se utiliza el algoritmo para el tratamiento de la vía aérea difícil.

La situación de fracaso en el control de la vía aérea ocurre cuando el médico ha empezado un cierto control de la vía aérea (p. ej., secuencia rápida de intubación [SRI]) y se observa que dicha técnica no es satisfactoria, lo que exige el inicio inmediato de una secuencia de rescate (algoritmo de fracaso en el control de la vía aérea, [cap. 3](#)). Desde luego, en retrospectiva, el fracaso en el control de la vía aérea se puede denominar vía aérea difícil porque ha quedado probada la incapacidad para intubar, pero conviene separar los términos “fracaso en el control de la vía aérea” y “vía aérea difícil”, puesto que representan situaciones diferentes, exigen enfoques diferentes y surgen en distintos momentos de la secuencia de control de la vía aérea. Una forma de pensar acerca de esto es que la vía respiratoria difícil es algo que se puede anticipar y planificar, mientras que el fracaso en el control de la vía aérea es una situación que se produce (en particular si no se anticipaba una vía aérea difícil).

Las vías aéreas difíciles de controlar son bastante frecuentes en urgencias. La laringoscopia directa (LD) difícil, definida como una visión laringoscópica de grados III o IV, se presenta en casi 10% de las intubaciones de adultos en urgencias. La incidencia se reduce de forma espectacular cuando se utiliza un videolaringoscopio ([cap. 14](#), Videolaringoscopia). Sin embargo, la incidencia del fracaso en la intubación es bastante baja, generalmente menor de 1%. Una intubación fallida se produce cuando el paciente puede ser oxigenado por un método alternativo, p. ej., mediante la VBVM o DEG o bien, cuando no puede ser intubado ni oxigenado. La incidencia de situaciones en las que “no se puede intubar, no se puede oxigenar” (NINO) en circunstancias programadas en el quirófano son poco comunes. Se calcula que se presenta con una frecuencia de un caso en 5 000 a 20 000 intubaciones. Se desconoce la verdadera incidencia en intubaciones de urgencia, pero es probable que sea mucho más común, dado el estado agudo del paciente, la incapacidad para preseleccionar a los pacientes y una elevada tasa de marcadores de la vía aérea difícil. Por lo general, la cricotiroidotomía de rescate se presenta en situaciones NINO al paciente, pero su incidencia ha disminuido con la aparición de la videolaringoscopia (VL) y diversos dispositivos de rescate. Con base en grandes bases de datos de intubaciones en adultos, la realización de procedimientos quirúrgicos de rescate para el control de la vía aérea ocurre en casi 0.3 a 0.5% de todos los casos. En este capítulo se analizan los conceptos de vía aérea fallida y vía aérea difícil en el ámbito de la intubación urgente. Reconocer de antemano la vía aérea difícil y ejecutar un plan adecuado y meticuloso, guiado por el algoritmo de la vía aérea difícil ([cap. 3](#)), minimiza la probabilidad de fracaso en el control de la vía aérea. Además, el reconocimiento oportuno de fracaso en el control de la vía aérea permite el uso del algoritmo correspondiente para guiar la selección de un enfoque de rescate.

VBVM PARA CONTROLAR LA VÍA AÉREA FALLIDA

La VBVM para controlar la vía aérea ocurre en cualquiera de las siguientes situaciones:

1. Imposibilidad para mantener saturaciones aceptables de oxígeno durante o después de uno o más intentos laringoscópicos fallidos NINO o
2. Tres intentos fallidos de intubación orotraqueal por un profesional con experiencia, aun cuando pueda mantenerse la saturación de oxígeno o
3. Cuando fracasa el “mejor intento” de intubación en situaciones de “forzado para actuar” (véase más adelante).

En la práctica clínica, el fracaso para controlar la vía aérea se presenta de dos maneras, según la urgencia creada por la situación:

1. **No se puede intubar ni oxigenar:** no hay tiempo suficiente para valorar o para intentar varias opciones de rescate y la vía aérea debe asegurarse de inmediato por la incapacidad para mantener la saturación de oxígeno mediante ventilación con bolsa y mascarilla (VBVM) o con un DEG.
2. **No se puede intubar, pero sí oxigenar:** hay tiempo para valorar y ejecutar diversas opciones porque el paciente continúa oxigenado.

El modo más importante para evitar el fracaso en el control de la vía aérea es identificar antes a los pacientes con dificultades para la intubación, la VBVM, la inserción del DEG o la cricotiroidotomía. En circunstancias de “forzado para actuar” es aparente una vía aérea difícil, pero ciertos trastornos clínicos (p. ej., individuos agresivos, hipóxicos, con deterioro rápido) dificultan la manipulación y se requiere la administración de fármacos para SRI con el fin crear la mejor circunstancia posible para la intubación traqueal, con progresión inmediata a procedimientos para fracaso en el control de la vía aérea si el mejor intento de intubación no fue eficaz ([cap. 3](#)).

VÍA AÉREA DIFÍCIL

Con base en el algoritmo principal para el control de la vía aérea en situaciones de urgencia, la SRI es el método de elección para el control de cualquier vía aérea, cuando no se anticipa el control de una vía aérea difícil. Esto requiere un método confiable y reproducible para la identificación de vía aérea difícil. Esta valoración debe ser rápida, fácil de recordar y completa.

En la práctica clínica, la vía aérea difícil tiene cuatro dimensiones:

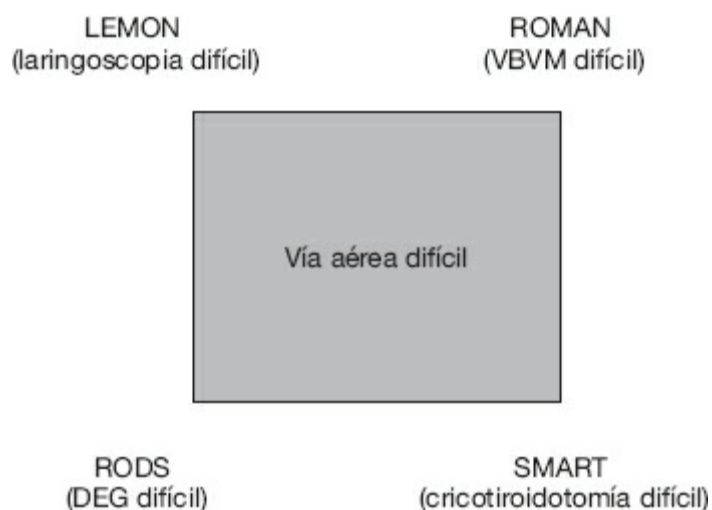
1. Laringoscopia difícil.
2. Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla difícil.
3. Dispositivo extraglótico difícil.
4. Cricotiroidotomía difícil.

Es necesaria una valoración diferente para una laringoscopia difícil, para VBVM difícil, DEG difícil y para dificultades en el control quirúrgico de la vía aérea. Cada

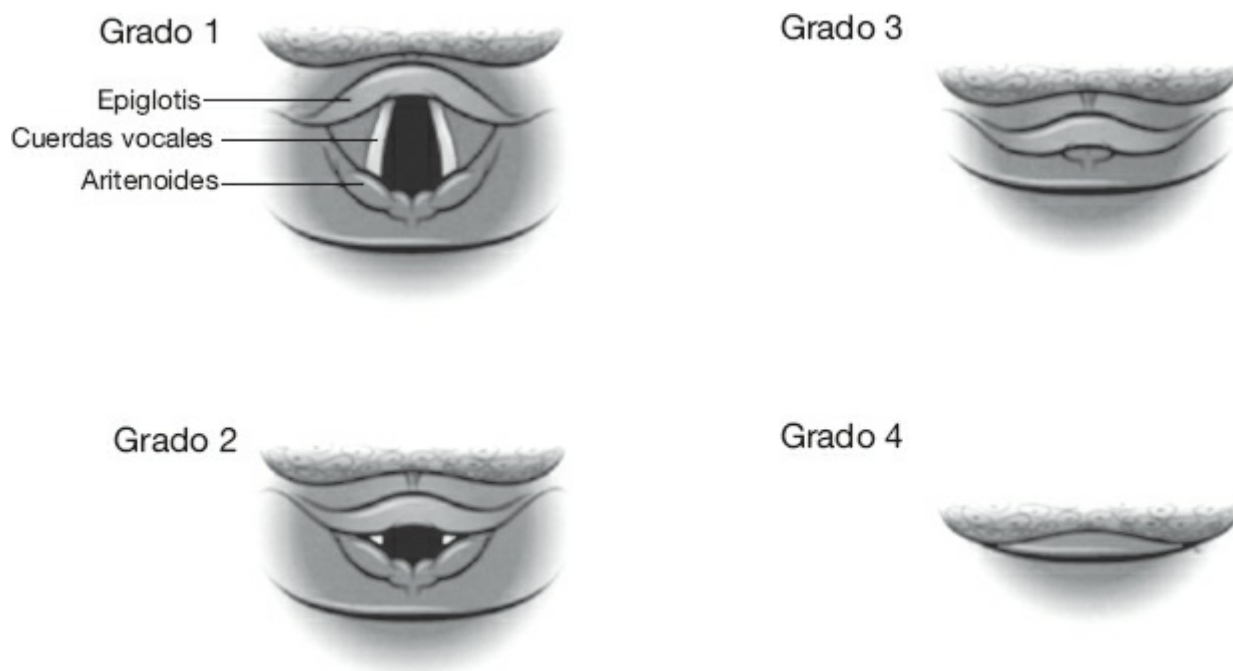
valoración debe aplicarse a los pacientes antes de que se inicie el tratamiento para control de la vía aérea (**fig. 2-1**).

Laringoscopia difícil: LEMON

El concepto de laringoscopia e intubación difíciles está inevitablemente relacionado con dificultades en la visualización de la glotis; mientras menos adecuada sea ésta, más difícil será la intubación. Este concepto, desarrollado cuando todas las intubaciones se realizaban mediante laringoscopia directa, parece ser una verdad absoluta incluso en esta época de la videolaringoscopia. Casi todas las investigaciones relacionadas con ciertas características del paciente en casos de intubación difícil o imposible, se basan en estudios realizados con laringoscopia directa. La videolaringoscopia se ha visto mucho menos afectada que la laringoscopia directa por la presencia o número de características de la vía aérea difícil. Con la excepción de una reducción grave de la abertura de la boca de forma tal que sea imposible introducir cánulas para mantenerla abierta o cuando se espera fracaso de los dispositivos de ese tipo, es poco común que la videolaringoscopia se acompañe de vistas de la glotis de grado III (o peores) con base en la clasificación de Cormack y Lehane. La videolaringoscopia logra esto sin importar la necesidad de alinear varios ejes de la vía aérea, como debería ocurrir durante la laringoscopia directa (**caps. 13 y 14**). Son poco comunes la laringoscopia e intubación difíciles, e incluso más raro cuando se utiliza cierto tipo de videolaringoscopios. Aún queda pendiente que se desarrollen directrices de práctica clínica basadas en evidencia para la predicción de la videolaringoscopia difícil, lo que podría ser muy difícil o incluso imposible de desarrollar. Mientras se obtiene más información, se recomienda realizar la valoración de laringoscopia difícil utilizando la nemotecnia LEMON en todos los pacientes en quienes se planee la intubación, incluso para la videolaringoscopia programada.



● **FIGURA 2-1.** Vía aérea difícil. Obsérvese que las *cuatro esquinas* representan las cuatro dimensiones de dificultad.



● FIGURA 2-2. Sistema de graduación de la visión laríngea de Cormack-Lehane.

Cormack y Lehane presentaron el sistema más utilizado para clasificar el grado de visualización de la laringe durante laringoscopia, en la cual la visión laringoscópica ideal se designa como grado 1 y la peor, como grado 4 (fig. 2-2). Los grados de visión 3 (sólo se aprecia la epiglotis) y 4 (no se observa ninguna estructura glótica) de Cormack-Lehane (C-L) se correlacionan altamente con una intubación difícil o fallida. Los grados C-L 1 (visualización de toda la abertura glótica) y grado 2 (visualización de, al menos, parte de las cuerdas o de los cartílagos aritenoides) no se asocian habitualmente con la intubación difícil. El sistema de graduación C-L no distingue con precisión el grado de visibilidad de la abertura laríngea durante la laringoscopia: una visión de grado 2 puede mostrar muy poco de las cuerdas vocales o nada si sólo se ven los cartílagos aritenoides. Por eso, se ha propuesto un sistema 2a/2b, en el que 2a denotaría la visión de parte de las cuerdas y 2b únicamente la de los cartílagos aritenoides. Las vías aéreas de grado 2a tienen un desempeño similar a los de grado 1, mientras que las vías aéreas de grado 2b se comportan más como aquellas de grado 3. El grado 2b considera sólo un 20% de las visiones de grado 2. Sin embargo, cuando se produce una visión de grado 2b, la intubación resulta difícil en dos tercios de los casos, frente a tan sólo 4% si la visión es de grado 2a. La visión de grado 1 muestra toda la glotis y se asocia a un éxito casi universal en la intubación.

A pesar de las puntuaciones de los estudios clínicos, hasta la fecha no se han obtenido datos que identifiquen un conjunto completo de características de los pacientes que, cuando esté ausente, siempre pronostique una laringoscopia eficaz y, cuando esté presente, cierto fracaso de la intubación. Sin un sistema probado y validado que prediga la dificultad de intubación con una sensibilidad y especificidad de 100%, es fundamental establecer un mecanismo que permita al médico identificar de manera rápida y sencilla a aquellos pacientes que *podrían* presentar dificultades para la intubación, de manera que pueda elaborarse el plan adecuado con el algoritmo

de la vía aérea difícil. En otras palabras, al formular la pregunta “¿garantiza la vía aérea de este paciente el uso del algoritmo de vía aérea difícil, o es apropiado y seguro proceder directamente al SRI?”, valoramos la sensibilidad (es decir, identificamos a todos aquellos que pueden ser difíciles) más que la especificidad (es decir, siempre es correcto cuando se identifica a un paciente como difícil).

La regla nemotécnica LEMON es una guía útil para identificar el mayor número posible de riesgos con la máxima rapidez, tal como exige una situación urgente. Los elementos de la nemotecnia se originan del análisis de los instrumentos de predicción de la vía aérea difícil durante procedimientos anestésicos, en la medicina de urgencia y de las publicaciones médicas de cuidados de pacientes en estado crítico. La nemotecnia, desarrollada para *The Difficult Airway Course* y la primera edición de esta obra, ha recibido validación externa en pacientes atendidos en la sala de urgencias. La nemotecnia modificada LEMON (todos los aspectos de la nemotecnia LEMON, con excepción de la calificación de Mallampati y la distancia tiromentoniana) se han sometido a validación externa y se ha encontrado que tienen un valor predictivo muy negativo para la laringoscopia tradicional y para la videolaringoscopia. La nemotecnia LEMON se ha adoptado como herramienta de valoración recomendada para la vía aérea en el curso *Advanced Trauma Life Support* (ATLS). La nemotecnia es la siguiente:

L—(*Look externally*), *aspecto externo*: aunque el modelo de intubación difícil no resulte especialmente sensible (es decir, muchas vías aéreas difíciles no lo parecen externamente), es bastante específico, dicho con otras palabras, cuando una vía aérea parece difícil, probablemente lo sea. Gran parte de la lista de rasgos físicos asociados a la laringoscopia e intubación difíciles (p. ej., mandíbula pequeña, lengua grande, dientes grandes, cuello corto) se explican por los demás elementos de LEMON y no es necesario recordarlos ni buscarlos específicamente, lo que puede constituir un reto importante para la memoria en una situación crítica. El aspecto externo especificado aquí se refiere a la “sensación” de que la vía aérea resultará difícil. Esta sensación puede deberse a un hallazgo concreto, como la evidencia externa de rotura del esqueleto inferior de la cara y de una hemorragia que puede dificultar la intubación, o bien a una impresión combinada y mal definida del paciente, por ejemplo, de un paciente obeso y agitado con un cuello corto y una boca pequeña, cuya vía aérea parece ya difícil incluso antes de realizar alguna valoración formal (los otros elementos de LEMON). Esta valoración integral del paciente se ve influida por las características del paciente, el entorno y la experiencia del médico, y probablemente sean válidas tanto para la videolaringoscopia como para la laringoscopia directa.

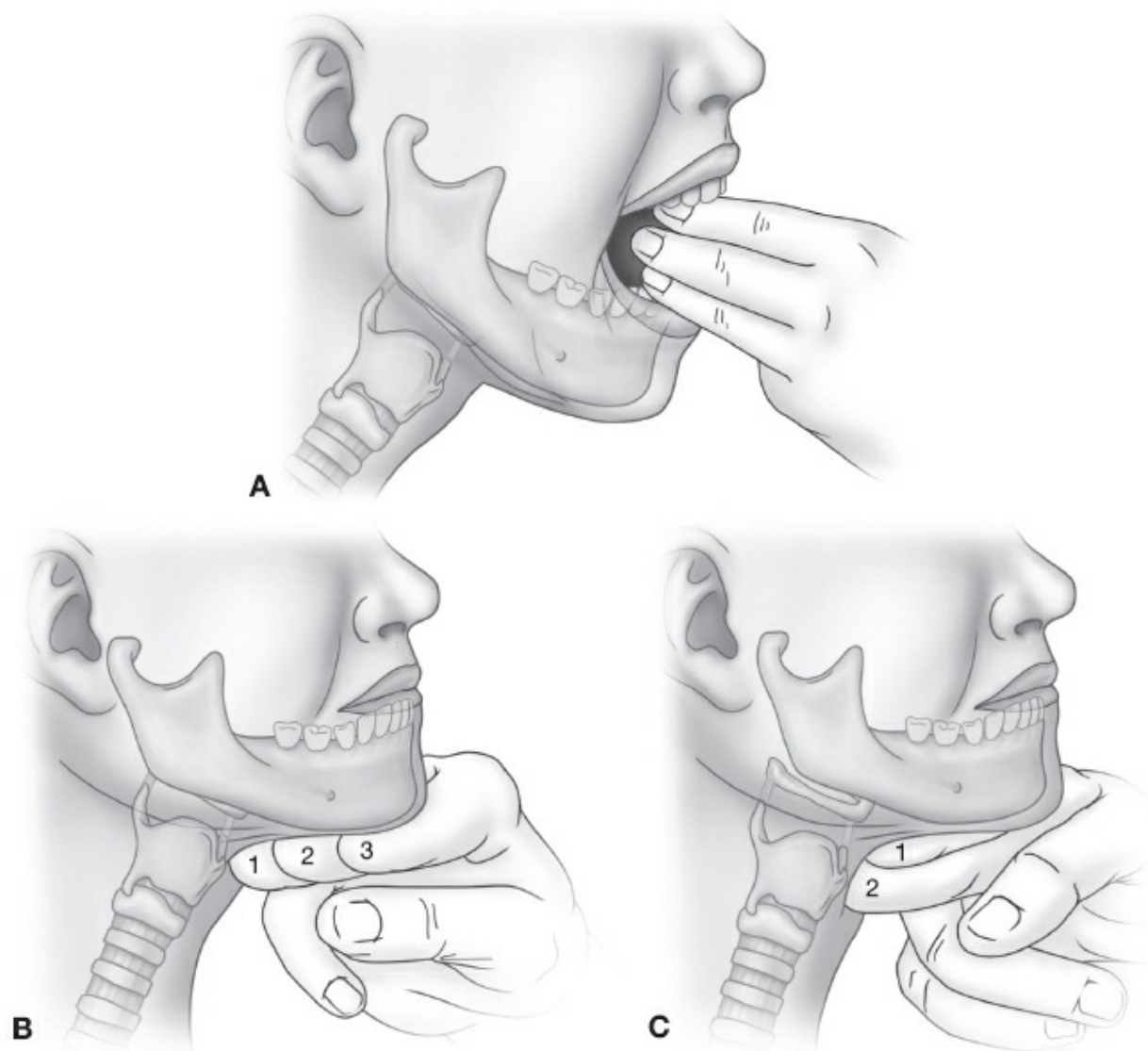
E—(*Evaluation*), *valoración 3-3-2*: este paso constituye una amalgama de consideraciones geométricas, minuciosamente escrutadas, relacionadas con la abertura bucal y el tamaño de la mandíbula con la posición de la laringe en el cuello a juzgar por la probabilidad de visualización de la glotis bajo laringoscopia directa. En un principio, este concepto fue identificado con la “distancia tiromentoniana”, pero se volvió más sofisticado con el tiempo. La distancia tiromentoniana es la hipotenusa de un triángulo, cuyo eje es la longitud

anteroposterior del espacio mandibular y cuya abscisa corresponde a la distancia entre la unión mentocervical (aproximadamente en la posición del hueso hioides, que indica el límite posterior de la lengua) y la parte superior de la laringe. La valoración 3-3-2 se derivó de estudios de los requerimientos geométricos para una laringoscopia directa exitosa, es decir, la capacidad del operador para crear una línea de visión directa desde el exterior de la boca hasta la glotis. No se sabe si esto tiene alguna utilidad pronóstica para la videolaringoscopia difícil, para la cual no se requiere una línea recta de visión. Las premisas en la valoración 3-3-2 son las siguientes:

- La boca debe abrirse de forma adecuada para obtener una visualización más allá de la lengua cuando la hoja del laringoscopio y el tubo endotraqueal se encuentran dentro de la cavidad bucal.
- La mandíbula debe tener el tamaño (longitud) suficiente como para desplazar íntegramente la lengua hasta el espacio submandibular durante la laringoscopia directa.
- La glotis debe situarse a una distancia caudal suficiente de la base de la lengua, a fin de crear una línea visual directa desde el exterior de la boca hasta las cuerdas bucales a medida que la lengua desciende inferiormente hasta el espacio submandibular.

El primer “3” mide, por lo tanto, la abertura bucal. Un paciente sano puede abrir la boca lo suficiente como para acomodar tres de sus dedos entre los incisivos superiores e inferiores (**fig. 2-3A**). En realidad, ésta es una medición aproximada, ya que no sería común solicitar a un individuo con enfermedad grave o a un lesionado que introduzca tres dedos en su boca. Si el paciente pudiera ser capaz de realizar esta actividad, se le pediría que mantuviera abierta su boca tanto como fuera posible. Esto permitiría saber si el paciente puede abrir la boca por completo, de forma parcial o si no puede abrirla en lo absoluto. El segundo “3” examina la longitud del espacio mandibular y garantiza la capacidad del paciente de introducir tres de sus dedos entre la punta del mentón y la unión mentocervical (hueso hioides) (**fig. 2-3B**). El “2” indica la posición de la glotis en relación con la base de la lengua. El espacio entre la unión mentocervical (hueso hioides) y la escotadura tiroidea debiera acomodar dos dedos del paciente (**fig. 2-3C**). Por lo tanto, en la valoración 3-3-2, el primer 3 mide la idoneidad del acceso bucal y el segundo 3 las dimensiones del espacio mandibular para acomodar la lengua durante la laringoscopia. La capacidad de acomodar significativamente más de tres dedos o menos de tres dedos se asocia a grados mayores de dificultad de visualización de la laringe en la laringoscopia: en el primer caso porque se elonga la longitud del eje bucal y en el segundo porque el espacio mandibular puede resultar demasiado pequeño para alojar la lengua y exigir que permanezca en la cavidad bucal o que se desplace posteriormente, lo que impide la visión de la glotis. La ocupación del espacio submandibular por lesiones infiltrativas (p. ej., angina de Ludwig) se reconoce durante esta exploración. El 2 final denota la posición de la laringe con respecto a la base de la lengua. Si se pudieran introducir más de dos dedos, significaría que la laringe se encuentra distante de la base de la lengua, lo cual dificultaría alcanzar o visualizar la glotis en la laringoscopia directa,

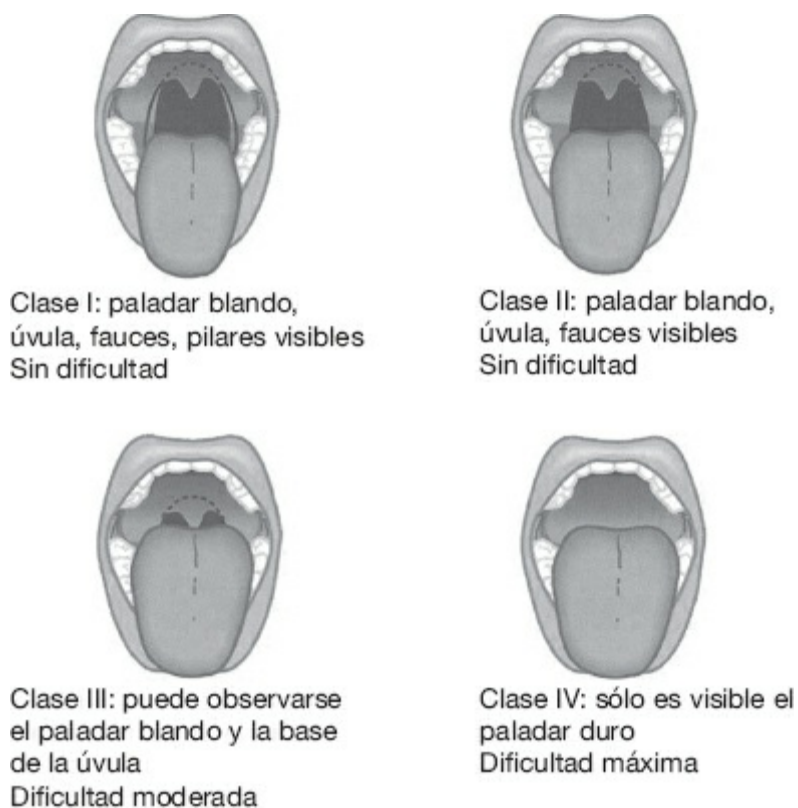
en particular si se utiliza una hoja de laringoscopio pequeña al inicio. Si caben menos de dos dedos entonces la laringe está metida por debajo de la base de la lengua y puede resultar difícil de exponer. Este estado suele denominarse “laringe anterior” de manera impropia.



● FIGURA 2-3. A: el primer 3 de la regla 3-3-2. B: el segundo 3 de la regla 3-3-2. C: el 2 de la regla 3-3-2.

M—(*Mallampati score*), *índice de Mallampati*: Mallampati determinó que el grado de visualización de las estructuras orofaríngeas posteriores cuando se abre totalmente la boca y se saca la lengua, refleja las relaciones entre la abertura bucal, el tamaño de la lengua y el tamaño de la orofaringe, que definen el acceso para la intubación a través de la cavidad bucal, y que estas relaciones se asocian con la dificultad para la intubación. El examen clásico de Mallampati requiere que el paciente esté sentado, erguido sobre la cama, abra la boca al máximo y saque la lengua todo lo posible sin pronunciar ningún sonido. En la **figura 2-4** se ilustra cómo se construye la escala. A pesar de que los pacientes de las categorías I y II muestran tasas reducidas de fracaso de la intubación, la importancia de este índice

reside en la posibilidad de sopesar el uso del bloqueo neuromuscular entre los casos de las categorías III y IV, sobre todo entre los de esta última, en los que las tasas de fracaso de la intubación exceden en ocasiones 10%. Esta escala no es, por sí misma, sensible ni específica; sin embargo, cuando se usa junto con otras evaluaciones para vía aérea difícil, proporciona información valiosa, sobre el acceso a la cavidad bucal y la posible dificultad para la visualización glótica. Por lo general, en una situación urgente no es posible que el paciente se sienta y siga las instrucciones. Por lo tanto, con frecuencia todo lo que se puede hacer es una medición aproximada de Mallampati, al examinar la boca del paciente obnubilado, colocado en decúbito supino, con un depresor lingual y una linterna, o bien con una hoja de un laringoscopio iluminado como depresor lingual para apreciar el grado de abertura bucal (al menos en el estado preparalítico) y de qué manera podrían la lengua y la orofaringe conjurarse para impedir una laringoscopia satisfactoria. Aunque no se ha validado este método en la posición de decúbito supino, no hay razón para pensar que el examen pueda resultar menos confiable que la técnica original con el paciente sentado y aplicando activamente la maniobra. La hoja del laringoscopio o del depresor lingual no debe introducirse demasiado profunda, ya que esto puede desencadenar el reflejo nauseoso y provocar que los pacientes graves en decúbito supino vomiten y broncoaspiren.



● FIGURA 2-4. Escala de Mallampati. En la categoría I se observan la orofaringe, los pilares amigdalinos y toda la úvula. En la categoría II no se ven los pilares. En la categoría III sólo se ve una porción mínima de la pared orofaríngea y en la categoría IV, la lengua hace presión contra el paladar duro.

O—(*Obstruction/Obesity*), *obstrucción/obesidad*: la obstrucción de la vía aérea alta debe considerarse siempre un marcador de laringoscopia difícil. Los cuatro signos

cardinales de la misma son una voz apagada (voz de papa caliente), dificultad para deglutir las secreciones (por dolor u obstrucción), estridor y sensación de disnea. Los dos primeros signos no suelen pronosticar una obstrucción aérea alta total e inminente en los adultos, pero, cuando aparece la sensación de disnea, la obstrucción crítica parece bastante inminente. El estridor es un signo particularmente inquietante. Su presencia suele considerarse como indicativo de que el perímetro de la vía aérea se ha reducido hasta menos de 50% de su calibre normal o hasta un diámetro de 4.5 mm o menos. El control de los pacientes con obstrucción de las vías respiratorias altas se revisa en el [capítulo 36](#). Aunque resulta controversial plantear que la obesidad representa, por sí misma, un marcador independiente de la laringoscopia difícil o que los pacientes obesos tienen características que pueden identificarse a través de una valoración pormenorizada (p. ej., índice de Mallampati, regla 3-3-2), los individuos obesos suelen ofrecer visiones glóticas deficientes con la laringoscopia directa o la videolaringoscopia, y la obesidad, como tal, debe considerarse como pronóstico de una laringoscopia difícil.

N—(*Neck mobility*), *movilidad del cuello*: la habilidad de colocar la cabeza y el cuello es uno de los elementos necesarios para lograr una visión laringoscópica óptima de la laringe a través de laringoscopia directa. La inmovilización de la columna cervical por un traumatismo no siempre genera, por sí sola, una dificultad que impida la aplicación de la SRI tras valorar los pasos del algoritmo de la vía aérea difícil. Sin embargo, la inmovilización de la columna cervical incrementa la dificultad para la intubación y complica los efectos de otros marcadores conocidos de la vía aérea difícil. Además, la inmovilización de la columna cervical intrínseca, por ejemplo, en casos de espondilitis anquilosante o de artritis reumatoide, puede dificultar bastante la intubación mediante laringoscopia directa o imposibilitarla y debe considerarse un aspecto mucho más grave que el collarín cervical ubicuo (que exige la inmovilización manual en línea). La videolaringoscopia requerirá menor extensión de la cabeza (o no la requerirá), lo que depende de la forma de la hoja de laringoscopia y proporciona una mejor visión de la glotis que con laringoscopia directa cuando existe restricción para la extensión o flexión del cuello. Otros dispositivos, como Airtraq o el estilete óptico Shikani, que se exponen en otras secciones de este manual, también necesitarán menos movimiento de la columna cervical frente a la laringoscopia directa, aunque el tamaño y calidad de la imagen son inferiores a las que se obtienen con videolaringoscopia.

Ventilación con bolsa y mascarilla difícil: ROMAN

El [capítulo 9](#) resalta la importancia de la ventilación con bolsa y mascarilla para el control de la vía aérea, sobre todo como maniobra de rescate cuando fracasa la intubación orotraqueal. La persona que intenta controlar la vía aérea debe asegurarse de que la oxigenación con VBVM o DEG sea factible antes de la administración de un bloqueador neuromuscular, ya sea que se considere que la técnica será satisfactoria o no durante la laringoscopia.

Los indicadores validados de la VBVM difícil son fáciles de recordar a través de

la regla nemotécnica ROMAN.

R—(*Radiation/Restriction*), *radiación/restricción*: evidencia reciente sugiere que la radioterapia en el cuello es uno de los factores pronósticos más importantes de dificultad en el tratamiento de la vía aérea de la ventilación con mascarilla facial. El término restricción se refiere a pacientes cuyos pulmones y tórax son resistentes a la ventilación y que requieren presiones elevadas para la misma.

Fundamentalmente se trata de pacientes con enfermedad reactiva de la vía aérea y una obstrucción de las vías respiratorias medianas y pequeñas (asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC]) y aquellos con edema pulmonar, síndrome de dificultad respiratoria aguda, neumonía avanzada u otro estado que disminuya la distensibilidad pulmonar o aumente la resistencia de la vía aérea en la ventilación con bolsa y mascarilla.

O—(*Obesity/Obstruction/Obstructive sleep apnea*), *obesidad/obstrucción/apnea obstructiva del sueño*: a menudo se hace referencia a estos trastornos como la “triple O”, porque los tres atributos son importantes y a menudo están vinculados (p. ej., obesidad con apnea obstructiva del sueño [AOS]). Los pacientes obesos (con un índice de masa corporal [IMC] > 26 kg/m²), ofrecen a menudo dificultades para la VBVM adecuada. Las mujeres en el tercer trimestre del embarazo también representan un prototipo de este problema, por su mayor masa corporal y la resistencia al desplazamiento diafragmático debido al útero grávido. Las embarazadas y los individuos obesos también desaturan antes, lo que aumenta las dificultades para la VBVM (caps. 37 y 40). La dificultad para ventilar al paciente obeso con una bolsa de reanimación no sólo se debe al peso del tórax y de las paredes abdominales y a la resistencia del contenido abdominal al desplazamiento diafragmático. Los obesos presentan además tejidos excedentes que crean oposición en la vía aérea supraglótica. Lo anterior explica la asociación reciente de AOS y de la dificultad en la ventilación con mascarilla facial. De forma similar, los pacientes con obstrucción causada por angioedema, angina de Ludwig, abscesos en la vía aérea alta, epiglotitis y otros deben incluirse en esta categoría. En general, las lesiones edematosas (p. ej., angioedema, laringitis aguda, epiglotitis) son más susceptibles al rescate con bolsa y mascarilla si ocurre una obstrucción repentina, pero no con 100% de certeza. Del mismo modo, el laringoespasma también suele vencerse con una buena técnica de VBVM. En cambio, las lesiones inmóviles, de consistencia dura, como los hematomas, los cánceres y los cuerpos extraños responden peor al rescate mediante VBVM que, en principio, no suele proporcionar una ventilación u oxigenación adecuadas cuando surge una obstrucción total en este contexto.

M—(*Mask seal/Mallampati/Male sex*), *sello de la mascarilla, índice de Mallampati, sexo masculino*: las barbas pobladas, las costras de sangre sobre la cara o la alteración de la continuidad en la mitad inferior del rostro constituyen los ejemplos más frecuentes de estados que dificultan un sello adecuado de la mascarilla. Algunos expertos recomiendan extender un gel lubricante sobre la barba para solucionar el problema, pero a veces esta acción sólo empeora la situación, puesto

que la cara se torna demasiado resbaladiza para sujetar la mascarilla. Los hombres y la clase de Mallampati 3 o 4 (véase antes) parecen ser factores pronósticos independientes de VBVM difícil.

A—(*Age*), *edad*: la edad superior a 55 años se asocia a un mayor riesgo de VBVM difícil, quizá por la pérdida del tono muscular y tisular de la vía respiratoria alta. La edad de 55 años no constituye un límite de corte preciso y hay que aguzar el juicio para saber si el paciente presenta un tejido relativamente elástico (joven) o inelástico (envejecido).

N—(*No teeth*), *desdentado*: el sello adecuado de la mascarilla resulta difícil ante un paciente desdentado, ya que la cara no pudiera mantener de forma adecuada la mascarilla. Una posibilidad es dejar puesta la dentadura postiza (cuando existe) para la ventilación con bolsa y mascarilla, y retirarla para la intubación. También se pueden colocar apósitos de gasas en la boca dentro de los carrillos para sacarlos hacia fuera intentando mejorar el sello. Otra técnica para limitar la fuga alrededor de la mascarilla consiste en girar el labio inferior hacia la barbilla y utilizar la mucosa interna como punto de contacto para la porción inferior de la mascarilla facial (cap. 9).

Dispositivo extraglótico difícil: RODS

En circunstancias de urgencia, las cánulas extraglóticas han surgido como dispositivos de primera línea para la ventilación y oxigenación en lugar del uso tradicional de bolsa y mascarilla, como alternativas a la intubación traqueal en algunos pacientes en ciertas situaciones (sobre todo extrahospitalarias) y como dispositivos de rescate útiles.

En los estudios se han identificado factores que predicen la dificultad para colocar un dispositivo extraglótico y obtener un intercambio gaseoso adecuado. Éstos se pueden recordar con la regla nemotécnica RODS.

R—(*Restriction*), *restricción*: la restricción a la que se hace referencia es similar a la de la nemotécnica ROMAN, es decir, la capacidad pulmonar “restringida” con resistencia intrínseca a la ventilación en la neumopatía primaria o traqueal/bronquial. La ventilación con un DEG puede ser difícil o imposible debido a aumentos sustanciales en la resistencia de las vías aéreas (p. ej., asma) o disminuciones en la distensibilidad pulmonar (p. ej., edema pulmonar), aunque a menudo el DEG es más efectivo para la ventilación que una bolsa y mascarilla. Además, la abertura bucal restringida afectará la inserción del DEG o la hará imposible. Se requiere una abertura bucal adecuada para la inserción del DEG. Este requisito varía, dependiendo del DEG que se utilizará. Los datos recientes del quirófano también han identificado la movilidad restringida de la columna cervical como un riesgo para el uso difícil de DEG, probablemente porque la colocación puede ser más difícil en estos pacientes.

O—(*Obstruction/Obesity*), *obstrucción/obesidad*: si hay obstrucción de las vías

aéreas altas en la faringe, al nivel de la laringe o de la glotis, o bien, por debajo de las cuerdas vocales, podría ser imposible introducir un DEG o colocarlo de manera apropiada a fin de lograr la ventilación y oxigenación. En algunas circunstancias, no se evitará la obstrucción. La obesidad ocasiona dos dificultades para la oxigenación con un DEG. En primer lugar, los tejidos excedentes en la faringe pueden hacer más difícil la colocación y posicionamiento del dispositivo. Por lo general, éste no es un problema significativo. De mayor importancia, los pacientes obesos requieren presiones de ventilación más elevadas, principalmente por el peso de la pared torácica y el contenido abdominal. El peso de la pared torácica causa resistencia a la ventilación al incrementar las presiones necesarias para ocasionar la expansión del tórax, mientras que el contenido abdominal aumenta la resistencia a la ventilación al incrementar la presión necesaria para que se produzca el descenso del diafragma. Dependiendo del DEG elegido y de la posición del paciente (es mejor intentar la ventilación con la cabeza del paciente a 30° o en posición de Trendelenburg invertida), la resistencia a la ventilación puede exceder la capacidad del DEG para sellar y suministrar las presiones necesarias. En los [capítulos 10, 11 y 29](#) se proporciona más información sobre las presiones de fuga para diversos DEG disponibles.

D—(*Disrupted or Distorted airway*), *vía aérea alterada o distorsionada*: la pregunta fundamental es “si se introduce este DEG en la faringe del paciente, ¿el dispositivo se asentará y sellará de manera apropiada en una anatomía relativamente normal?”. Por ejemplo, la deformidad fija en flexión de la columna vertebral, las lesiones penetrantes de cuello con hematoma, epiglotitis y abscesos faríngeos pueden distorsionar la anatomía lo suficiente para evitar la colocación apropiada del dispositivo.

S—(*Short thyromental distance*), *distancia tiroidomental corta*: un espacio mandibular pequeño, valorado por la distancia tiromentoniana del paciente, podría indicar que la lengua se ubica menos en la fosa mandibular y más en la cavidad bucal. Esto puede obstruir y complicar la inserción de un DEG y se ha relacionado fuertemente con dificultad en el uso del dispositivo extraglotico.

Cricotiroidotomía difícil: SMART

No hay ninguna contraindicación absoluta para la cricotiroidotomía urgente en los adultos ([cap. 19](#)). Sin embargo, algunos trastornos dificultan o imposibilitan la intervención, por lo que hay que reconocerlos de antemano y sopesar las alternativas, en lugar de confiarse simplemente de una cricotiroidotomía, ejecutada de manera rápida como técnica de rescate. La nemotécnica SMART ayuda a valorar rápidamente los rasgos del paciente que pueden indicar una cricotiroidotomía difícil. Una parte de la valoración utiliza esta nemotecnica, lo que ocurre durante el paso “A” que consiste en realizar exploración física del cuello, identificando las referencias anatómicas y cualquier obstáculo para el procedimiento. La nemotecnica SMART se aplica de la siguiente manera:

S—(*Surgery [recent o remote]*), *intervención quirúrgica (reciente o anterior)*: la anatomía puede estar distorsionada de manera sutil o evidente, lo que complica la búsqueda de la vía aérea. La cicatrización puede fusionar los planos hísticos y dificultar el procedimiento. La cirugía reciente puede asociarse con edema o hemorragia, complicando la realización del procedimiento.

M—(*Mass*), *masa*: un hematoma (posoperatorio o traumático), los abscesos o cualquier tumoración en el trayecto para realizar la cricotiroidotomía puede hacer técnicamente difícil el procedimiento y se requiere que el cirujano ubique de forma cuidadosa las referencias anatómicas, que podrían estar alejadas de la línea media o ser difíciles de ubicar.

A—(*Access/anatomy*), *acceso anatómico*: la obesidad hace más difícil el acceso quirúrgico, ya que a menudo es difícil identificar las referencias anatómicas. Retos similares se presentan con el enfisema subcutáneo, infección de tejidos blandos o edema. Un paciente con cuello corto o con tejido adiposo sobre la región mandibular podría representar un reto para la identificación de referencias anatómicas y para el acceso a fin de realizar el procedimiento. Los dispositivos externos, como los collarines cervicales o los soportes cefalotorácicos pueden impedir el acceso.

R—(*Radiation [and other deformity or scarring]*), *radiación (y otras deformidades o cicatrices)*: el antecedente de radioterapia puede distorsionar los tejidos y cicatrices, lo cual dificulta el procedimiento y causa que tejidos, que por lo general son discontinuos, se fusionen, lo cual distorsiona los planos hísticos y sus relaciones anatómicas.

T—(*Tumor*), *tumor*: los tumores, ya sea en el interior de la vía aérea (debe tenerse precaución en pacientes con disfonía crónica) o que rodean la misma pueden ocasionar dificultad para el acceso y complicaciones hemorrágicas.

RESUMEN

- Cuando está indicada la intubación, la pregunta más importante es: “¿ésta es una vía aérea difícil?”. Las consideraciones sobre el uso de los fármacos para la IRS, por ejemplo, no son pertinentes hasta que se haya examinado minuciosamente la dificultad (LEMON, ROMAN, RODS y SMART) y corregido los problemas pertinentes utilizando los algoritmos. Como la mayor parte de los pacientes de la sala de urgencias tendrán cierto grado de dificultad después de la valoración al pie de la cama, la decisión de utilizar relajantes musculares es un tema complejo que debe considerar el grado de dificultad, la urgencia de colocación de una cánula en la vía aérea, la disponibilidad de herramientas para el control de la vía aérea difícil, en especial el videolaringoscopio, y la propia experiencia y habilidad del médico.

Básicamente, para el uso de relajantes musculares el médico debe asegurarse que pueda conservarse la oxigenación y que sea probable que la intubación sea satisfactoria con un método planificado. En el [capítulo 3](#) se presentan más detalles.

- Si en primer lugar se realizan las valoraciones LEMON y ROMAN, deben valorarse los componentes de la nemotecnia RODS, con la excepción de la D: distorsión de la anatomía. En otras palabras, si las valoraciones LEMON y ROMAN no han identificado dificultades, entonces todo lo que resta para la nemotecnia RODS es la pregunta: “¿si introduzco este DEG en la faringe del paciente, el dispositivo se acoplará solo y sellará de manera apropiada en una anatomía relativamente normal?”.
- La capacidad de ventilar a un paciente con bolsa y mascarilla o con un DEG convierte una situación “no se puede intubar ni oxigenar” potencial que requiere cricotiroidotomía urgente a una situación de “no se puede intubar, pero se puede ventilar”, en la que pueden plantearse numerosas opciones de rescate. La capacidad de identificar de manera prospectiva situaciones en las cuales podría ser difícil o imposible la oxigenación con DEG o con bolsa y mascarilla es fundamental para decidir si deben utilizarse relajantes musculares.
- No existe ningún indicador simple, combinado ni ponderado de puntuación de los indicadores que resulte confiable y garantice el éxito o prediga el fracaso inevitable de la intubación por vía oral. La aplicación de un método sistemático para identificar la vía aérea difícil y analizar después la situación a fin de reconocer el método óptimo ante el grado previsto de dificultad, y la pericia, experiencia y juicio de la persona encargada de la intubación, llevarán a la mejor decisión sobre el control de la situación clínica particular. En general, vale más la pena errar reconociendo la vía aérea como potencialmente difícil, aunque finalmente se demuestre lo contrario.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es la incidencia de la vía aérea difícil y de fracaso en el control de una vía aérea?** La mala visualización de la glotis se asocia con bajas tasas de éxito en la intubación. Un meta-análisis de estudios de anestesia programada encontró una incidencia de laringoscopia directa difícil que varía de 6 a 27% en nueve estudios clínicos, que incluyó a más de 14 000 pacientes.¹ Para los pacientes obesos, la incidencia de intubación es más elevada, pero mucho es causado por la misma condición y no está claro qué tanto es consecuencia de diversos marcadores de una vía aérea difícil, como una mala calificación de Mallampati. La *Intubation Difficulty Score* (IDS) considera el número de operadores, de dispositivos, de intentos, la calificación C-L, la posición de las cuerdas vocales (si se encuentran o no en abducción) y si se requiere una fuerza excesiva o manipulación externa.² En un estudio de 129 pacientes delgados y 134 pacientes obesos, utilizando una calificación IDS de 5 o mayor como definición de intubación difícil (un límite relativamente elevado), los

investigadores identificaron intubación difícil en 2.2% de los pacientes delgados y 15.5% en los pacientes obesos.³ Sólo 1% de 663 pacientes en un estudio británico tuvieron visión de la glotis grado III, pero sólo 6.5% tuvieron una visión de la misma de clase IIb (sólo podían observarse los cartílagos aritenoides) y 66% de estos pacientes tuvieron dificultades para la intubación.⁴ En un estudio de validación de Reed de la nemotecnia LEMON, 11 de 156 (7%) de los pacientes tuvieron vistas de la glotis de grado III en C-L y sólo 2 de 156 tuvieron vistas grado IV.⁵ La serie más grande en la sala de urgencias proviene del proyecto *National Emergency Airway Registry* (NEAR). La visión de la glotis depende en gran medida del tipo de laringoscopio elegido. Múltiples estudios en la sala de urgencias han demostrado que la visión de la glotis es mejor con C-MAC y GlideScope frente a la laringoscopia directa.⁶⁻⁸ En un análisis de 198 intubaciones con hoja macintosh con video (V-MAC), se obtuvo una visión de la glotis de grados I o II en 97% de los casos cuando se utilizó una pantalla de video, pero en sólo 78% de los casos cuando se utilizó V-MAC como laringoscopio directo.⁷ En un estudio prospectivo realizado en una institución hospitalaria con 750 intubaciones en la sala de urgencias, a lo largo de más de dos años, durante la cual se realizaron 255 intubaciones con C-MAC y el resto con laringoscopio tradicional, con C-MAC se lograron vistas grados I/II en 94% de los casos frente a 83% para la laringoscopia directa.⁸ En el estudio multicéntrico NEAR II se reportaron 8 937 intubaciones desde 1997 hasta el año 2002 y en dicho estudio el primer método elegido finalmente no tuvo éxito en casi 5% de las intubaciones. En general, el control de la vía aérea tuvo éxito en más de 99% de los casos y se realizó acceso quirúrgico para control de la vía aérea sólo en 1.7% de los casos de pacientes con traumatismos y en casi 1% de todos los casos.⁹ En un subgrupo de casi 8 000 pacientes del estudio NEAR II, casi 50% de las maniobras de rescate por intentos fallidos incluyeron el uso de intubación en secuencia rápida después del fracaso de los intentos de intubación sin la administración de relajantes musculares.¹⁰ En el estudio clínico NEAR III, un análisis de 17 583 intubaciones en adultos del año 2002 a 2012 demostró que 17% de los casos requirieron más de un intento antes de la intubación satisfactoria. El éxito final de la intubación fue de 99.5%. La cricotiroidotomía de rescate, un procedimiento quirúrgico para control de la vía aérea realizado después de al menos un intento de intubación, fue menos frecuente de lo previamente reportado, y ocurrió en casi 0.3% de los casos, además de realizarse con el doble de frecuencia en pacientes con traumatismos.¹¹

- **¿Cuál es la evidencia que sustenta la nemotecnia LEMON?** Sólo hay una publicación de validación externa de la nemotecnia LEMON y una más para la nemotecnia LEMON modificada.^{5,12} El American College of Surgeons adoptó la nemotecnia LEMON para el curso ATLS en el año 2008, pero erróneamente se atribuyó a Reed. En un estudio prospectivo multicéntrico reciente de registros de intubación en Japón, se consideraron 3 313 pacientes para valoración de vía aérea difícil, los cuales se intubaron con laringoscopia directa; la nemotecnia

LEMON tuvo una sensibilidad de 86% y un valor predictivo negativo de 98% para laringoscopia difícil. Ésta se definió como cualquier encuentro que requiriera dos o más intentos. En otras palabras, la valoración LEMON es más útil cuando es completamente normal e indica que casi todos los pacientes serán elegibles para SRI si se obtienen resultados verdaderamente negativos con la nemotecnia LEMON. Los elementos individuales tomados de forma aislada son menos útiles y nunca deben constituir la base para la valoración de una vía aérea difícil. La percepción de dificultad proporcionada por el paciente es una noción intuitiva y varía en gran medida con la habilidad y experiencia de la persona que realiza la intubación. Hasta donde conocen los autores, no hay estudios que valoren la sensibilidad y especificidad de esta revisión rápida. Los autores desconocen el verdadero origen de la regla 3-3-2. Probablemente se originó de un grupo de expertos canadienses en vía aérea difícil liderados por el Dr. Edward Crosby, pero hasta donde conocen los autores, no se publicó antes de que fuera incluido en la primera edición de esta obra en el año 2000. La regla 3-3-2 tiene tres componentes. El primero es la abertura bucal, un marcador evidente e identificado desde hace mucho tiempo que indica dificultad durante la laringoscopia directa. El segundo y tercer aspectos pertenecen al tamaño de la mandíbula y a la distancia del piso de ésta respecto a la escotadura tiroidea. Muchos estudios sugieren que la identificación de la reducción de la distancia tiromentoniana (y en menor grado, su incremento) son factores pronósticos de laringoscopia directa difícil. Un estudio identificó que es relativo, pero no absoluto y que la distancia tiromentoniana es importante; en otras palabras, este último factor es un aspecto relevante que pronostica la dificultad, dependiendo del tamaño del paciente.¹³ Esto refuerza la noción de utilizar los dedos del propio paciente como una guía para valorar la distancia tiromentoniana, pero también para las otras dos dimensiones de la regla 3-3-2. La distancia hiomentoniana también se ha utilizado, pero parece menos confiable, lo que ha ocasionado que los investigadores analicen la utilidad de repetir las mediciones y proporciones que afectan diferentes porciones de cabeza y cuello.¹⁴ La valoración de Mallampati ha sido valorada en múltiples ocasiones. La calificación modificada de Mallampati, el método de cuatro categorías más habitual, se consideró sumamente confiable en metaanálisis amplios de 42 estudios, pero los autores de dichos estudios resaltan, al igual que los autores de esta obra, que la prueba es importante, pero no suficiente para valorar una vía aérea difícil.¹ Un estudio sugirió que la valoración de Mallampati gana especificidad (de 70 a 80%) sin pérdida de la sensibilidad si se realiza con la cabeza en extensión, pero este estudio incluyó sólo a 60 pacientes y la realización de la calificación de Mallampati, incluso en posición neutral, es lo suficientemente difícil antes de la intubación de urgencia, de forma que no se recomienda la extensión de la cabeza.¹⁵ La interferencia con la laringoscopia directa en casos de obstrucción de las vías respiratorias altas es evidente. La obesidad se ha identificado de manera uniforme como un marcador de vía aérea difícil, pero todavía es controversial determinar si la obesidad por sí misma indica que la laringoscopia será difícil o si los pacientes obesos simplemente

tendrán una mayor incidencia de otros marcadores de vía aérea difícil, como calificaciones elevadas en la valoración de Mallampati.¹⁶ Existen posiciones contradictorias que sugieren que, aunque una calificación alta en la valoración de Mallampati se asocia con intubación difícil en pacientes obesos, otros factores pronósticos tradicionales de intubación difícil no señalaron una incidencia alta y grado de dificultad en pacientes obesos.³ Sólo dos estudios compararon a pacientes obesos y delgados y tuvieron un incremento similar de aumento de cinco veces en la dificultad intubación en pacientes obesos (casi 15% frente a 3% para pacientes delgados), pero uno de esos estudios concluyó que el índice de masa corporal era un factor importante, mientras que el otro llegó a la conclusión contraria.¹⁷

- **¿Cuál es la evidencia que sustenta la nemotecnia ROMAN?** Gran parte de la información clínica sobre VBVM difícil proviene de reportes y series de casos limitados, de forma que está sujeta a sesgos e interpretaciones erróneas. El primer estudio bien diseñado del VBVM difícil fue publicado por Langeron *et al.*,¹⁸ en el que ocurrió una incidencia de 5% de VBVM difícil en 1 502 pacientes. Se identificaron cinco factores pronósticos independientes de VBVM difícil: barba, cifra elevada de IMC, edad > 55 años, desdentado y con antecedente de ronquidos. Estudios subsiguientes realizados por otros investigadores fueron mucho más grandes. Kheterpal *et al.*, utilizaron una definición graduada de VBVM difícil en su estudio que incluyó a más de 22 000 pacientes. Dividieron la VBVM difícil en cuatro clases, que varían desde habitual y sencilla (clase I) a imposible (clase IV). La dificultad de la clase III se definió como inadecuada, “inestable” o que requirió la participación de dos médicos. Identificaron VBVM de clase III (difícil) en 313 de 22 600 paciente (1.4%) y la clase IV (imposible) en 37 de ellos (0.16%). Se utilizó un análisis de múltiples variables para identificar factores pronósticos independientes de VBVM difícil: barba, IMC alto, edad > 57 años, clases III o IV en la valoración de Mallampati, protrusión limitada de la mandíbula y antecedente de ronquidos. Este último y la distancia tiromentoniana < 6 cm fueron factores pronósticos independientes de VBVM imposible.¹⁹ Más tarde, los mismos investigadores estudiaron a 53 041 pacientes durante un periodo de más de cuatro años. Los factores pronósticos independientes para VBVM imposible incluyeron: barba, género masculino, cambios inducidos por radiación en cuello, clase III o IV en la valoración de Mallampati y apnea del sueño, siendo el antecedente de radiación del cuello el que tuvo la asociación más fuerte de ventilación fallida con mascarilla facial.²⁰ Estos estudios, combinados con otros y con la experiencia colectiva de los autores, son la base para la nemotecnia ROMAN. La clase de Mallampati no fue un buen factor pronóstico de VBVM difícil en el metaanálisis de Lee, que incluyó a 42 estudios con más de 34 000 pacientes, aunque funcionó bastante bien para la intubación difícil.¹ No obstante, se considera que la valoración de Mallampati debe considerarse con respecto a VBVM difícil y que ayuda al operador a comprender la extensión en la cual la lengua podría impedir la ventilación. Las enfermedades que crean resistencia a

la ventilación, como en el caso de hiperreactividad de las vías respiratorias y EPOC, además de las relacionadas con disminución de la distensibilidad pulmonar, como síndrome de dificultad respiratoria aguda o edema pulmonar, dificultad la ventilación con bolsa y mascarilla. ¿Por qué estos atributos no se identificaron en estudios más sofisticados de factores pronósticos sobre VBVM difícil? Probablemente porque los pacientes con estas enfermedades se encontraban demasiado enfermos para incluirse en cualquiera de estos estudios. Sin embargo, los autores de esta obra no dudan en incluir este concepto en la “R” de la nemotecnia ROMAN.

- **¿Cuál es la evidencia que sustenta la nemotecnia RODS?** La mayor parte de los DEG no han sido estudiados sistemáticamente como factores de pronóstico para dificultad en el control de la vía aérea. La información previa proviene de reportes de casos o de series pequeñas de casos. Un registro reciente de pacientes en quirófano, que incluyó a 14 480 pacientes adultos tratados con mascarilla laríngea o iGel demostraron que ocurrió oxigenación y ventilación satisfactorias en casi todos los casos (99.8%). Los análisis de múltiples variables identificaron cuatro factores pronósticos de dificultad: distancia tiromentoniana corta, género masculino, limitación de los movimientos del cuello y la edad; la distancia tiromentoniana corta tuvo la mayor razón de probabilidades de dificultad (4.4). Llama la atención que la obesidad no fue un factor pronóstico. Los autores se rehusaron a eliminar a la obesidad de la nemotecnia RODS porque este estudio tuvo pocos casos difíciles y porque previamente se demostró que afectaba el rescate con ventilación con mascarilla.²¹ Esta nemotecnia en realidad representa un consenso de expertos más que la valoración de evidencia de alta calidad. Es evidente que es necesario que exista una abertura bucal suficientemente mínima para introducir el dispositivo. La obesidad y la obstrucción interferirán con el uso de DEG de forma similar con su interferencia con VBVM. La utilidad de los dispositivos varía en diversos pacientes y en algunos casos podría ser más adecuado para aquellos con obesidad que para otros sujetos. Un estudio comparó la morbilidad de 50 pacientes con obesidad con 50 pacientes delgados e identificó que no hubo incremento en la dificultad para la ventilación o intubación cuando se utilizó mascarilla laríngea.²² La distorsión de la anatomía es un concepto de los autores de esta obra, lo que se basa en el hecho de que cada uno de estos dispositivos se diseñó para “acoplarse” en una anatomía humana normal, en el supuesto caso de que se haya elegido el dispositivo del tamaño correcto.
- **¿Cuál es la fiabilidad de los factores que se valoran para predecir una intubación difícil?** Realizar una valoración antes de la intubación confiere protección sustancial contra una intubación difícil encontrada de forma inesperada. Como se mencionó antes, cuando fracasa la valoración LEMON para mostrar problemas, podría ocurrir intubación difícil en tan sólo 2% de los pacientes.¹² En un estudio de intubación extrahospitalaria, los factores de pronóstico de intubación difícil, como obesidad e inmovilidad cervical, estuvieron presentes en 13% y 50% de casos de fracaso de control de la vía aérea, respectivamente.²³ En la práctica de la anestesia, se utiliza una definición

de intubación difícil con dos intentos fallidos pese a una manipulación óptima de la laringe; un estudio encontró solo 0.9% de intubaciones difíciles inesperadas entre más de 11 000 pacientes.²⁴ Sin embargo, los investigadores no reportaron las calificaciones C-L. En la práctica de la anestesia para procedimientos programados, los pacientes con vía aérea difícil a menudo son “seleccionados” y tratados con técnicas anestésicas modificadas, como intubación endoscópica flexible con el paciente despierto. La seguridad de realizar la valoración antes de la intubación se refuerza con esta práctica, sin embargo, la intubación difícil y la ventilación fallida con bolsa y mascarilla en esta población por lo general es inesperada a causa de la selección previa, de forma que probablemente sea razonablemente inesperada (es decir, no se detectó en la valoración previa a la intubación), similar a lo que ocurre durante las intubaciones de urgencia. En un estudio que incluyó a casi 23 000 pacientes, sólo en 1.6% hubo dificultades para VBVM y sólo en 0.37% de los casos (1/300) se observó la combinación tanto de VBVM como de intubación difícil.¹⁹

- **¿La nemotecnia LEMON también se aplica a la videolaringscopia?** La respuesta breve es no, o, al menos, no hasta donde se sabe. Gran parte de la nemotecnia LEMON se relaciona con la necesidad de ver más allá de la lengua, hacia la glotis, utilizando una línea de visión recta. La videolaringscopia no implica una línea de visión recta, de forma que no existe razón alguna para considerar que se aplique la regla 3-3-2, en particular con el uso de videolaringscopia muy curvada. En un estudio que comparó la videolaringscopia C-MAC con la laringoscopia directa en intubaciones realizadas en la sala de urgencias, el efecto agregado de múltiples marcadores de vía aérea difícil tuvo un impacto considerable con el éxito en el primer intento con laringoscopia directa, pero no con videolaringscopia. Al comparar la tasa de éxitos del primer intento entre pacientes sin marcadores de vía aérea difícil con aquellos que tenían tres o más marcadores, la tasa de éxito del primer intento para laringoscopia directa disminuyó de 88 a 75%, pero disminuyó sólo 5% para la videolaringscopia (99% frente a 93%).⁸ La valoración de Mallampati no fue tan importante, porque el visor de video en la mayor parte de los videolaringscopios se coloca distal a la lengua, con lo que se elimina a ésta. La valoración de Mallampati considera la abertura bucal, como lo hace el primer “3” de la regla 3-3-2, y la abertura bucal aún es importante para la videolaringscopia, aunque con menor intensidad. Sólo un estudio intentó identificar las características relacionadas con videolaringscopia difícil, en este caso el GlideScope y su dificultad se centró en cualquiera de las conclusiones porque 400 de 400 pacientes tuvieron visión de clase I o II en C-L.²⁵ En el [capítulo 14](#) se revisa la evidencia de la superioridad de la videolaringscopia sobre la laringoscopia tradicional.

REFERENCIAS

1. Lee A, Fan LT, Gin T, *et al.* A systematic review (meta-analysis) of the accuracy of the Mallampati tests to predict the difficult airway. *Anesth Analg.* 2006;102(6):1867-1878.
2. Adnet F, Borron SW, Racine SX, *et al.* The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology.* 1997;87:1290-1297.
3. Juvin P, Lavaut E, Dupont H, *et al.* Difficult tracheal intubation is more common in obese than in lean patients. *Anesth Analg.* 2003;97(2):595-600.
4. Yentis SM, Lee DJ. Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia.* 1998;53(11):1041-1044.
5. Reed MJ, Dunn MJ, McKeown DW. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? *Emerg Med J.* 2005;22(2):99-102.
6. Sakles JC, Mosier JM, Chiu S, *et al.* Tracheal intubation in the emergency department: a comparison of GlideScope(R) video laryngoscopy to direct laryngoscopy in 822 intubations. *J Emerg Med.* 2012;42(4):400-405.
7. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al*; National Emergency Airway Registry (NEAR) Investigators. Improved glottic exposure with the Video Macintosh Laryngoscope in adult emergency department tracheal intubations. *Ann Emerg Med.* 2010;56(2):83-88.
8. Sakles JC, Mosier J, Chiu C, *et al.* A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2012;60:739-748.
9. Walls RM, Brown CA III, Bair AE, *et al.* Emergency airway management: a multicenter report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med.* 2011;41(4):347-354.
10. Bair AE, Filbin MR, Kulkarni RG, *et al.* The failed intubation attempt in the emergency department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel. *J Emerg Med.* 2002;23(2):131-140.
11. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al*; NEAR III Investigators. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363-370.
12. Hagiwara Y, Watase H, Okamoto H, *et al.* Prospective validation of the modified LEMON criteria to predict difficult intubation in the ED. *Am J Emerg Med.* 2015;33(10):1492-1496.
13. Krobbuaban B, Diregpoke S, Kumkeaw S, *et al.* The predictive value of the height ratio and thyromental distance: four predictive tests for difficult laryngoscopy. *Anesth Analg.* 2005;101(5):1542-1545.
14. Huh J, Shin HY, Kim SH, *et al.* Diagnostic predictor of difficult laryngoscopy: the hyomental distance ratio. *Anesth Analg.* 2009;108:544-548.
15. Mashour GA, Sandberg WS. Craniocervical extension improves the specificity and predictive value of the Mallampati airway evaluation. *Anesth Analg.* 2006;103:1256-1259.
16. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, *et al.* Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2002;94(3):732-736.

17. Gonzalez H, Minville V, Delanoue K, *et al.* The importance of increased neck circumference to intubation difficulties in obese patients. *Anesth Analg.* 2008;106:1132-1136.
18. Langeron O, Masso E, Huraux C, *et al.* Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology.* 2000;92(5):1229-1236.
19. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, *et al.* Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology.* 2006;105(5):885-891.
20. Kheterpal S, Martin L, Shanks AM, *et al.* Prediction and outcomes of impossible mask ventilation: a review of 50,000 anesthetics. *Anesthesiology.* 2009;110(4):891-897.
21. Saito T, Liu W, Chew ST, *et al.* Incidence of and risk factors for difficult ventilation via a supraglottic airway device in a population of 14,480 patients from SE Asia. *Anaesthesia.* 2015;70(9):1079-1083.
22. Combes X, Sauvat S, Leroux B, *et al.* Intubating laryngeal mask airway in morbidly obese and lean patients: a comparative study. *Anesthesiology.* 2005;102(6):1106-1109.
23. Gaither JB, Spaite DW, Stolz U, *et al.* Prevalence of difficult airway predictors in cases of failed prehospital endotracheal intubation. *J Emerg Med.* 2014;47(3):294-300.
24. Combes X, Le Roux B, Suen P, *et al.* Unanticipated difficult airway in anesthetized patients: prospective validation of a management algorithm. *Anesthesiology.* 2004;100(5):1146-1150.
25. Tremblay MH, Williams S, Robitaille A, *et al.* Poor visualization during direct laryngoscopy and high upper lip bite test score are predictors of difficult intubation with the GlideScope videolaryngoscope. *Anesth Analg.* 2008;106(5):1495-1500.

Capítulo 3

Algoritmos de control urgente de la vía aérea

Calvin A. Brown III y Ron M. Walls

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

En este capítulo se presentan y revisan los algoritmos de control urgente de la vía aérea que los autores han utilizado, enseñado y perfeccionado durante casi 20 años. Estos algoritmos tienen por objeto reducir el error y mejorar la velocidad y calidad en la toma de decisiones para un evento que la mayor parte de los médicos encuentra con poca frecuencia y que a menudo altera los intentos de ofrecer un tratamiento clínico ordenado.

Cuando los autores codificaron los aspectos cognitivos del control urgente de la vía aérea se sintieron, por un lado, liberados y, por el otro, frustrados ante la falta total de algoritmos orientativos. Al crear *The Difficult Airway Course: Emergency*, *The Difficult Airway Course: Anesthesia*, *The Difficult Airway Course: Critical Care* y *The Difficult Airway Course: EMS*, y al aplicar sucesivamente cada interacción de los algoritmos para control de la vía aérea urgente a decenas de miles de casos reales y simulados, con centenares de profesionales, se guiaron tanto por el aprendizaje continuo para el control óptimo de la vía aérea como por la aplicación empírica de estos principios a gran escala. Se basan en la mejor evidencia disponible y en la opinión de expertos en el campo de tratamiento de la vía aérea en situaciones de urgencia. Hoy, estos algoritmos, o modificaciones de ellos, aparecen en numerosos textos de referencia de medicina de urgencias y en publicaciones en línea. Se utilizan para cursos sobre vía aérea, la formación de residentes y sesiones de formación didáctica, tanto de los profesionales intrahospitalarios como extrahospitalarios. Han resistido la prueba del tiempo y han mejorado con su actualización constante.

La revolución de la videolaringoscopia ha llevado a repensar conceptos relacionados con la definición y el control de la “vía aérea difícil” (v. [cap. 2](#)). La quinta interacción incluye los conceptos fundamentales del método algorítmico demostrado para el control de la vía aérea, favorecido por la integración de los métodos de endoscopia flexible, videolaringoscopia y centrado en especial en la secuencia rápida de intubación (SRI) con la “optimización antes de la intubación” como un paso diseñado para mejorar la fisiología del paciente y, al realizar esto, crear

condiciones de intubación más seguras. Aunque se describe este paso durante la secuencia rápida de intubación (SRI) ([cap. 20](#)), debe ocurrir la optimización hemodinámica, si el tiempo y los recursos lo permiten, durante *todas* las intubaciones de urgencia. Los dispositivos extraglótricos (DEG) continúan refinándose y ahora es más fácil su uso y muchos ofrecen las opciones de intubación a ciegas y descompresión gástrica. El tratamiento quirúrgico de la vía aérea, aunque es una habilidad esencial, cada vez se utiliza con menos frecuencia conforme aparecen dispositivos más refinados de primera línea, herramientas de rescate y conforme se incrementan las prácticas de intubación segura.

En conjunto, como sucedía anteriormente, estos algoritmos abarcan un enfoque fundamental y *reproducible* del control urgente de la vía aérea. El propósito no es ofrecer un “recetario de cocina” para su aplicación universal y acrítica, sino más bien exponer un conjunto de decisiones reproducibles y acciones que mejoren el rendimiento e incrementen al máximo las oportunidades de éxito, aun en casos difíciles o complejos.

Los algoritmos especializados parten de conceptos fundados en el algoritmo principal de control urgente de la vía aérea, que detalla la valoración del paciente en busca de una vía aérea crítica, una vía aérea difícil o fracaso en el control de la vía aérea. Además, se recomienda lograr la optimización fisiológica como un paso esencial en el control de la vía aérea, tomando en consideración el estado del paciente, el tiempo y recursos disponibles. La decisión de intubar se expone en el [capítulo 1](#). Es así que, el punto de entrada en el algoritmo de control urgente de la vía aérea se sitúa inmediatamente después de haber tomado la decisión de intubar.

Como se mencionó en la edición previa, los autores apoyan en esta nueva edición la opción de “actuación forzada”. Existen circunstancias clínicas en las cuales es esencial utilizar relajantes musculares (RM) incluso cuando se identifique una vía aérea difícil, simplemente porque no existe el tiempo suficiente para planificar otro método. El clínico *que se ve forzado a actuar* utiliza un fármaco inductor y administra un RM para crear las mejores circunstancias posibles para la intubación, es decir, toma una de las mejores oportunidades para asegurar la vía aérea y para el rescate exitoso cuando fracasa el método primario. Un ejemplo podría ser un paciente con obesidad mórbida y vía aérea difícil que se extubó de forma prematura en la unidad de cuidados intensivos y que se encuentra de inmediato agitado, hipóxico y con franco deterioro. Aunque el hábito corporal del paciente y las características de la vía aérea normalmente son un factor en contra del uso de SRI, la necesidad de asegurar la vía aérea en unos cuantos minutos y el deterioro clínico del paciente obligan a la acción inmediata. Al administrar un RM y un fármaco inductor, el médico puede optimizar las condiciones para una laringoscopia directa o videolaringoscopia, con el plan de introducir una mascarilla laríngea (ML) o la realización de un procedimiento para control quirúrgico de la vía aérea cuando no se tiene éxito. En algunos casos, el método primario podría ser el control quirúrgico de la vía aérea.

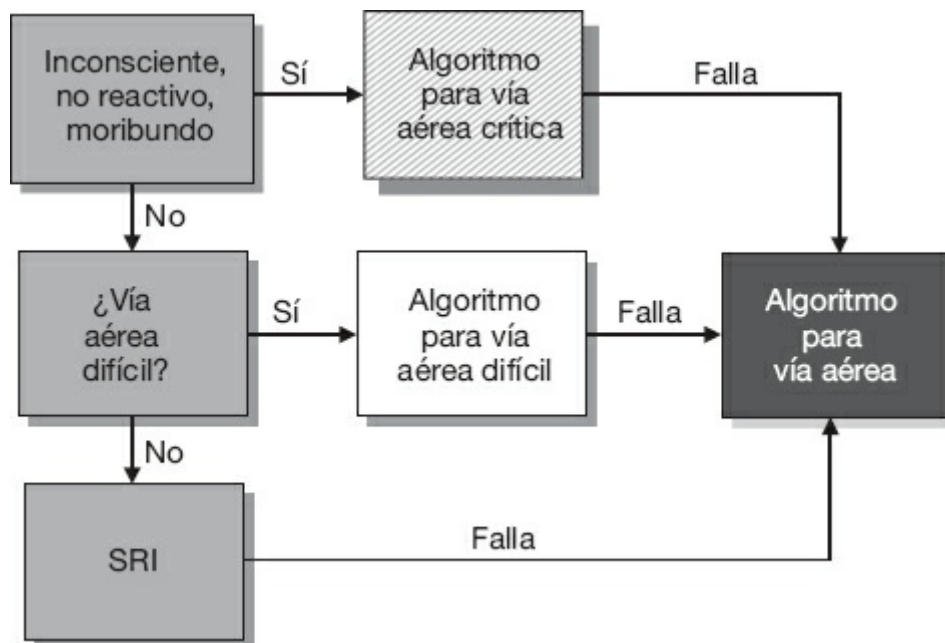
Estos algoritmos se utilizan como guías para el tratamiento de urgencia de la vía aérea, sin importar el sitio de atención (servicios de urgencias, áreas de hospitalización, quirófanos, unidad de cuidados intensivos o en el ámbito

extrahospitalario). Su objetivo es simplificar parte de la complejidad del control urgente de la vía aérea definiendo las distintas categorías de problemas de la vía aérea. Por ejemplo, los autores segregan a los pacientes que se encuentran muertos o prácticamente muertos (es decir, sin respuesta, agónicos) y los abordan con una vía aérea diferente, el algoritmo para la vía aérea crítica. Asimismo, un paciente con una vía aérea difícil debe ser reconocido y tratado siguiendo principios juiciosos. Pueden surgir problemas graves si se administra un RM a un paciente con una vía aérea difícil, salvo que se hubiera reconocido y previsto la dificultad y la administración del relajante formara parte de la acción planeada.

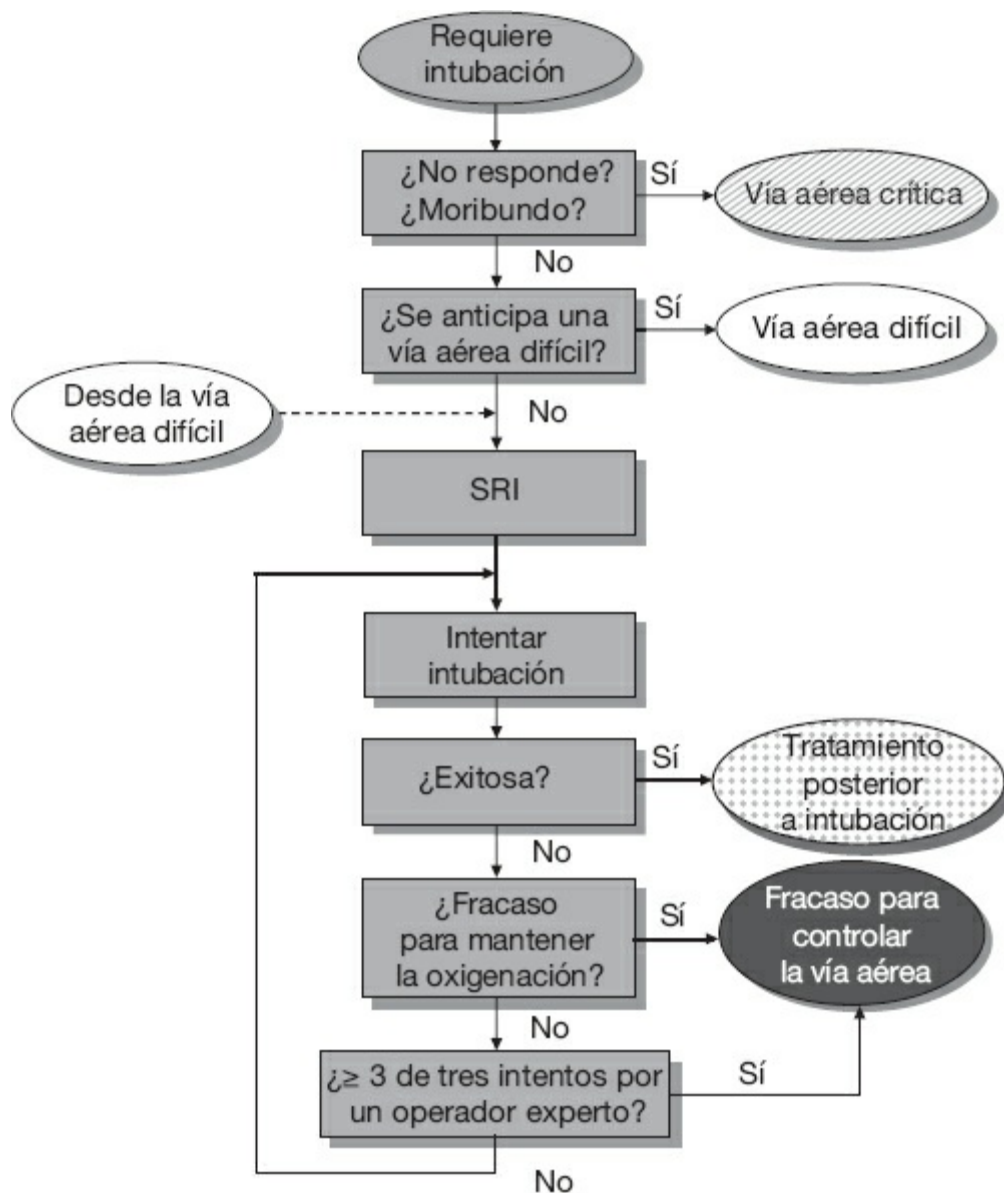
En el análisis de los factores humanos, la incapacidad para reconocer un patrón a menudo es el precursor de un error médico. Los algoritmos ayudan en el reconocimiento de patrones al llegar al personal sanitario a realizar preguntas específicas, como “¿es ésta una vía aérea catastrófica?” y “¿es éste un caso en el que no es posible intubar ni oxigenar?” La respuesta a estas preguntas agrupa los pacientes con ciertas características y cada grupo tiene una serie de acciones definidas. Por ejemplo, en el caso de la vía aérea difícil, el algoritmo específico facilita la formulación de un plan claro y reproducible, que se individualiza para un paciente concreto pero se sitúa dentro del esquema general predefinido para las vías aéreas difíciles.

Los algoritmos se aprenden mejor si se piensa en ellos como un conjunto *de preguntas fundamentales y acciones críticas*, en el que la respuesta a cada pregunta guía la siguiente acción crítica. Las respuestas siempre son binarias: “sí” o “no” para simplificar y acelerar la velocidad del análisis cognitivo. Las **figuras 3-1 y 3-2** proporcionan un punto de vista general de los algoritmos y de cómo funcionan en conjunto.

Si un paciente requiere intubación, la primera pregunta es: “¿Es ésta una vía aérea crítica?” (Es decir, ¿está el paciente inconsciente, semimuerto, con una respiración agónica o con ninguna, y es previsible que no responda a la estimulación de la laringoscopia directa?). Si la respuesta es “sí”, se debe aplicar al paciente el algoritmo de la vía aérea crítica (**fig. 3-3**). Si la respuesta es “no”, se debe pasar a la siguiente pregunta: “¿Es ésta una vía aérea difícil?” (v. **cap. 2**). Si la respuesta es “sí”, se debe tratar al paciente como una vía aérea difícil (**fig. 3-4**). Si la respuesta es “no”, entonces no existe una vía aérea crítica ni una vía aérea difícil, y se recomienda proseguir con la secuencia rápida de intubación (SRI), tal como se describe en el algoritmo principal (**fig. 3-2**). Con independencia del algoritmo inicial aplicado (principal, vía agónica o vía difícil), si no se controla la vía aérea, se emprenderá de inmediato el algoritmo de fracaso en el control de la vía aérea (**fig. 3-5**). La definición operativa de fracaso en el control de la vía aérea es crucial y se explica con mucho mayor detalle más adelante. En la experiencia de los autores, los errores en el tratamiento de la vía aérea ocurren porque el proveedor no reconoce la situación (p. ej., fracaso en el control de la vía aérea) y porque, aunque reconozca la situación, no sabe qué acciones tomar.



● **FIGURA 3-1. Algoritmo universal para el control de la vía aérea urgente.** Este algoritmo expone la interacción entre los distintos algoritmos de la vía aérea urgente. Para todos los algoritmos de este capítulo, el gris representa el algoritmo principal; el blanco, el algoritmo de la vía aérea difícil; el rayado, el algoritmo de la vía aérea crítica; el negro, el algoritmo de la vía aérea fallida, y el moteado, el punto final. (© 2017 *The Difficult Airway Course: Emergency.*)



● FIGURA 3-2. Algoritmo principal para el control de la vía aérea urgente. Véanse detalles en el texto. (© 2017 *The Difficult Airway Course: Emergency.*)

ALGORITMO PRINCIPAL PARA EL CONTROL DE LA VÍA AÉREA

El algoritmo para control urgente de la vía aérea se muestra en la [figura 3-2](#). Se inicia una vez tomada la decisión de intubar y termina cuando se asegura la vía aérea, ya sea que se realice directamente la intubación o a través de cualquiera de los otros algoritmos. El algoritmo permite navegar a través de los siguientes pasos y las decisiones dependen de las respuestas a una serie de preguntas fundamentales:

- **Pregunta clave 1: ¿Es ésta una vía aérea crítica?** Si el paciente presenta un estado sin apenas respuesta y se prevé que no responderá en modo alguno a la laringoscopia directa o que se resistirá a la misma, el caso se define como una

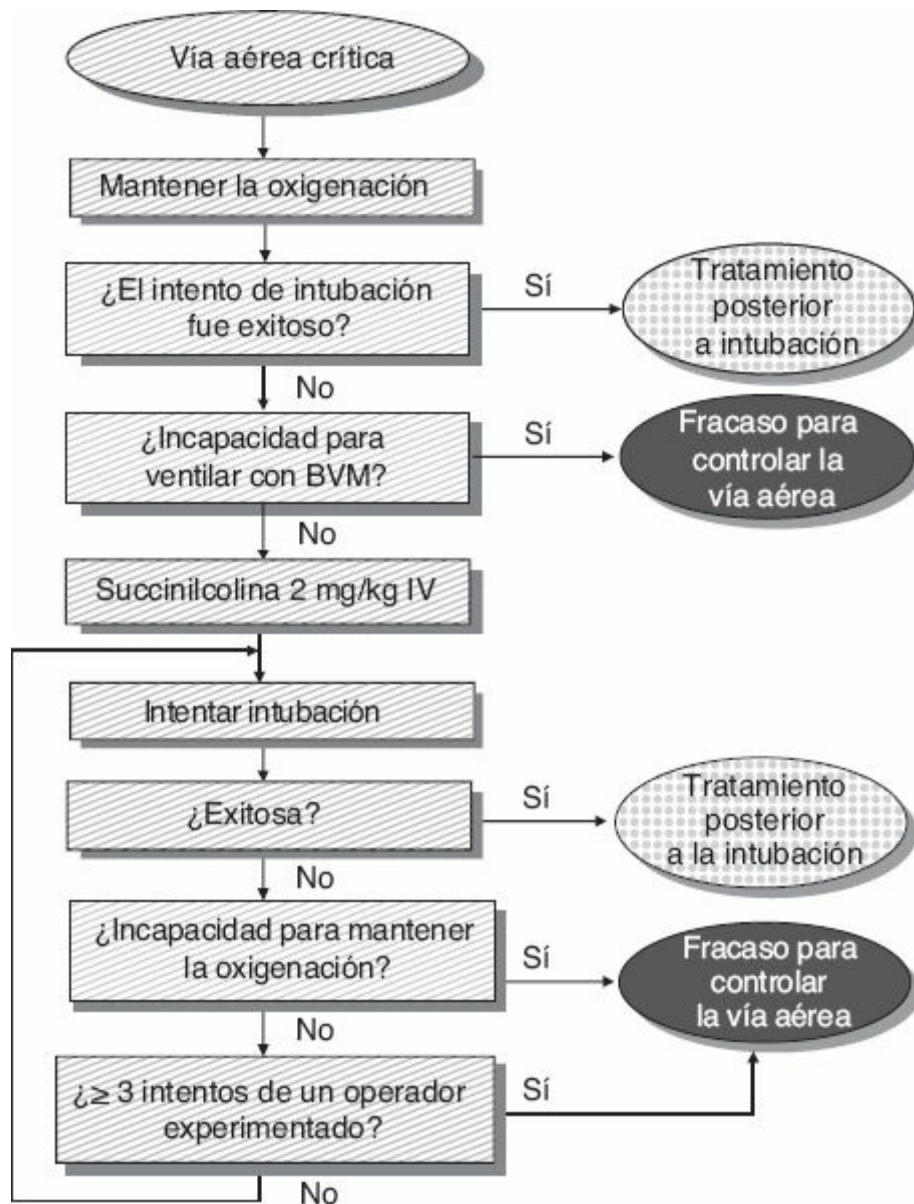
vía aérea crítica. Aquí se reúnen los pacientes con paro cardiaco o respiratorio total o aquellos con una actividad cardiorrespiratoria agónica (p. ej., respiraciones agónicas e ineficaces, ritmo idioventricular sin pulso). Estos pacientes son abordados de acuerdo con su situación extrema. Si reconoce una vía aérea crítica, salga del algoritmo principal e inicie el algoritmo de la vía aérea crítica (**fig. 3-3**). De lo contrario, continúe con el algoritmo principal.

- **Pregunta clave 2: ¿Es ésta una vía aérea difícil?** Si la vía aérea no se reconoce como agónica, entonces se establece si se trata de una vía aérea difícil, que exige una laringoscopia e intubación difíciles, ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM), difícil cricotirotomía difícil y uso difícil de un dispositivo extraglotico (DEG). En el **capítulo 2** se esboza la valoración de pacientes con una posible vía aérea difícil empleando diversas reglas nemotécnicas (LEMON, ROMAN, RODS y SMART) que corresponden a estas dimensiones de la dificultad. La videolaringoscopia difícil es poco común, en tanto la abertura de la boca sea del suficiente tamaño para permitir la introducción del dispositivo. Aunque se han identificado algunos parámetros pronósticos, aún debe establecerse un grupo validado de características del paciente. Esto se revisa con mayor detalle en el **capítulo 2**. Se sobrentiende que prácticamente todas las intubaciones urgentes ofrecen cierta dificultad. Sin embargo, es muy importante evaluar los atributos que predicen un control de la vía aérea difícil de un paciente. Si el paciente muestra una situación particularmente difícil en la vía aérea, debe ser controlado como una vía aérea difícil aplicando el algoritmo de la vía aérea difícil (**fig. 3-4**) y abandonando el algoritmo principal. La valoración LEMON para laringoscopia e intubación difíciles y la valoración ROMAN para el rescate difícil con BVM son los principales indicadores de dificultad en el control de la vía aérea; sin embargo, en este punto también es crítico realizar la evaluación de otros factores de dificultad (cricotirotomía y DEG). Si no se reconoce como particularmente difícil la vía aérea, se continuará con el siguiente paso del algoritmo principal, que es efectuar la SRI.
- **Acción crítica: SRI.** Si no hay una vía aérea crítica ni difícil, el método preferido para el control urgente de la vía aérea es la SRI, que se describe con detalle en el **capítulo 20** y ofrece la máxima oportunidad de éxito con la mínima probabilidad de un resultado adverso *si se aplica a pacientes adecuadamente elegidos*. Este paso presupone el seguimiento de la secuencia adecuada para la SRI (las siete P). Si el paciente se encuentra inestable desde el punto de vista hemodinámico y *no* es inmediata la necesidad de intubación, deben realizarse los esfuerzos para mejorar el estado fisiológico del paciente conforme se realizan los planes para la intubación y se preparan los fármacos necesarios. Durante la SRI, se intenta la intubación. De acuerdo con la nomenclatura normalizada del *National Emergency Airway Registry*, un estudio multicéntrico para la intubación urgente, se define como *intento o tentativa de toda actividad emprendida durante una maniobra única continua de laringoscopia, que se inicia al introducir el laringoscopio por la boca del paciente y termina al sacarlo, con independencia de que se haya insertado, en verdad, el tubo*

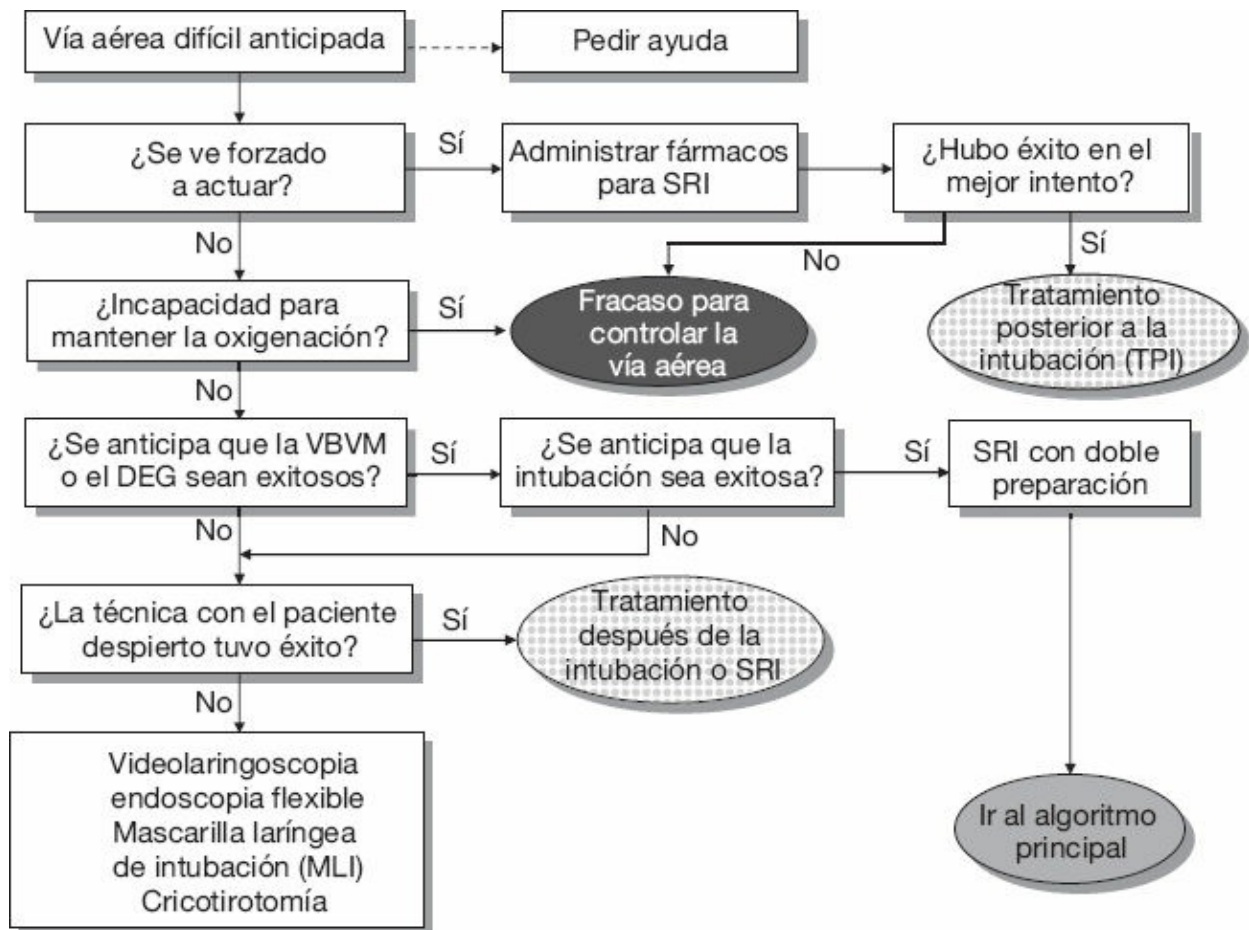
endotraqueal dentro del paciente o no. En otras palabras, si se han efectuado varias tentativas para pasar el tubo endotraqueal a través de la glotis en el transcurso de una única laringoscopia, estos intentos agregados cuentan sólo como uno. Si no se visualiza la glotis y no se realiza ninguna tentativa para introducir el tubo, la laringoscopia seguirá contando como un intento o tentativa. Estas distinciones son importantes debido a la definición de fracaso en el control de la vía aérea que sigue.

- **Pregunta clave 3: ¿Tuvo éxito la intubación?** Si la primera tentativa de intubación oral tiene éxito, se intuba al paciente, se inicia el tratamiento posterior y finaliza el algoritmo. Si no da resultado la tentativa inicial, se continúa con la vía principal.
- **Pregunta clave 4: ¿Se puede mantener la oxigenación del paciente?** Si la primera tentativa de intubación no da resultado, en general es posible y conveniente intentar una segunda laringoscopia sin la interposición de la bolsa y mascarilla porque la saturación del oxígeno resulta, a menudo, aceptable durante un periodo largo si ha habido una preoxigenación correcta. La desaturación puede retrasarse incluso mediante la administración de oxígeno complementario continuo por catéteres nasales. En general, no se precisa suministrar más oxígeno con la BVM hasta que la saturación de oxígeno desciende hasta por debajo de 93%. Como la lectura de la saturación de oxígeno en sangre periférica a menudo presenta un retraso en comparación con las concentraciones reales de oxihemoglobina y la tasa a la cual la hemoglobina libera el oxígeno, se acelera en este punto, es apropiado interrumpir los intentos de laringoscopia cuando la saturación de oxígeno disminuye por debajo de 93% y debe iniciarse el rescate con VBVM. Esta medida subraya la importancia de valorar la probabilidad de una ventilación satisfactoria con bolsa y mascarilla (ROMAN, v. [cap. 2](#)) antes de iniciar la secuencia de intubación. En la inmensa mayoría de los casos, sobre todo cuando se ha aplicado un bloqueo neuromuscular, la VBVM proporciona una ventilación y oxigenación adecuadas al paciente. Si no es posible preservar la saturación del oxígeno por encima de 93% con la bolsa y mascarilla, un método más idóneo, basado en vías aéreas oral y nasal, consiste en una técnica bimanual aplicada por dos personas; la colocación óptima del paciente ayudará, de ordinario, a una ventilación eficaz (v. [cap. 9](#)). Si la VBVM falla a pesar de una técnica óptima, se considerará entonces que hay fracaso en el control de la vía aérea, se abandonará de inmediato el algoritmo principal y se iniciará el algoritmo de fracaso en el control de la vía aérea ([fig. 3-5](#)). Es imprescindible reconocer este fracaso porque las demoras motivadas por tentativas fútiles y persistentes de intubación hacen perder segundos o minutos críticos y pueden reducir de forma espectacular el tiempo necesario para aplicar una técnica de rescate antes de que ocurra una lesión cerebral.
- **Pregunta clave 5: ¿Se han efectuado tres tentativas de intubación orotraqueal por un clínico experimentado?** Hay dos definiciones esenciales de fracaso en el control de la vía aérea: *a)* “no se puede intubar, no se puede oxigenar (NINO)” (descrito anteriormente), y *b)* “tres tentativas fallidas por un

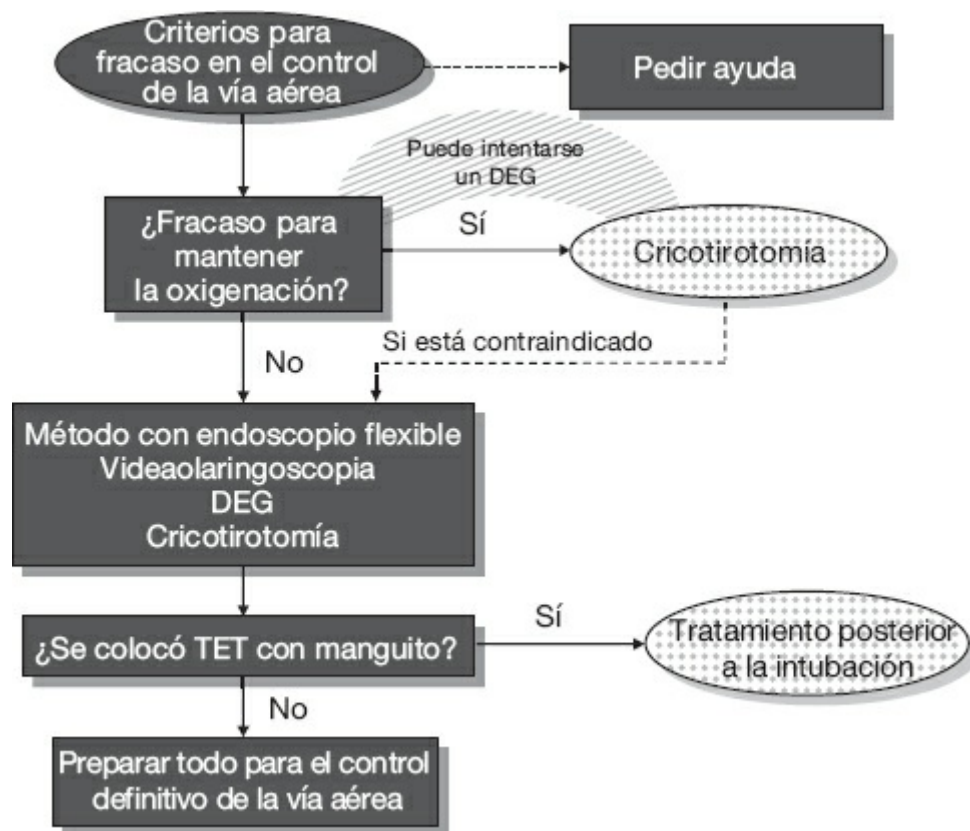
clínico experimentado”. Si las tres tentativas separadas de intubación orotraqueal por un operador experimentado no han surtido efecto, entonces hay fracaso en el control de la vía aérea, a pesar de que pueda oxigenarse adecuadamente al paciente con bolsa y mascarilla. Si un operador experimentado ha utilizado un método concreto de laringoscopia, como la laringoscopia directa o la videolaringoscopia, y ha acometido tres intentos sin éxito, la probabilidad de éxito con las siguientes tentativas es mínima. Hay que admitir que se trata de fracaso en el control de la vía aérea y actuar aplicando el algoritmo homónimo. Si se han efectuado menos de tres intentos infructuosos de intubación, pero la VBVM resulta adecuada, vale la pena intentar de nuevo la intubación orotraqueal siempre que se mantenga la saturación de oxígeno y el clínico encuentre algún elemento mejorable de la laringoscopia (p. ej., posicionamiento del paciente, hoja más larga). De manera análoga, si los intentos iniciales los realizó un clínico inexperto, por ejemplo en fase de formación, y el paciente está adecuadamente oxigenado, un clínico *experto*, puede reintentar la intubación oral para la que dispondrá de tres intentos. Si está disponible, al menos uno de estos intentos debe llevarse a cabo con un videolaringoscopio (VL) y si fallan los dos intentos iniciales con el empleo de laringoscopia convencional, se recomienda cambiar a videolaringoscopia para los intentos restantes. Rara vez, está justificado un cuarto intento de laringoscopia antes de declarar fracaso en el control de la vía aérea. Esto ocurre más a menudo cuando el operador identifica una estrategia particular para el éxito (p. ej., mejor control de la epiglotis utilizando una hoja de laringoscopio más larga o cambiar a un VL) durante el tercer intento sin éxito. Por razones semejantes, es posible que un clínico *experimentado* reconozca, ya *en el primer intento*, que los intentos futuros de intubación orotraqueal están destinados al fracaso. En estos casos, si el paciente está óptimamente colocado para la intubación, se ha obtenido una buena relajación y el clínico está convencido de la futilidad de los intentos posteriores de laringoscopia, se considerara de inmediato fracaso en el control de la vía aérea y se iniciará el algoritmo de fracaso en el control de la vía aérea. No es esencial realizar tres intentos de laringoscopia antes de considerar que existe fracaso para controlar la vía aérea, pero estos tres intentos fallidos realizados por un experto con métodos auxiliares óptimos siempre deben considerarse como fracaso en el control de la vía aérea, a menos que el individuo que realiza la laringoscopia identifique un problema particular y una posible solución, que justifique un intento adicional.



● FIGURA 3-3. Algoritmo para control de la vía aérea crítica. Véanse detalles en el texto. La porción inferior es, en esencia, idéntica a la porción correspondiente del algoritmo principal para control de la vía aérea urgente. (© 2017 *The Difficult Airway Course: Emergency.*)



● FIGURA 3-4. Algoritmo para control de la vía aérea difícil. Véanse detalles en el texto. VBVM, ventilación con bolsa-válvula-mascarilla; DEG, dispositivo extraglottico; TPI, tratamiento posterior a la intubación. SRI, secuencia rápida de intubación (© 2017 *The Difficult Airway Course: Emergency.*)



● FIGURA 3-5. Algoritmo para fracaso en el control de la vía aérea. Véanse detalles en el texto. TET, tubo endotraqueal. (© 2017 *The Difficult Airway Course: Emergency.*)

ALGORITMO DE LA VÍA AÉREA CRÍTICA

Utilizar el algoritmo de vía aérea crítica (**fig. 3-3**) indica que se ha identificado a un paciente inconsciente, que no responde, con la necesidad inmediata de controlar la vía aérea. Se asume que de forma simultánea se está utilizando VBM o algún otro método de oxigenación.

- **Pregunta clave 1: ¿El paciente se encuentra sin pulso?** Si la respuesta es sí, entonces, con base en las recomendaciones recientes de las guías de soporte vital cardiaco avanzado (SVCA) deben realizarse intentos inmediatos para iniciar la ventilación de rescate ya sea con bolsa y mascarilla o con DEG; sin embargo, en los momentos iniciales de un paro cardiaco no es obligada la colocación de una cánula definitiva en las vías aéreas. Si el paciente sobrevive al paro cardiaco, se planifica el control definitivo de la vía aérea.
- **Acción crítica: Si no hay pulso, intubar de inmediato.** El siguiente paso del algoritmo de control de una vía aérea crítica es intentar la intubación oral inmediata a través de laringoscopia directa o con video, sin la asistencia farmacológica. En estas circunstancias, la intubación oral directa ofrece tasas de éxito comparables a la SRI, probablemente por la flacidez muscular de los pacientes y por su falta de respuesta, parecida a la que se logra mediante la SRI. Cuando se atiende una vía aérea crítica, por lo general no hay tiempo para

considerar la optimización del estado del paciente, ya que es necesario el control inmediato de la vía aérea.

- **Pregunta clave 2: ¿Ha resultado exitosa la intubación?** En caso afirmativo, continuar con el tratamiento después de la intubación y las medidas generales de reanimación. Si la intubación no tuvo éxito, se reanuda la VBVM o la oxigenación utilizando un DEG y se continúa con el siguiente paso.
- **Pregunta clave 3: ¿Resulta adecuada la oxigenación con bolsa-válvula-mascarilla?** Si se logra oxigenación adecuada utilizando bolsa y mascarilla o un DEG, entonces es posible realizar intentos de intubación por vía oral. Lo adecuado de la oxigenación en casos de vía aérea crítica por lo general no se determina con la oximetría de pulso, sino con la valoración del color del paciente, elevación del tórax y con la percepción de la ventilación con la bolsa (lo que refleja la permeabilidad de la vía aérea, el volumen circulante suministrado, la resistencia de las vías respiratorias y la distensibilidad pulmonar). *Si la VBM no da resultado y sólo se ha efectuado una tentativa fallida de intubación oral ante una vía aérea crítica, entonces existe fracaso en el control de la vía aérea.* Se puede realizar otra tentativa rápida de intubación, pero no más de una, porque la intubación ha fallado, y el fracaso de la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla supone una amenaza grave e inmediata para el paciente. Esto es un fracaso en el control de la vía aérea NINO, análogo al descrito anteriormente. Salga de aquí y pase directamente al algoritmo de fracaso en el control de la vía aérea (**fig. 3-5**).
- **Acción crítica: Administrar un bolo intravenoso de 2 mg/kg de succinilcolina.** Si la intubación no da resultado, es razonable suponer que el paciente presenta cierto tono muscular residual y no está relajado de forma óptima. La dosis de succinilcolina se aumenta en este caso porque estos pacientes suelen sufrir una grave alteración circulatoria que dificulta la distribución y comienzo rápido de los efectos de la succinilcolina. Se continúa la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla durante 60 a 90 s para que se distribuya la succinilcolina. Recuerde, lo que más necesita el paciente es oxígeno y no el TET. A partir de este momento, el algoritmo de la vía aérea crítica es prácticamente idéntico a la parte correspondiente del algoritmo principal de la vía aérea, con la salvedad de que el paciente no ha sido preoxigenado de manera adecuada y de que la pulsioximetría no suele reflejar con exactitud el estado de oxigenación de un paciente con una vía aérea crítica. Sin embargo, la secuencia y la justificación se igualan a partir de este instante.
- **Acción crítica: Intentar la intubación.** Una vez que se ha dejado tiempo para que circule la succinilcolina, se efectuará una nueva tentativa de intubación oral.
- **Pregunta clave 4: ¿Resultó exitosa la intubación?** Si se ha logrado la intubación, se continuará con el tratamiento posterior; de lo contrario, está indicada un nuevo intento si se conserva la oxigenación.
- **Pregunta clave 5: ¿Es adecuada la oxigenación?** Si no se puede mantener la oxigenación en algún momento, la vía aérea se convierte en una vía aérea fallida NINO, lo que obliga a utilizar el algoritmo de la vía aérea fallida.
- **Pregunta clave 6: ¿Se han efectuado tres o más tentativas de intubación por**

un operador experimentado? Esta situación es análoga a la descrita antes en la sección de SRI en el algoritmo principal para el control de la vía aérea (**fig. 3-2**). Si se administra succinilcolina a un paciente agónico, la tentativa posterior de intubación se contará como la primera.

EL ALGORITMO DE LA VÍA AÉREA DIFÍCIL

La evaluación de la vía aérea difícil se exponen con detalle en el **capítulo 2**. Este algoritmo (**fig. 3-4**) representa el enfoque clínico que debe aplicarse si se prevé una vía aérea difícil.

- **Acción crítica: Solicitar ayuda.** La casilla “solicitar ayuda” está unida como una línea de puntos porque es una etapa opcional, que depende de las circunstancias clínicas concretas, la pericia del profesional, el equipamiento y los recursos disponibles, y la disponibilidad de personas auxiliares. La ayuda puede consistir en personal, equipamiento especial para la vía aérea, o ambos.
- **Pregunta clave 1: ¿El operador se ve forzado a actuar?** En algunas circunstancias, aunque se identifique una vía aérea difícil, las condiciones del paciente obligan al operador a actuar de inmediato, antes que el deterioro rápido del paciente culmine en paro respiratorio. Un ejemplo de esto es la situación que se mencionó al inicio de este capítulo. Otro ejemplo es un paciente con anafilaxia rápidamente progresiva por reacción a medio de contraste mientras se realiza TC de abdomen. El paciente se encuentra ansioso, agitado y con angustia intensa. En tales casos, podría no haber tiempo de obtener y administrar epinefrina o antihistamínicos y revalorar al paciente en busca de mejoría antes de que ocurra la obstrucción completa de la vía respiratoria. En tales circunstancias, la decisión más rápida sería administrar fármacos para SRI y crear las circunstancias para *el mejor intento único* de intubación traqueal, ya sea con el empleo de laringoscopio o con el control quirúrgico de la vía aérea, lo que a menudo es preferible al tratamiento médico con la esperanza de la corrección inmediata conforme el paciente progresa hasta obstrucción completa de la vía aérea, paro respiratorio y muerte. La administración de fármacos para SRI podría permitir que el paciente sea intubado, que se realice un procedimiento quirúrgico para control de la vía aérea, que se coloque un DEG o que se utilice BVM para oxigenar al paciente. El aspecto fundamental es que el operador realice *un* mejor intento, que a juicio del operador tendrá la mayor probabilidad de éxito. Si no se tiene éxito, por ejemplo, con la intubación utilizando videolaringoscopia, entonces se procede a realizar el manejo postintubación (MPI). Si ese intento no tuvo éxito, ocurre fracaso del control de la vía aérea y el operador continúa con el algoritmo para fracaso en el control de la vía aérea.
- **Pregunta clave 2: ¿Hay tiempo suficiente?** En el contexto de la vía aérea difícil, *el oxígeno es tiempo*. Si la ventilación y oxigenación pulmonares resultan adecuadas y es posible mantener la saturación de oxígeno por encima

de 92%, se puede proceder a una evaluación cuidadosa y a un enfoque metódico y planificado, aun cuando se requiera bastante tiempo para la preparación. Sin embargo, si la oxigenación es inadecuada, puede iniciarse oxigenación adicional, ya sea con presión positiva en la vía aérea de dos niveles (BI-PAP) o con BVM. Si fracasan la oxigenación o si la saturación disminuye pese al empleo de estos métodos, se cambia de inmediato a algoritmos de fracaso en el control de la vía aérea. La situación es equivalente a una vía aérea fallida en la que “no se puede intubar (la vía aérea difícil es un reflejo de que no se puede intubar) ni se puede oxigenar (no se puede lograr una saturación adecuada de oxígeno)”. Algunos pacientes con vía aérea difícil sufren enfermedades pulmonares crónicas y no pueden alcanzar una saturación de oxígeno en 93% pero permanecen estables y viables en cifras de, por ejemplo, 88%. Además, podría considerarse que un paciente tiene una vía aérea difícil porque lleva colocado un collarín cervical después de un traumatismo cefálico aislado, pero la sospecha de lesión de la columna cervical es baja y no existen otros marcadores de vía aérea difícil. En este ejemplo, un experto en vía aérea que cuente con un VL podría no considerar esta situación análoga a un escenario de “no poder intubar”. En otras palabras, considerar a estos casos fracaso en el control de la vía aérea es motivo de juicio que debe tomar en consideración el grado de deuda de oxígeno y la gravedad de la dificultad esperada. Si se decide continuar con el algoritmo de la vía aérea difícil, sin cambiar al de la vía aérea fallida, debe saber que, en casos como éstos, la desaturación ocurre de forma rápida durante las tentativas de intubación, por lo que habrá de vigilar especialmente la hipoxemia.

- **Pregunta clave 3: ¿En este paciente debe utilizarse un relajante muscular? En otras palabras, ¿es de esperarse que la oxigenación de rescate utilizando BVM o DEG tenga éxito?** Incluye un paciente en un algoritmo de vía aérea difícil no evita en todos los casos la aplicación de SRI. Es posible que, pese a la presencia de vía aérea difícil, el mejor método continúe siendo la SRI. Esta decisión se basa en dos factores clave combinados en una pregunta cuya respuesta es “sí o no”.

El primero, y más importante, es predecir de manera fidedigna si se podrá mantener el intercambio gaseoso mediante ventilación con BVM o DEG si se administra un bloqueador neuromuscular que induce una parálisis y la apnea del paciente. Esta respuesta podría ya conocerse si se requirió el uso de VBVM para mantener la oxigenación del paciente o si en la valoración de vía aérea difícil ([cap. 2](#)) no se identificaron dificultades para la oxigenación utilizando BVM o DEG. La anticipación de oxigenación exitosa utilizando BVM o DEG es un prerrequisito esencial para SRI, con excepción de situaciones en que el operador se ve forzado a actuar, como se describió antes. A veces, vale la pena intentar la ventilación con BVM pero este método no predice de manera fidedigna la capacidad para mantener dicha ventilación después de la parálisis.

En segundo lugar, si se prevé el éxito de la ventilación con BVM o del DEG, la siguiente consideración reside en averiguar si la intubación también surtirá efecto, a pesar de los atributos de la vía aérea difícil. Muchos pacientes

son sometidos a intubación urgente exitosa con SRI, en particular cuando se utiliza un VL. Cuando hay una probabilidad razonable de éxito mediante la intubación oral, *a pesar de la vía aérea difícil*, se puede emprender una SRI. Recuerde que hay que aplicarla una vez evaluado el éxito del intercambio gaseoso (ventilación con BVM o DEG) tras el bloqueo neuromuscular. En estos casos, se realiza SRI utilizando “doble preparación”, en la cual se establece con claridad un plan de rescate (a menudo la cricotirotomía) y el operador está preparado para cambiar a la técnica de rescate si la intubación con SRI no tuvo éxito (fracaso en el control de la vía aérea). Sin embargo, en la mayoría de los casos, cuando se opta por SRI a pesar de reconocer los atributos de una vía aérea difícil, la asistencia apropiada durante la técnica y la planificación de las dificultades concretas suele propiciar un buen resultado.

Para reiterar estos dos principios fundamentales, si no se ha asegurado de manera confiable el intercambio gaseoso utilizando BVM o un DEG, en el contexto de una intubación difícil, o si se predice poca probabilidad de éxito a la intubación, lo recomendable es no proceder a la SRI, a menos que se encuentre en un entorno “forzado a actuar”.

- **Acción crítica: Proceder a la laringoscopia de un paciente “despierto”.** De la misma manera que la SRI representa el pilar del control urgente de la vía aérea, la laringoscopia de un paciente “despierto” es la base para el control de una vía aérea difícil. El objetivo de esta maniobra es obtener un mayor grado de confianza de que la vía aérea podrá asegurarse si se realiza RSI. Otra posibilidad es garantizar la seguridad de la vía respiratoria durante “la exploración con el paciente despierto”. Esta técnica por lo general requiere el uso liberal de anestesia tópica y el uso juicioso de sedación a fin de permitir la laringoscopia sin inducción ni parálisis plenas del paciente ([cap. 23](#)). En este caso, el principio básico afirma que el paciente está lo suficientemente despierto como para mantener la vía aérea y una ventilación espontánea eficaz, pero lo suficientemente obnubilado como para tolerar la exploración. Por eso, en términos rigurosos, “despierto” no representa una expresión exacta. La laringoscopia puede realizarse con un laringoscopio común, endoscopio flexible, VL, fibra óptica semirrígida o un estilete de intubación con video. La videolaringscopia con el paciente consciente se ha vuelto un método favorecido porque la profundidad de la introducción de la hoja y la fuerza necesaria para lograr una visión adecuada de la abertura glótica es menor que la necesaria con la laringoscopia convencional. Estos dispositivos se exponen con detalle en los capítulos [13](#) a [17](#). Esta exploración con el paciente despierto puede tener dos resultados. En primer lugar, la glotis puede visualizarse adecuadamente, e indicar al operador que la intubación oral con ese dispositivo surtirá efecto. Si la vía aérea difícil es estática (es decir, crónica, como sucede en la espondilitis anquilosante), entonces el mejor sistema probablemente sea la SRI con el mismo dispositivo, ya que es posible intubar la tráquea. No obstante, si la vía aérea difícil tiene carácter dinámico (es decir, agudo, como en la inhalación de humo o en el angioedema), la mejor decisión en estos casos posiblemente sea la intubación durante la laringoscopia con el paciente

despierto y no dar marcha atrás y aplicar la SRI. Esta decisión se justifica ante la posibilidad de que la vía respiratoria se deteriore aún más en el intervalo; ello propicia la intubación inmediata con el paciente despierto y aleja la suposición de que la glotis pudiera visualizarse con la misma facilidad unos minutos después durante la SRI. El deterioro en el intervalo, al que puede contribuir la propia laringoscopia, dificultaría o incluso imposibilitaría una laringoscopia posterior (v. [cap. 34](#)). El segundo resultado de la exploración laringoscópica con el paciente despierto es que no se visualice bien la glotis para intubar al paciente. En este caso, el examen confirma la sospecha de intubación difícil y refuerza la decisión de eludir la parálisis neuromuscular. Se evita entonces una vía aérea fallida y se abren varias posibilidades. Hay que mantener la oxigenación, según sea necesario, en ese momento.

Aunque el examen del paciente despierto constituya el paso decisivo para el control de la vía aérea difícil, no es una medida infalible. En una muy pequeña proporción de casos, esta exploración puede proporcionar una mejor visión de las estructuras glóticas de la que se obtiene al administrar un bloqueante neuromuscular. Así pues, aunque la probabilidad de que la glotis se vea peor después de la parálisis que durante el estudio con el paciente despierto, no debe despreciarse, y el profesional que controle la vía aérea debe estar siempre preparado para esta rara eventualidad.

- **Acción crítica: Seleccione una medida alternativa para la vía aérea.** En este momento, sabemos que el paciente cumple los atributos de una vía aérea difícil, que no es un buen aspirante para la laringoscopia y, en consecuencia, tampoco para la SRI. Las opciones son diversas. Si la laringoscopia durante la exploración con el enfermo despierto se realizó con un laringoscopio directo, el VL o el laringoscopio de fibra óptica probablemente proporcione una mejor visión de la glotis. Dada la mejor visualización ofrecida con la videolaringscopia, debería considerarse como dispositivo de primera línea para la laringoscopia con el paciente despierto. La principal alternativa para la vía aérea difícil es la cricotirotomía (técnica abierta o de Seldinger), pero es posible que el paciente pueda recibir una vía aérea extraglotica que facilite la intubación, es decir, una de las vías aéreas con mascarilla laríngea de intubación (MLI). En casos muy concretos, la intubación nasotraqueal a ciegas resulta factible pero exige una vía respiratoria alta anatómicamente intacta y normal. En términos generales, la intubación nasotraqueal a ciegas se utiliza sólo cuando no se dispone de un endoscopio flexible o si se considera imposible por hemorragia excesiva en la vía aérea. La elección del método depende de la experiencia del operador, del equipo disponible, de los atributos particulares de la vía aérea difícil del paciente, y de la urgencia de la intubación. Cualquiera que sea la técnica empleada, la meta es colocar un tubo endotraqueal con manguito en la tráquea.

EL ALGORITMO DE LA VÍA AÉREA FALLIDA

En diversos puntos de los algoritmos precedentes se puede observar que ha fallado el control de la vía aérea. La definición de fracaso en el control de la vía aérea (véase la revisión previa en este capítulo y en el [cap. 2](#)) se basa en la presencia de uno de tres criterios: 1) incapacidad de un intento de intubación en un paciente en el cual la oxigenación no puede mantenerse de manera adecuada con BVM; 2) tres intentos de intubación sin éxito, llevados a cabo por un operador experimentado, pero con oxigenación adecuada y 3) fracaso en la intubación utilizando *el mejor intento* en una situación en que el operador se ve forzado a actuar (lo que es análogo a las situaciones NINO, pero que es posible la oxigenación con BVM o con DEG). A diferencia de la vía aérea difícil, en la que la norma dicta la colocación de un tubo endotraqueal con manguito dentro de la tráquea para obtener una vía aérea definitiva y protegida, la vía aérea fallida reclama medidas para proporcionar una oxigenación urgente que impida la morbilidad (en particular, la lesión cerebral hipóxica) por cualquier vía, hasta que pueda fijarse la vía aérea definitiva ([fig. 3-5](#)). Por lo tanto, los dispositivos que se plantean frente a una vía aérea fallida son algo diferentes de los aplicados a la vía aérea difícil, aunque incluyan también éstos (v. [cap. 2](#)). Cuando se advierte una vía aérea fallida, la respuesta depende de la posibilidad de oxigenar al enfermo con BVM.

- **Acción crítica: Solicitar ayuda.** Como ocurre con la vía aérea difícil, en cuanto se reconoce una vía aérea fallida lo mejor es solicitar enseguida toda la ayuda posible y necesaria. De nuevo, esta medida puede consistir en una consulta inmediata con un especialista en medicina de urgencias, anestesia, cirugía o bien, en la solicitud de un equipo especial. En el entorno prehospitalario, la consulta puede efectuarse a un segundo profesional paramédico o a cualquier otra persona experta.
- **Pregunta clave 1: ¿Resulta adecuada la oxigenación?** Como ocurre con la vía aérea difícil, esta pregunta se refiere al tiempo disponible para una vía aérea de rescate. Si el paciente muestra una vía aérea fallida después de tres tentativas frustradas de un operador experto, la saturación de oxígeno resultará adecuada en la mayoría de los casos y habrá tiempo para plantear distintas estrategias. No obstante, si la vía aérea falla se debe a una situación NINO, se dispone de poco tiempo, antes de que la hipoxia cerebral ocasione un déficit permanente, y está indicada la acción inmediata. La mayor parte de los pacientes en situación NINO requerirán tratamiento quirúrgico para control de la vía aérea y debe llevarse a cabo la preparación para el procedimiento. Es razonable, como primer paso del rescate, realizar un intento para introducir con rapidez una cánula extraglotica, *simultáneamente con la preparación para cricotirotomía*. La colocación o incluso el uso de un DEG no impide la realización del procedimiento para control quirúrgico de la vía aérea cuando si fracasan la cánula extraglotica, en tanto que la oxigenación sea exitosa utilizando un DEG, lo que convierte a una situación NINO en una situación de *no poder intubar, pero que se puede oxigenar*; esto proporciona tiempo para considerar diferentes métodos a fin de asegurar la vía aérea.
- **Acción crítica:** Obtenga una vía aérea aplicando un método con fibra óptica, una videolaringoscopia, un dispositivo extraglotico, un estilete iluminado, o la

cricotirotomía. En la situación en que no se puede intubar pero sí oxigenar, hay varios dispositivos para colocar una vía aérea y la mayoría confiere también cierta protección. La intubación por endoscopia flexible o por videolaringscopia permitirá la colocación de un tubo endotraqueal con globo en la tráquea. De los DEG, se prefiere el uso de MLI porque tiene mayor probabilidad de proporcionar ventilación eficaz y por lo general permiten la intubación a través del dispositivo ([cap. 10](#)). La cricotirotomía representa siempre la vía final común cuando las demás medidas no han surtido efecto o cuando se altera la oxigenación del paciente.

- **Pregunta clave 2: ¿Garantiza el dispositivo empleado una vía aérea definitiva?** Si el dispositivo empleado proporciona una vía aérea definitiva (es decir, un tubo endotraqueal con manguito dentro de la tráquea), se puede continuar con el tratamiento postintubación. Si se ha utilizado un DEG o una MLI, y no se ha conseguido la intubación, se efectuarán los preparativos, no obstante, para una vía aérea definitiva. La vía aérea definitiva puede obtenerse en el quirófano, en la unidad de cuidados intensivos, o en el servicio de urgencias (SU), si se cuenta con el personal y el equipamiento necesarios. Hasta entonces, se precisa una vigilancia constante para que la vía aérea colocada continúe suministrando la oxigenación adecuada, dejando siempre en reserva la cricotirotomía.

CONCLUSIONES

Estos algoritmos reflejan nuestra concepción sobre el enfoque más idóneo para el control de la vía aérea urgente. Estos algoritmos sólo tienen carácter orientativo y la toma particular de la decisión, las circunstancias clínicas, la habilidad del operador y los recursos existentes son los que determinarán el enfoque final óptimo para el control de la vía aérea en cada caso concreto. Con todo, la probabilidad de éxito en el control de la vía aérea, con una morbilidad mínima, se basa en un conocimiento de los conceptos fundamentales de la vía aérea difícil y fallida, el reconocimiento por adelantado de la vía aérea difícil; el reconociendo de la vía aérea crítica; y el uso de la SRI como método de elección para el control de la vía aérea en la mayoría de las intubaciones urgentes.

EVIDENCIA

- **Evidencia a favor de los algoritmos.** Por desgracia, no existen datos sistematizados en favor del enfoque algorítmico que se presenta en este capítulo. Los algoritmos son el resultado de revisiones cuidadosas realizadas de los algoritmos de la American Society of Anesthesiologists, de la Difficult Airway Society of the United Kingdom y del conocimiento y experiencia de los editores y profesores de los cursos de vía aérea difícil, los cuales participan

como un grupo de expertos en este sentido.^{1,2} No ha habido, y probablemente nunca habrá, ningún estudio en el que se comparen, por ejemplo, los resultados de la cricotirotomía frente a otras vías aéreas en una situación NINO y, desde luego, la aleatorización de estos pacientes no resulta ética. Así pues, los algoritmos provienen de un cuerpo racional de conocimientos (descrito anteriormente) y representan el enfoque recomendado pero no pueden considerarse científicamente probados como la única o siquiera la mejor manera de abordar cualquier problema clínico o cualquier caso. Más bien, se han diseñado para orientar de una manera uniforme las situaciones, tanto corrientes como poco habituales, de control de la vía aérea. La evidencia de la superioridad de la SRI sobre otros métodos que no incluyen bloqueo neuromuscular y del desempeño de la videolaringoscopia en comparación con la laringoscopia directa pueden encontrarse en los capítulos 20 y 14, respectivamente.

REFERENCIAS

1. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, *et al.* Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118(2):251-270.
2. Frerk C, Mitchell VS, McNary AF, *et al.* Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubations in adults. *Br J Anaesthesia*. 2015;115(6):827-848.

Capítulo 4

Anatomía funcional aplicada de la vía aérea

Michael F. Murphy

INTRODUCCIÓN

Existen muchos rasgos particulares de la anatomía y fisiología de la vía aérea que deben considerarse en relación con las maniobras de control de la vía aérea. En este capítulo se exponen las estructuras anatómicas más afectadas en la intubación e inervación de las vías respiratorias altas. El [capítulo 23](#) analiza estas relaciones anatómicas y funcionales para describir las técnicas anestésicas de la vía aérea. El [capítulo 24](#) aborda las propiedades anatómicas de la vía aérea durante el desarrollo y la infancia.

Este capítulo se enfoca en las estructuras anatómicas en el orden en que aparecen a medida que se ingresa a la vía aérea: la nariz, la boca, la faringe, la laringe y la tráquea ([fig. 4-1](#)).

NARIZ

La parte externa de la nariz se integra con una bóveda ósea, una bóveda cartilaginosa y un lóbulo. La primera se compone con los huesos nasales, las apófisis frontales de los maxilares superiores y la espina nasal del hueso frontal. Los huesos nasales se apoyan en la línea media en la lámina perpendicular del hueso etmoides que forma parte del tabique óseo. La bóveda cartilaginosa se conforma con los cartílagos laterales superiores que se unen a la porción cartilaginosa del tabique en la línea media. El lóbulo nasal consta de la punta de la nariz, los cartílagos laterales inferiores, las alas fibroadiposas que forman los bordes laterales de las fosas nasales y el subtabique. Las cavidades de cada fosa nasal se continúan por detrás con la nasofaringe.

Consideraciones anatómicas importantes

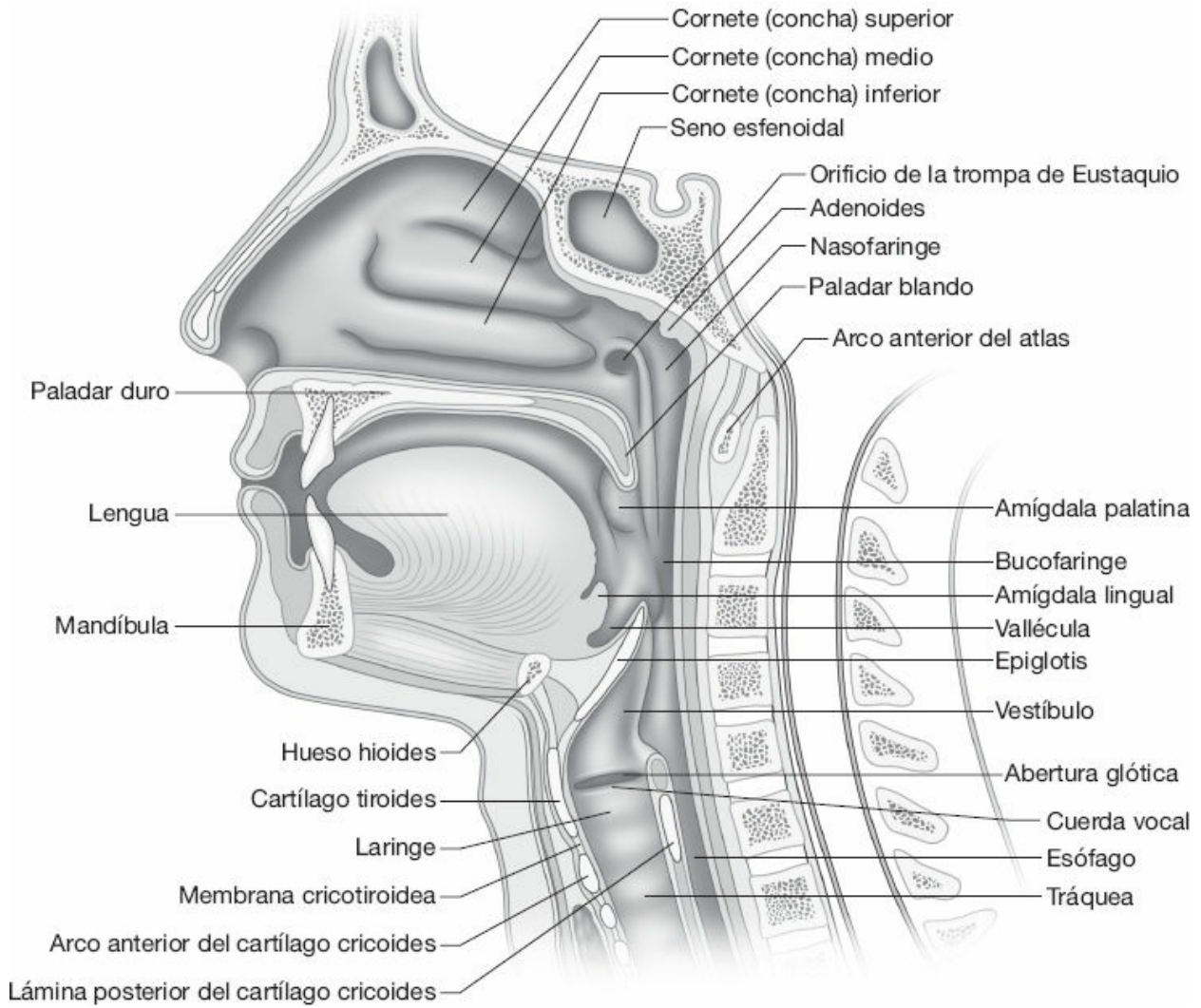
- El plexo de Kiesselbach (área de Little) es una zona muy vascularizada situada

en la cara anterior del tabique, en cada fosa nasal. Las epistaxis se originan casi siempre aquí. Al insertar una cánula nasofaríngea o un tubo nasotraqueal, se recomienda por lo general la introducción del dispositivo en la fosa nasal, de tal forma que el borde biselado (puntiagudo) de avance se aleje del tabique. La intención es reducir al mínimo el riesgo de traumatismo y sangrado a partir de esta área tan vascularizada. Esto significa que debe insertarse el dispositivo “al revés” en la fosa nasal izquierda y rotarlo 180° después de que la punta supera el tabique cartilaginoso. Aunque algunos autores recomiendan lo contrario (es decir, aproximar el borde biselado hacia el tabique nasal para reducir el riesgo de lesión y hemorragia por los cornetes), es más lógico alejar el bisel del tabique y por tanto es el método recomendado.

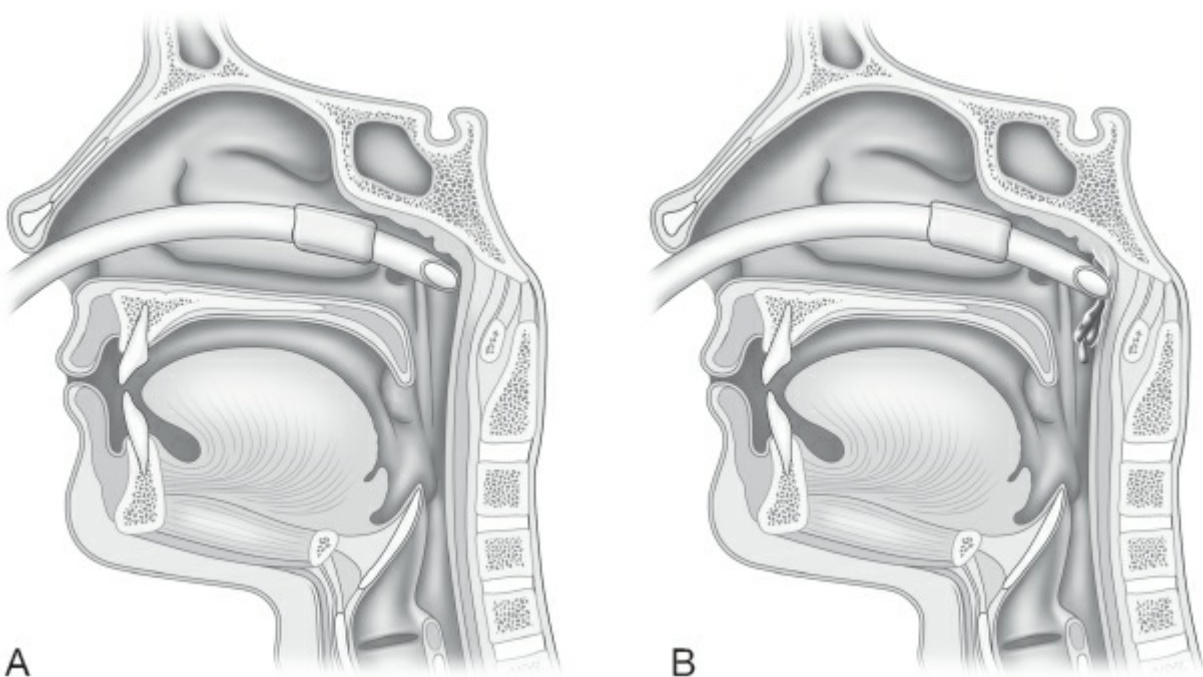
- La principal vía aérea nasal se sitúa entre el cornete inferior de posición lateral, el tabique y el suelo de la nariz. Este último se inclina ligeramente hacia abajo, en sentido posterior, con un ángulo de 10 a 15°. En consecuencia, cuando se introduce un tubo nasal, una cánula nasofaríngea o un fibroscopio por la nariz, no debe dirigirse hacia arriba ni atrás, sino más bien con una inclinación ligeramente inferior y seguir este conducto principal. Antes de una intubación nasal de un adulto inconsciente, algunos clínicos aconsejan introducir con suavidad y *por completo* el dedo meñique enguantado y lubricado para verificar la permeabilidad del conducto y dilatarlo al máximo antes de insertar la cánula nasal. Además, si se introduce el tubo traqueal (si es posible un dispositivo Endotrol®) en una botella caliente de solución salina o agua, el tubo se reblandece y atenúa sus propiedades lesivas.
- La mucosa nasal es muy sensible a los vasoconstrictores de aplicación tópica, como fenilefrina, epinefrina, oximetazolina o cocaína. Esta última posee la ventaja adicional de que induce una anestesia tópica profunda y es el único anestésico local que causa vasoconstricción; los demás producen vasodilatación. La constricción de la mucosa nasal con un vasoconstrictor puede aumentar el calibre de la vía aérea nasal hasta en 50 a 75% y reducir la epistaxis que causa la intubación nasotraqueal, pero la evidencia en su favor es escasa. La cocaína se ha implicado en la vasoconstricción coronaria cuando se aplica a la mucosa nasal, por lo que debe administrarse con cautela a los enfermos con enfermedad coronaria. La evidencia sugiere que no es necesaria la administración tópica de vasoconstrictores y anestésicos locales para realizar la nasoendoscopia flexible.
- Las cavidades nasales limitan con la nasofaringe en la cara posterior. Las vegetaciones adenoides se hallan en la parte posterior de la nasofaringe, justo encima de la cara nasal del paladar blando, y rodean de forma parcial una depresión de la membrana mucosa por donde la trompa de Eustaquio ingresa a la nasofaringe. Durante la inserción, el tubo nasotraqueal penetra casi siempre en esta depresión y encuentra resistencia. Si se continúa una inserción enérgica es posible que el tubo nasotraqueal penetre en la mucosa y avance a un plano submucoso profundo de la membrana mucosa nasofaríngea y bucofaríngea (**fig. 4-2**). A pesar de la alarma que suscita esta situación, no se recomienda ningún tratamiento específico, salvo extraer el tubo e intentar la intubación por la fosa nasal contralateral. Aunque existe riesgo teórico de infección, no se ha

notificado en la bibliografía. Es necesario documentar la complicación y comunicarla al equipo que atiende al enfermo durante el ingreso.

- El paladar blando descansa sobre la base de la lengua durante la respiración nasal tranquila y sella la cavidad bucal por delante.
- La contigüidad de los senos paranasales con la cavidad nasal explica al parecer las infecciones de los senos paranasales relacionadas con la intubación nasotraqueal prolongada. Aunque esto ha llevado a algunos especialistas a proscribir la intubación nasotraqueal, el temor a la infección no debe disuadir al médico de urgencias de practicar la intubación nasotraqueal cuando es necesario. Asegurar la vía aérea en una urgencia es prioritaria sobre cualquier complicación infecciosa posible posterior y, en cualquier caso, la intubación siempre puede modificarse por un tubo oral o una traqueotomía, si es preciso.
- La intubación nasotraqueal está relativamente contraindicada en los pacientes con fracturas de la base del cráneo (es decir, cuando el maxilar superior se fractura lejos de su inserción en la base) debido al riesgo de penetración del tubo endotraqueal (TET) en la bóveda craneal (por lo general a través de la lámina cribiforme). Una técnica cuidadosa evita esta complicación: la lámina cribiforme está ubicada en la parte cefálica de las fosas nasales, y la inserción del tubo debe dirigirse ligeramente caudal (ver discusión anterior). Las fracturas maxilares (p. ej., fracturas de LeFort) pueden alterar la continuidad de las cavidades nasales y representan una contraindicación relativa para la intubación nasal a ciegas. De nuevo, la inserción cuidadosa, sobre todo si se guía con un fibroscopio, puede reducir el riesgo.



● FIGURA 4-1. **Visión sagital de la vía aérea superior.** Obsérvense la sutil inclinación inferior del suelo de la nariz de adelante hacia atrás, la posición de las vegetaciones adenoides, el lugar de la vallécula entre la base de la lengua y la epiglotis y la posición del hueso hioides en relación con el límite posterior de la lengua.



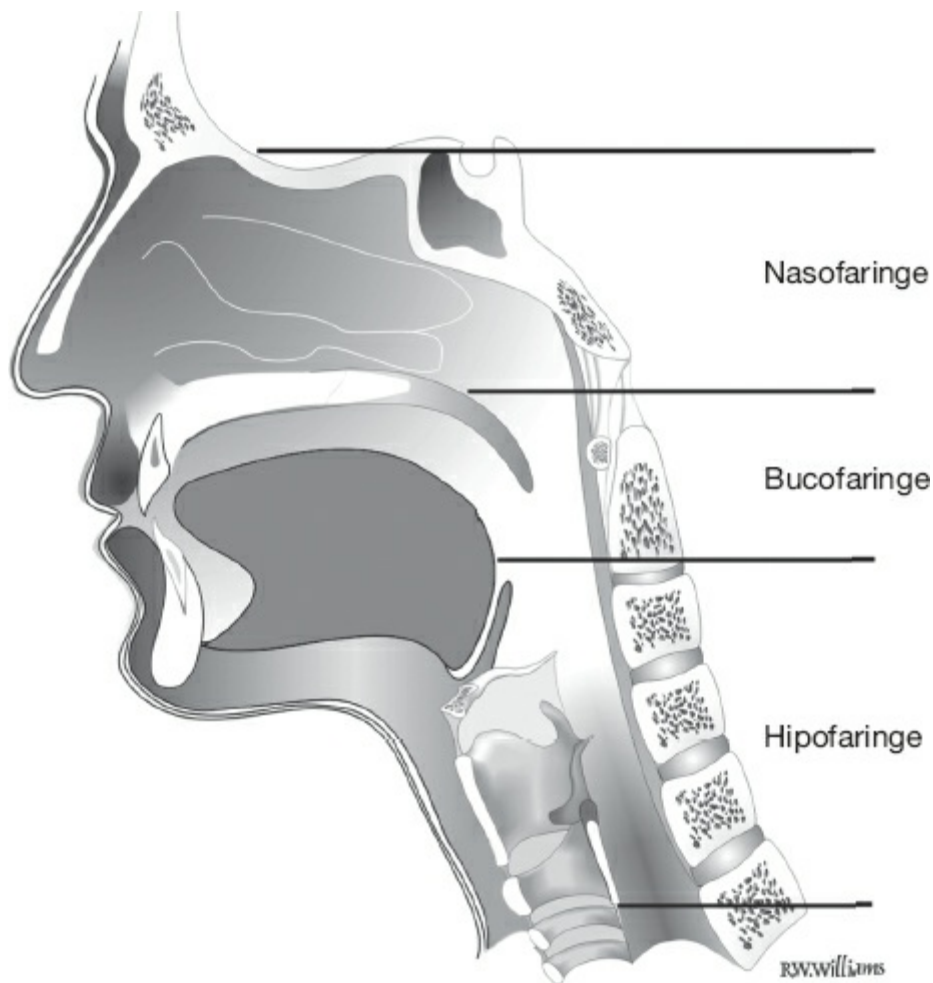
● **FIGURA 4-2. Mecanismo de la perforación nasofaríngea y tunelización submucosa con el tubo nasotraqueal.** **A:** El tubo nasotraqueal penetra en la fosita de las vegetaciones adenoides donde la trompa de Eustaquio ingresa a la nasofaringe. **B:** El tubo perfora la mucosa.

BOCA

La boca, o cavidad bucal, limita por fuera con los labios y se continúa por detrás con la bucofaringe ([fig. 4-3](#)).

- La lengua se inserta en la sínfisis de la mandíbula en la parte anterior y anterolateral y en la apófisis estilohioidea y el hueso hioides en la posterolateral y posterior, respectivamente. El hioides se conecta con la epiglotis mediante el ligamento hioepiglótico. La relevancia clínica de esta relación explica por qué un empuje mandibular desplaza la epiglotis hacia delante, lo que expone la entrada laríngea. El límite posterior de la lengua corresponde a la posición del hueso hioides ([fig. 4-1](#)).
- Los espacios potenciales en la concavidad de la mandíbula se denominan de modo colectivo espacio mandibular y se subdividen en tres espacios virtuales a cada lado del rafe sublingual de la línea media: los espacios submentoniano, submandibular y sublingual. La lengua es una estructura no compresible llena de líquido. Durante la laringoscopia directa, la lengua se desplaza a la izquierda y hacia el espacio mandibular, lo que permite exponer la laringe para su intubación bajo visión directa. Si el espacio mandibular es pequeño en relación con el tamaño de la lengua (p. ej., hipoplasia mandibular, edema lingual en caso de angioedema, hematoma lingual), disminuye la capacidad para visualizar la laringe. La infiltración del espacio mandibular por una infección (p. ej., angina de Ludwig), un hematoma u otras lesiones puede limitar la capacidad de desplazamiento de la lengua hacia este espacio y dificultar o imposibilitar la intubación bucotraqueal.
- Las sutiles distorsiones geométricas de la cavidad bucal que limitan el espacio operativo y visual, como un arco palatino alto con una cavidad bucal estrecha o dientes de conejo con una cavidad bucal elongada, dificultan la intubación bucotraqueal. En el [capítulo 13](#) se tratan estos problemas.
- Las glándulas salivales secretan saliva de manera continua y ello puede dificultar los intentos de lograr una anestesia tópica adecuada de la vía aérea para llevar a cabo la laringoscopia con el paciente despierto u otras maniobras activas de intervención sobre la vía aérea con el paciente despierto o ligeramente sedado, por ejemplo, la inserción de una mascarilla laríngea a una vía aérea.
- Los cóndilos mandibulares se articulan dentro de la articulación temporomandibular (ATM) durante los 30 primeros grados de abertura bucal. A partir de los 30°, los cóndilos se *trasladan* fuera de la ATM y se dirigen hacia delante en dirección de los arcos cigomáticos. Una vez que ocurre la traslación, puede realizarse la maniobra mandibular para traccionar la mandíbula y la

lengua hacia delante. Éste es el método más eficaz para abrir la vía aérea y aliviar la obstrucción o facilitar la ventilación con bolsa y mascarilla. La elevación mandibular, para abrir la vía aérea, no es posible salvo que ocurra esta traslación (v. [cap. 9](#)).



● FIGURA 4-3. División de la faringe en tres segmentos: nasofaringe, bucofaringe e hipofaringe.

FARINGE

La faringe es un tubo fibromuscular con forma de U que se extiende desde la base del cráneo hasta el borde inferior del cartílago cricoides, donde se continúa al nivel de la sexta vértebra cervical con el esófago. En la parte posterior descansa contra la fascia que recubre los músculos prevertebrales y la columna cervical. Por la parte anterior se abre a la cavidad nasal (la nasofaringe), la boca (bucofaringe) y la laringe (laringofaringe o hipofaringe).

- La musculatura bucofaríngea tiene un tono normal, como cualquier otro músculo esquelético, y sirve para mantener la vía aérea superior abierta durante la respiración tranquila. La dificultad respiratoria se relaciona con actividad muscular faríngea que intenta abrir más la vía aérea. Las benzodiazepinas y

otros fármacos hipnóticos sedantes pueden atenuar este tono. Esto explica por qué incluso pequeñas dosis de hipnóticos sedantes (p. ej., midazolam) pueden desencadenar la obstrucción total de la vía aérea en pacientes con obstrucción parcial de ésta.

- Una “vista con el paciente despierto” para observar la epiglotis o estructuras glóticas posteriores con un laringoscopio directo bajo anestesia tópica y sedación resulta tranquilizante, ya que significa que será posible visualizar al menos tales estructuras, y tal vez más, de la vía aérea durante un intento de intubación después de administrar un bloqueador neuromuscular. En la práctica, la vista de la glotis casi siempre mejora después del bloqueo neuromuscular. Sin embargo, en casos raros, la pérdida del tono muscular faríngeo secundaria al relajante muscular produce desplazamiento cefálico y anterior de la laringe, lo que agrava la vista en la laringoscopia directa. Aunque es infrecuente, esto tiende a ocurrir más a menudo en pacientes con obesidad mórbida o con embarazo de término, en quienes puede haber edema submucoso.
- El nervio glossofaríngeo suministra la sensibilidad al tercio posterior de la lengua, las valléculas, la superficie superior de la epiglotis y casi toda la cara posterior de la faringe. Media el reflejo nauseoso. Este nervio es accesible al bloqueo (tópico o por inyección), dado que discurre justo por debajo de la porción inferior del músculo palatofaríngeo (el pilar posterior de la faringe) (**fig. 4-4**).

LARINGE

La laringe se extiende desde su entrada oblicua, formada por los pliegues ariepiglóticos, la punta de la epiglotis y la comisura posterior entre los cartílagos aritenoides (pliegues interaritenoides) hasta las cuerdas vocales y el anillo cricoideo (**fig. 4-5**).

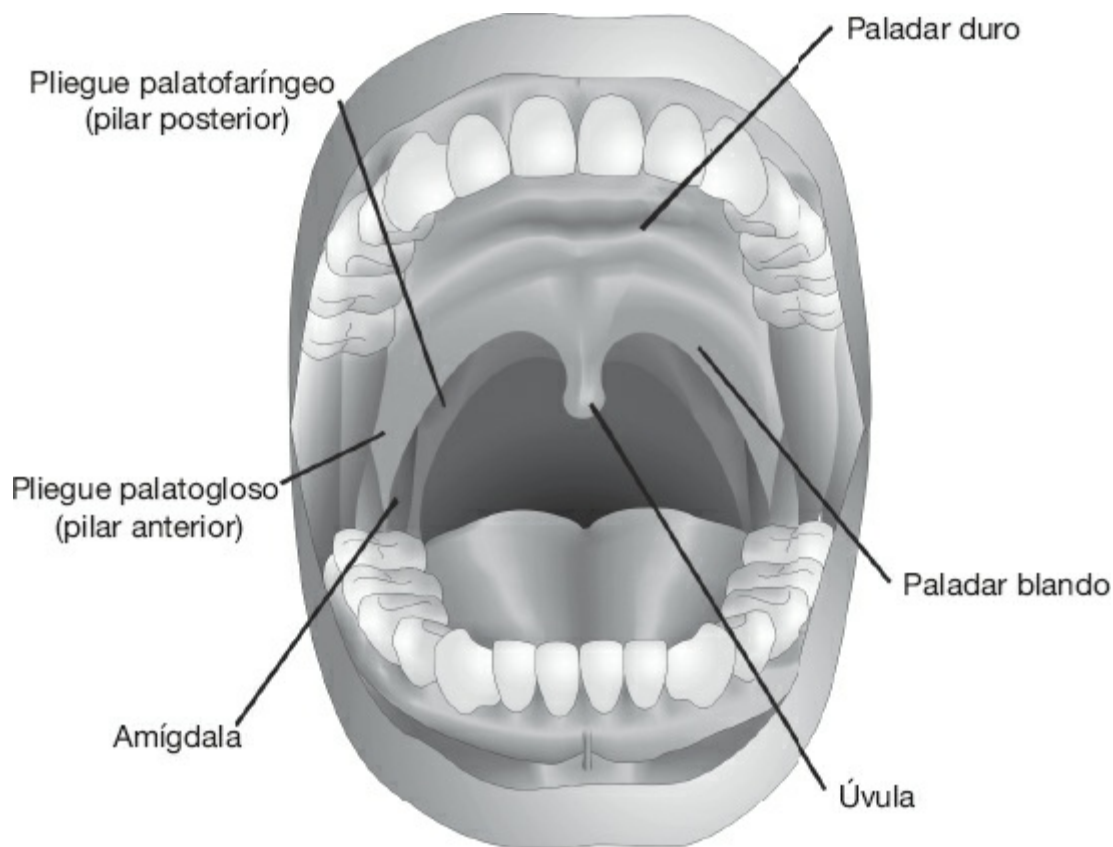
- El ramo laríngeo superior del nervio vago aporta la sensibilidad de la cara inferior de la epiglotis, la totalidad de la laringe hasta la altura de las cuerdas vocales falsas y los recesos piriformes posterolaterales a cada lado de la laringe (**fig. 4-5**). Este nervio penetra en la región y atraviesa la membrana tirohioidea justo por debajo del asta inferior del hueso hioides (**fig. 4-6**). Se divide en una rama superior y una inferior: la rama superior pasa en el espacio submucoso a través de la vallécula, donde es visible a simple vista en su trayecto hacia la laringe; la rama inferior transcurre a lo largo del borde interno del receso piriforme, donde es superficial en grado suficiente para observarse a simple vista.
- La laringe es la estructura sensitiva del cuerpo con mayor inervación, seguida de cerca por la carina. La estimulación de la laringe no anestesiada durante la intubación causa cierre glótico reflejo (mediado por el nervio vago) y activación simpática refleja. La presión arterial y la frecuencia cardíaca pueden incluso duplicarse, con la posibilidad de elevar la presión intracraneal, en particular

entre los pacientes con problemas de autorregulación; causar agravamiento o producción de isquemia miocárdica en individuos con arteriopatía coronaria; o bien producir o agravar la disección o rotura de los grandes vasos (p. ej., lesión penetrante de la carótida, disección de la aorta torácica o rotura de la aorta abdominal).

- Los cartílagos aritenoides piramidales se asientan en la cara posterior de la laringe (**fig. 4-5**). Los músculos laríngeos intrínsecos hacen que éstos giren, y abran y cierren las cuerdas vocales. Un TET demasiado grande puede comprimir con el tiempo estas estructuras y provocar isquemia mucosa y cartilaginosa con un daño laríngeo permanente. Una intubación traumática puede dislocar estos cartílagos posteriormente (más a menudo una complicación traumática relacionada con la hoja curva) o anteriormente (más a menudo una complicación traumática de la hoja recta) y, si no se diagnostican a tiempo y recolocan, pueden ocasionar una ronquera permanente.
- La laringe protruye en sentido posterior hacia la hipofaringe, lo que deja recesos profundos a cada lado, los denominados recesos o senos piriformes. En ocasiones se quedan alojados ahí cuerpos extraños (p. ej., espinas de pescado). Durante la deglución activa, la laringe se eleva y desplaza hacia delante, los pliegues epiglóticos descienden sobre la glotis para evitar la aspiración y el bolo alimenticio entra por la línea media en el esófago. Cuando no se deglute de forma activa (p. ej., pacientes inconscientes), la laringe se apoya en la parte posterior de la hipofaringe, por lo que la sonda nasogástrica debe traspasar el receso piriforme para alcanzar el esófago y el estómago. En general, una sonda nasogástrica introducida por la fosa nasal derecha pasa a la izquierda a la altura de la hipofaringe y entra en el esófago a través del receso piriforme izquierdo. De forma análoga, cuando se inserta una sonda nasogástrica por la fosa nasal izquierda, la sonda ingresa al esófago a través del seno piriforme derecho.
- La membrana cricotiroides (MCT) se extiende entre la cara anterosuperior del cartílago cricoides y el borde anteroinferior del cartílago tiroides. Por lo regular, su altura corresponde al tamaño de la punta del dedo índice de los adultos de ambos sexos. Es fundamental localizar rápidamente el cartílago cricoides y la membrana cricotiroides ante una urgencia de la vía aérea. En general es casi siempre más fácil en los hombres por la clara prominencia laríngea (manzana de Adán). Debe localizarse la prominencia laríngea y palpar después la cara anterior del cartílago tiroides, situada como norma a través del dedo (índice) por debajo. Caudal a esta cara anterior se observa una clara indentación blanda con una cresta muy dura inmediatamente debajo. La indentación blanda es la membrana cricotiroides y la cresta, el cartílago cricoides. Como las mujeres carecen de una prominencia laríngea evidente, es mucho más complicado localizar la membrana. Se coloca el dedo índice en la escotadura esternal de la mujer y luego se arrastra en sentido craneal por la línea media hasta palpar la primera cresta transversal, por lo regular la más grande. Éste es el anillo cricoides. Encima del cartílago cricoides se halla la membrana cricotiroides, y craneal a ella, la cara anterior del cartílago tiroides, el espacio tirohioideo y el cartílago tiroides. La membrana cricotiroides de la mujer ocupa una posición

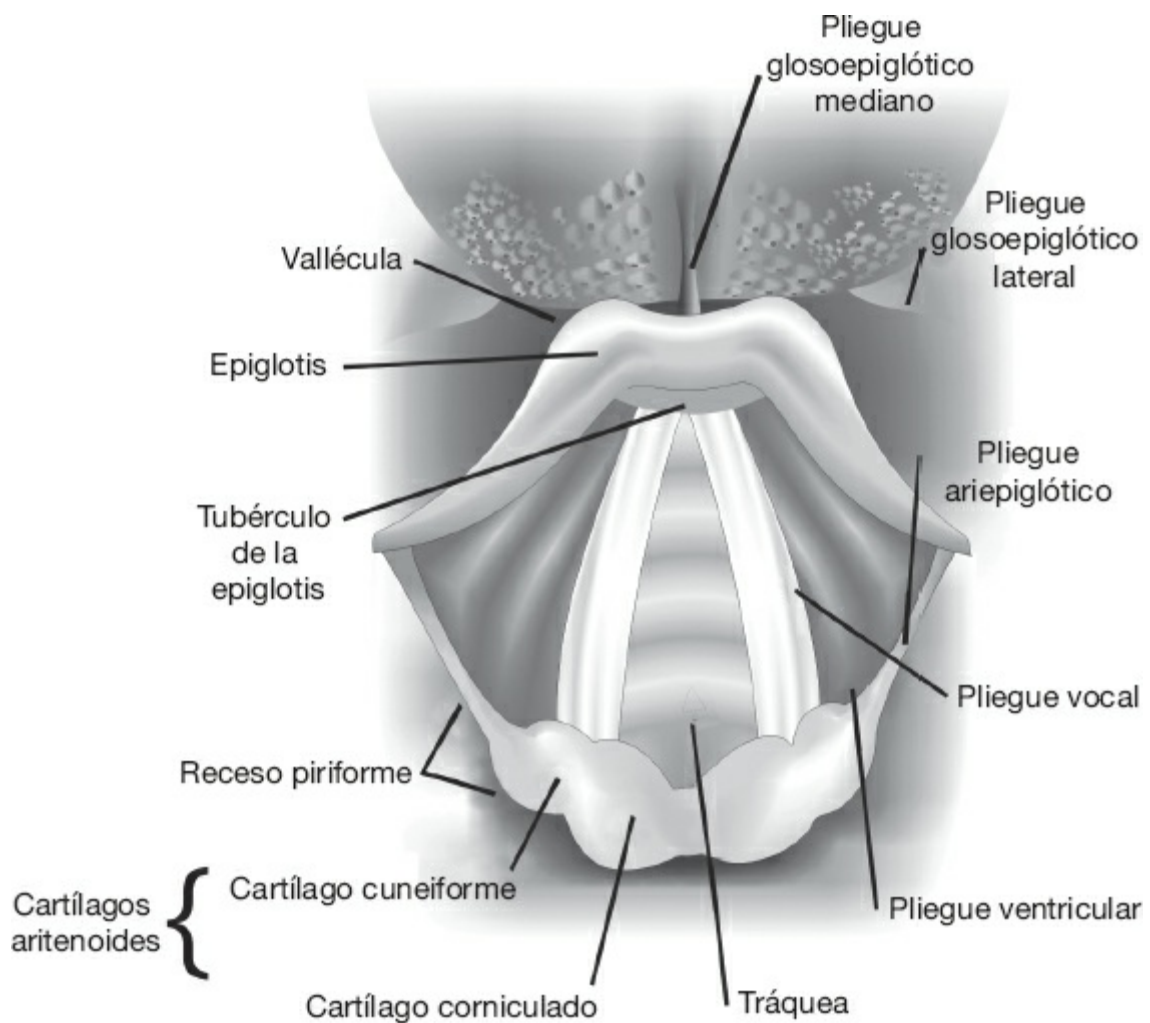
más alta en el cuello que la del hombre porque el cartílago tiroides femenino es relativamente más pequeño. También puede ubicarse la MCT mediante un transductor lineal para ecografía al lado de la cama, lo que puede ser de utilidad cuando se han perdido las referencias anatómicas.

- La membrana cricotiroides mide entre 6 y 8 mm de arriba abajo. La proximidad de la membrana cricotiroides a las cuerdas vocales es también el factor que lleva a usar pequeños ganchos traqueales durante la cricotirotomía quirúrgica, con la finalidad de reducir al mínimo cualquier riesgo para las cuerdas vocales (v. [cap. 19](#)).



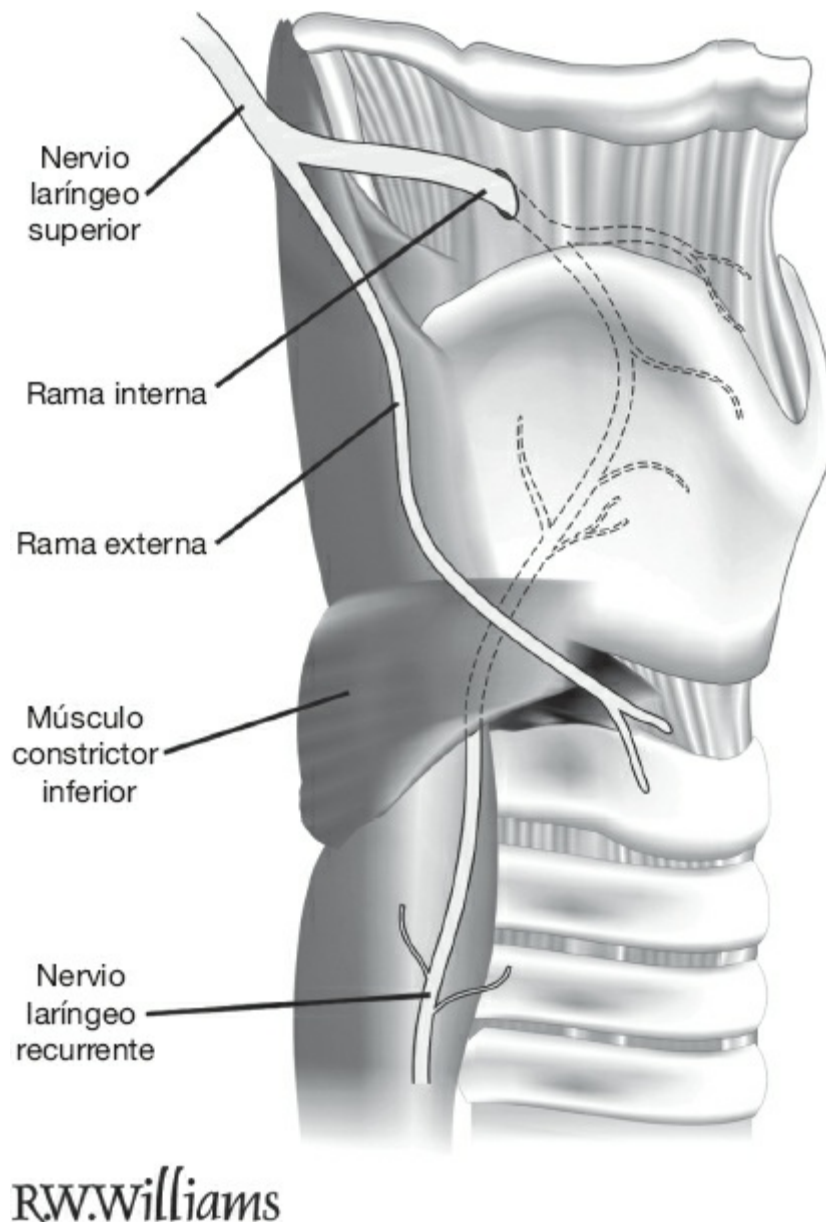
R.W. Williams

● FIGURA 4-4. La cavidad bucal. Nótese la posición del pilar posterior de la faringe. El nervio glossofaríngeo discurre por la base de esta estructura.



R.W. Williams

● FIGURA 4-5. La laringe visualizada desde la bucofaringe. Nótese el pliegue glossoepiglótico mediano que cubre al ligamento hipoepiglótico en el centro de la vallécula. La presión sobre esta estructura con la punta de una hoja curva es lo que inclina la epiglotis hacia delante y expone la glotis durante la laringoscopia. Obsérvese que las valléculas y los recesos piriformes son estructuras distintas, un hecho que a menudo se confunde en las publicaciones sobre anestesia. Los cartílagos cuneiformes y corniculados se denominan cartílagos aritenoides. La cresta entre ellos en la parte posterior se conoce como comisura posterior.



● **FIGURA 4-6. Vista oblicua de la laringe.** Obsérvese cómo la rama interna del nervio laríngeo superior perfora la membrana tirohioidea a la mitad entre el hueso hioides y el borde superior del cartílago tiroides.

TRÁQUEA

La tráquea comienza en el borde inferior del anillo cricoideo. La inervación de la mucosa traqueal proviene del ramo laríngeo recurrente del nervio vago. La tráquea de un adulto posee un diámetro de 9 a 15 mm y una longitud de 12 a 15 cm. La de una persona mayor puede ser más grande. La tráquea masculina adulta admite casi siempre sin ningún problema un TET con un diámetro interno de 8.5 mm; para las mujeres es preferible un TET con un diámetro interno de 7.5 mm. Si el paciente intubado requiere una limpieza broncoscópica pulmonar después del ingreso (p. ej., enfermedad pulmonar obstructiva crónica, quemaduras en la vía aérea), hay que considerar la inserción de un TET con un diámetro interno mayor, de 9.0 mm en los

hombres y 8.0 mm en las mujeres.

RESUMEN

La anatomía funcional es importante para el control de la vía aérea. Conceder atención a los matices y sutilezas de la anatomía durante la técnica establece a menudo la diferencia entre el éxito y el fracaso en el control de la vía aérea, sobre todo de la que es difícil. El conocimiento claro de las estructuras anatómicas pertinentes, su vascularización e inervación facilitan la elección de las técnicas de intubación y anestesia, y permiten un abordaje óptimo en cada caso. Asimismo, ofrecen la base para comprender la mejor manera de evitar las complicaciones o, en caso de que sobrevengan, para reconocerlas.

EVIDENCIA

- **¿Qué estructuras anatómicas nasales ponen al paciente en riesgo de hemorragia durante la intubación nasal y cómo puede evitarse?** El plexo venoso de Kiesselbach (área de Little) es una región muy vascularizada, ubicada en la cara anterior del tabique en cada narina. Los vasoconstrictores pueden ayudar a limitar la epistaxis y se acompañan de los beneficios adicionales de incrementar el diámetro de la cavidad nasal. Existen muchos vasoconstrictores, entre ellos cocaína tópica, oximetazolina y neosinefrina. La cocaína debe utilizarse con precaución en pacientes con arteriopatía coronaria porque se ha notificado vasoespasmo.¹ Aunque no existe evidencia sólida de que la vasoconstricción preparatoria sea necesaria antes de la intubación nasal, es una práctica común y puede ser de utilidad en algunos casos.²
- **¿Qué estructuras anatómicas son susceptibles al traumatismo durante la intubación nasal?** Aunque pueden lesionarse varias estructuras durante la intubación nasal, existe una depresión mucosa a la entrada de la trompa de Eustaquio en la nasofaringe posterior que puede enganchar la punta del TET y precipitar traumatismo o disección de la mucosa. Los pacientes con alto riesgo incluyen a aquéllos con enfermedades crónicas debilitantes. Si se sospecha lesión, puede ser necesaria la administración de antibióticos para prevenir la infección o la mediastinitis.³⁻⁵
- **¿Qué factores estructurales pueden complicar la intubación nasotraqueal?** Dos factores relacionados con la anatomía tienden a ser importantes cuando se considera la intubación nasotraqueal. En primer lugar, los senos paranasales se abren en el conducto nasal y puede existir el riesgo de infección por intubación nasotraqueal prolongada.⁶ En segundo lugar, el pasaje nasal se une en dirección superior con la placa cribiforme y, si se sospechan fracturas de la base del cráneo o se ha confirmado este diagnóstico, el daño a la placa cribiforme puede ocasionar desplazamiento de cuerpos extraños nasales hacia la cavidad craneal.⁷

- **¿Cuán diferente es la anatomía de la MCT entre hombres y mujeres?**
Existen diferencias sutiles pero importantes entre la MCT en varones y mujeres. En primer lugar, la MCT se encuentra a menudo en una posición más cefálica como consecuencia de un cartílago tiroides más estrecho. En segundo lugar, la punta de la porción superior del cartílago tiroides es menos prominente. Como resultado, puede ser más difícil la localización anatómica.⁸⁻¹⁰

REFERENCIAS

1. Lange RA, Hillis LD. Cardiovascular complications of cocaine use. *N Engl J Med.* 2001;345:351-358.
2. Sukaranemi VS, Jones SE. Topical anaesthetic or vasoconstrictor preparations for flexible fibre-optic nasal pharyngoscopy and laryngoscopy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;(3):CD005606.
3. Tintinalli JE, Claffey J. Complications of nasotracheal intubation. *Ann Emerg Med.* 1981;10:142-144.
4. Patow CA, Pruet CW, Fetter TW, *et al.* Nasogastric tube perforation of the nasopharynx. *South Med J.* 1985;78:1362-1365.
5. Ronen O, Uri N. A case of nasogastric tube perforation of the nasopharynx causing a fatal mediastinal complication. *Ear Nose Throat J.* 2009;88:E17-E18.
6. Grindlinger GA, Niehoff J, Hughes SL, *et al.* Acute paranasal sinusitis related to nasotracheal intubation of head injured patients. *Crit Care Med.* 1987;15:214-217.
7. Marlow TJ, Goltra DD, Schabel SI. Intracranial placement of a nasotracheal tube after facial fracture: a rare complication. *J Emerg Med.* 1997;15:187-191.
8. Elliott DS, Baker PA, Scott MR, *et al.* Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyrotomy. *Anaesthesia.* 2010;65:889-894.
9. Aslani A, Ng SC, Hurley M, *et al.* Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study. *Anesth Analg.* 2012;114:987-992.
10. Lamb A, Zhang J, Hung O, *et al.* Accuracy of identifying the cricothyroid membrane by anesthesia trainees and staff in a Canadian Institution. *Can J Anesth.* 2015;62:495-503.

SECCIÓN II

Suministro de oxígeno y ventilación mecánica

- 5 Principios de la preoxigenación
- 6 Ventilación mecánica no invasiva
- 7 Ventilación mecánica
- 8 Monitorización de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono

Capítulo 5

Principios de la preoxigenación

Robert F. Reardon, Brian E. Driver y Steven C. Carleton

INTRODUCCIÓN

La hipoxemia durante el manejo urgente de la vía aérea es una complicación temida. Está relacionada con arritmias, lesión cerebral hipóxica y paro cardíaco. La hipoxemia crítica a menudo se presenta cuando los clínicos se enfocan más en la laringoscopia y colocación del tubo, en lugar del intercambio gaseoso y la oxigenación. La hipoxemia podría evitarse en muchos casos con la preoxigenación óptima, pero sus principios a menudo se comprenden y aplican de forma incorrecta.

Para los clínicos que realizan el control urgente de la vía aérea es crucial comprender que la preoxigenación consistente y la capacidad para reoxigenar a los pacientes mediante ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) ([cap. 9](#)) son los aspectos más importantes del control urgente y seguro de la vía aérea. El objetivo principal del control de la vía aérea es el intercambio gaseoso y, aunque esto puede hacerse con laringoscopia y colocación exitosa de un tubo endotraqueal, resulta crítico evitar la hipoxia mientras se realiza esta tarea.

La secuencia rápida de intubación (SRI) ([cap. 20](#)) es el método más frecuente para el control urgente de la vía aérea. La preoxigenación óptima mejora la seguridad del paciente y reduce el estrés del operador después de administrar los relajantes musculares, ya que prolonga el “tiempo de apnea segura”. Éste comienza con la parálisis y continúa hasta que la saturación desciende 90%. El tiempo de apnea segura varía desde algunos segundos hasta varios minutos, según la complejidad corporal del paciente, sus enfermedades concomitantes, la agudeza de la enfermedad, el consumo de oxígeno y la reserva de oxígeno creada con los esfuerzos de preoxigenación ([fig. 5-1](#)). Un mayor tiempo de apnea segura permite la laringoscopia y colocación del tubo endotraqueal de forma metódica y sin prisa, mientras que los intentos de intubación pueden sentirse apresurados y frenéticos cuando los valores de oxigenación empiezan a descender. El estrés de colocar un tubo de forma correcta antes de llegar a la hipoxemia crítica puede transformar una intubación rutinaria en una complicada por la incertidumbre y técnica deficiente, incluso en las manos de clínicos hábiles y con experiencia.

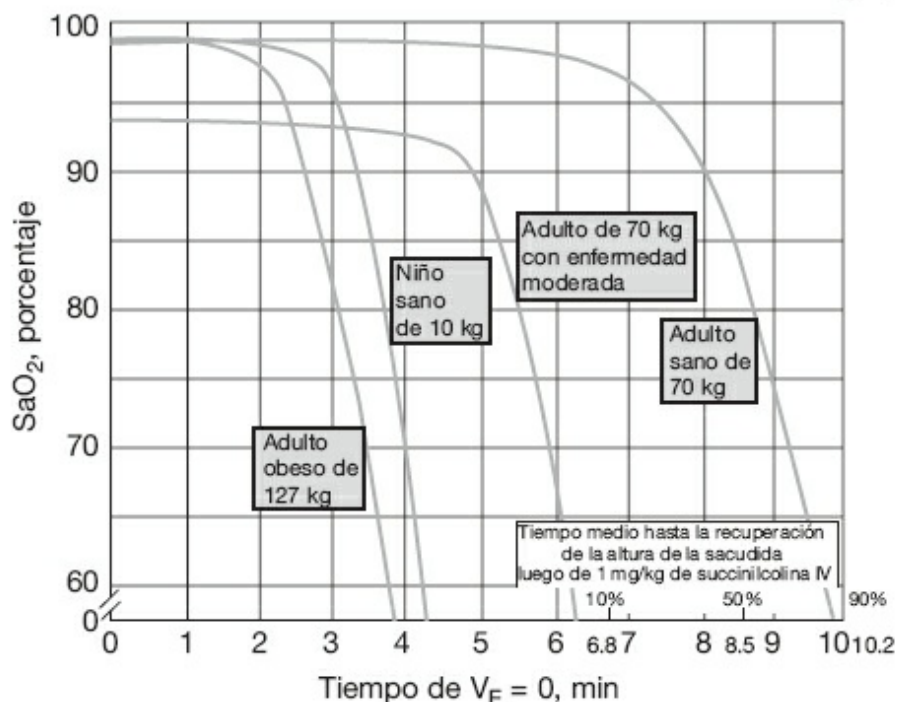
El objetivo de la preoxigenación es maximizar este periodo de apnea segura y

facilitar el éxito de una intubación calmada y confiada sin hipoxemia. En este capítulo se describen las técnicas de preoxigenación para la mejor práctica, con enfoque en el suministro de oxígeno, la posición del paciente, ventilación no invasiva con presión positiva y oxigenación apneica. También se indica cuándo deben abandonarse técnicas menos enérgicas y controlar la ventilación y oxigenación activa con VBVM.

PREOXIGENACIÓN

El objetivo de la preoxigenación es establecer una reserva de oxígeno dentro de los pulmones mediante el remplazo de los gases alveolares mixtos (en su mayor parte nitrógeno) por oxígeno. El volumen disponible para esta “reserva de oxígeno” se define por la capacidad funcional residual (CFR) del paciente, que es cercana a 30 mL/kg de peso en los adultos. Esto proporciona una fuente de oxígeno que la circulación pulmonar puede extraer, incluso cuando el paciente quede apneico. Lo ideal es lograr la desnitrógenación pulmonar completa y si se mide la fracción espirada de oxígeno ($F_{E}O_2$), debe ser de 90% o más. En personas con pulmones sanos, la preoxigenación puede maximizarse si se pide al paciente que mantenga una ventilación corriente con la mayor fracción de oxígeno inspirado ($F_{i}O_2$) posible, idealmente de 100%, durante 3 a 5 min. Una alternativa para la preoxigenación en los pacientes cooperadores con pulmones sanos es pedirles que realicen ocho respiraciones profundas al volumen máximo o respiraciones de capacidad vital mientras reciben oxígeno a 100%. Es obligatorio que los médicos de urgencias comprendan las diferencias en la $F_{i}O_2$ proporcionada con los diversos sistemas de suministro de oxígeno frecuentes en el servicio de urgencias (SU). La preoxigenación se logra mejor con el paciente sentado o con la cabeza elevada. Las personas con neumopatías y capacidad de reserva funcional disminuida pueden necesitar presión positiva teleexpiratoria (PEEP, *positive end-expiratory pressure*) para lograr la máxima preoxigenación. Los detalles y fundamentos de estas técnicas se describen en la siguiente sección.

TIEMPO HASTA LA DESATURACIÓN DE LA HEMOGLOBINA CON $F_{A}O_2$ INICIAL DE 0.87



● **FIGURA 5-1.** El tiempo hasta la desaturación se modifica por muchos factores, incluidos los trastornos médicos subyacentes, edad, complexión corporal y la forma en que se realiza la preoxigenación. Debe asumirse que todos los pacientes que requieren intubación urgente tienen riesgo de pérdida rápida de la saturación y deben recibir preoxigenación máxima. (Tomada de Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology*. 1997;87(4):979-982.)

Oxígeno en concentración alta frente al oxígeno complementario habitual

Existen conceptos erróneos muy difundidos sobre la fracción de oxígeno inspirado (FiO_2) administrada con los dispositivos comunes para suministro de oxígeno. La preoxigenación óptima requiere oxígeno en alta concentración (FiO_2 a 100%), pero los métodos de suministro de oxígeno comunes en la sala de urgencias (SU) *no* proporcionan una FiO_2 de 100% (**tabla 5-1**). La principal limitación con el suministro habitual de oxígeno es la baja velocidad de flujo de oxígeno que se usa (≤ 15 L/min) y la presencia de fugas significativas por la mascarilla.

Para los pacientes con respiración espontánea, un sistema de bolsa-válvula-mascarilla (BVM) y una mascarilla sin reciclaje (MSR) en teoría proporcionan una FiO_2 de 100% de una fuente con velocidad de flujo de oxígeno baja (15 L/min) si se incorpora una bolsa reservorio, una válvula unidireccional de espiración y un sello *perfecto* de la mascarilla. Esto es difícil de lograr en pacientes en el SU y los intentos para la oxigenación pueden obstaculizarse por la entrada de grandes volúmenes de aire ambiental. En los sistemas de flujo bajo con sello imperfecto en la mascarilla, la FiO_2 desciende conforme la ventilación por minuto y el flujo inspiratorio del paciente aumentan, ya que las demandas ventilatorias del individuo son mayores que el suministro de oxígeno que permite el dispositivo, y el aire ambiental compensa la

diferencia.

TABLA 5-1 Sistemas para suministro de oxígeno con FiO₂ baja

| Sistema | Velocidad de flujo de O ₂ de la fuente (L/min) | FiO ₂ (aproximada) (%) |
|--|---|-----------------------------------|
| Cánula nasal | 2-4 | 30-35 |
| | 6 | 40 |
| Mascarilla facial simple | 6 | 45 |
| | 10 | 55 |
| Mascarilla Venturi | 15 | 50 |
| Mascarilla sin reentrada | 15 | 70 |
| Dispositivo de bolsa-válvula-mascarilla (BVM) con o sin válvula unidireccional | 15 | <50 |
| BVM sin fuga en la mascarilla y con válvula | 15 | 90-100 |

Al modificar la velocidad de flujo habitual, lo que se logra al abrir un medidor estándar a la velocidad de “irrigación” (> 40 L/min), es posible alcanzar una FiO₂ de 100%. La [tabla 5-2](#) lista sistemas y las velocidades de flujo que pueden suministrar para una FiO₂ elevada, sin importar la ventilación por minuto del paciente, el flujo inspiratorio o el sello de la mascarilla. La clave es administrar oxígeno a 100% con una velocidad de flujo mayor a las necesidades inspiratorias del paciente a fin de no requerir el volumen de aire ambiental para satisfacer el esfuerzo inspiratorio de la persona.

Es probable que la velocidad de flujo de oxígeno sea más importante que el dispositivo para su administración. Aunque las velocidades de flujo elevadas son ruidosas y un poco incómodas para los pacientes, permiten suministrar una concentración alta de oxígeno con una mascarilla o cánula nasal habituales. Además, las velocidades muy altas de flujo de oxígeno crean una PEEP, con lo que mejoran la función alveolar y los esfuerzos de preoxigenación.

TABLA 5-2 Sistemas de suministro de oxígeno, FiO₂ alta

| Sistema | Velocidad de flujo de O ₂ de la fuente | FiO ₂ (aproximada) (%) |
|---------|---|-----------------------------------|
|---------|---|-----------------------------------|

| | (L/min) | |
|---|--|-------|
| Máquina de anestesia (válvula de flujo abierta) ^a | 30-35 | 100 |
| Bolsa de reanimación (válvula unidireccional, sin fuga en la máscara) | 15 | 100 |
| Máquina de VPPNI | (O ₂ de la pared, ≥ 50 L/min) | 100 |
| Cánula nasal de flujo alto | 40-60 | 100 |
| Mascarilla sin reentrada | ≥ 40 | 100 |
| Mascarilla simple ^b | ≥ 40 | 70-90 |

^a El flujo alto compensa una fuga en la mascarilla.

^b La FiO₂ es menos predecible con las mascarillas simples debido a la entrada de aire ambiental y el flujo turbulento.

Cánula nasal

A menudo la cánula nasal de flujo bajo es la primera línea de oxígeno complementario y es adecuada en pacientes con hipoxemia leve. La velocidad de flujo inicial es de 2 a 4 L/min. La enseñanza tradicional dictaba que la velocidad de flujo máxima efectiva para la cánula nasal es de 6 L/min, lo que aplica una FiO₂ máxima de 35 a 40%. En años recientes, ha sido frecuente la administración de oxígeno por cánula nasal de flujo alto (CNFA). Los sistemas comerciales de CNFA (*Optiflow, VapoTherm, Comfort Flo*) proporcionan una FiO₂ cercana a 100% con velocidades de flujo de 40 a 70 L/min a través de mangueras de mayor calibre. También calientan y humectan el oxígeno, lo que hace que el flujo alto sea más tolerable para el paciente. Los sistemas de CNFA se han usado de manera satisfactoria en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica, aunque su participación en la preoxigenación para la intubación aún no se define. Los beneficios de la CNFA son el lavado del espacio muerto de la vía aérea superior, reducción del trabajo respiratorio al suministrar un flujo suficiente y la aplicación de PEEP modesta. No hay bibliografía que describa la efectividad del oxígeno en flujo alto a través de mangueras comunes para cánula nasal, pero es posible que sea más eficaz para la preoxigenación y tolerable para su uso a corto plazo.

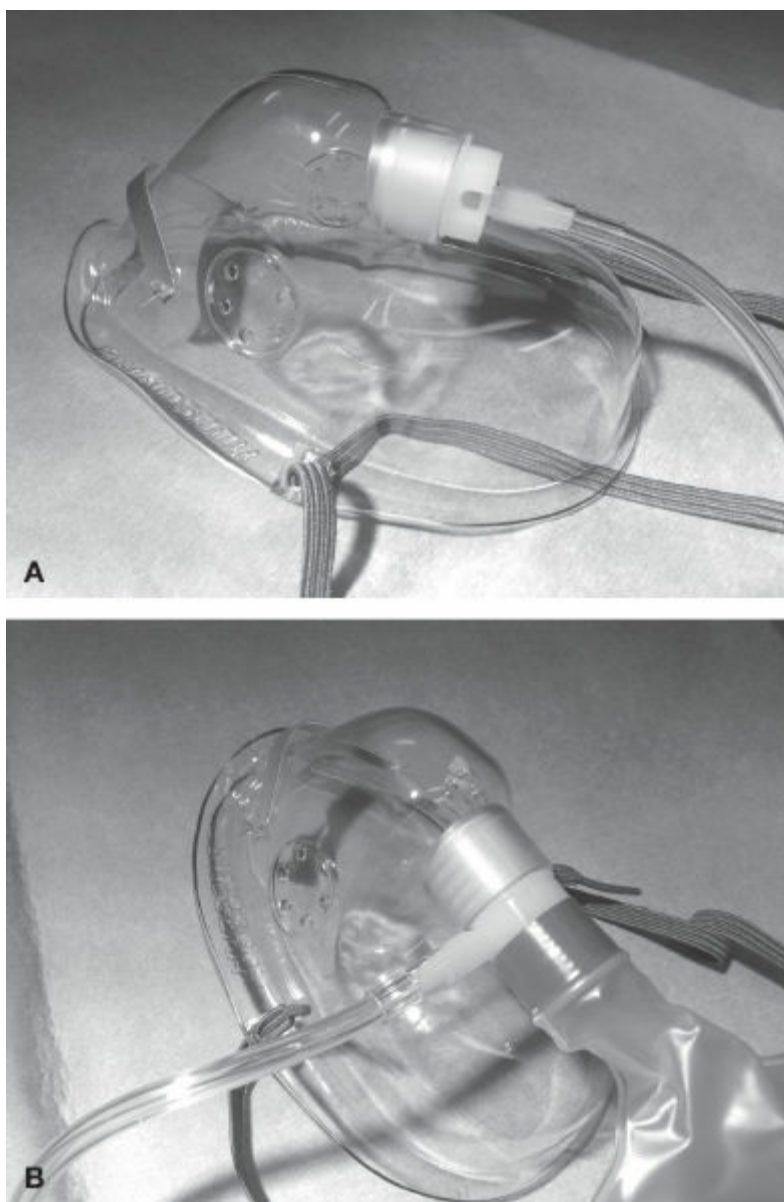
Mascarilla facial simple

Una mascarilla facial simple es una mascarilla plástica sin ajuste preformado que cubre por completo la nariz y la boca. Carece de una bolsa reservorio externa, por lo que el volumen de oxígeno disponible para cada respiración con velocidades de flujo alto es sólo el volumen contenido en la mascarilla (alrededor de 100 a 150 mL). Lo habitual era que la mascarilla simple se usara con velocidades de flujo de 4 a 10 L/min. Con estas velocidades de flujo bajo, la FiO₂ es muy variable y depende del patrón respiratorio del paciente y del volumen de aire ambiental que penetre por la

periferia de la mascarilla. Lo habitual era que la FiO_2 máxima que podía suministrarse con una mascarilla facial simple es cercana a 50% (con velocidad de flujo de oxígeno de 15 L/min). Sin embargo, hay suficiente evidencia de que es posible suministrar oxígeno en alta concentración ($\text{FiO}_2 > 90\%$) con una mascarilla facial simple cuando la velocidad de flujo de la fuente de oxígeno se ajusta a un nivel mayor (≥ 40 L/min). Además, en teoría el oxígeno de la mascarilla facial con flujo alto produce los mismos beneficios que una CNFA (lavado del espacio muerto de la vía aérea, reducción del trabajo respiratorio al proporcionar el flujo suficiente y escasa PEEP). Por todas estas razones, algunos expertos creen que la mascarilla facial simple con una velocidad de flujo elevada (≥ 40 L/min) es una manera razonable de lograr la preoxigenación máxima para la SRI de urgencia (véase la sección Evidencia). Sin embargo, es más prudente usar una MSR por dos razones. Primera, la mascarilla facial simple usada con mayor frecuencia (Hudson DCI) tiene pequeños orificios adyacentes al sitio en el que se conecta la manguera de oxígeno a la mascarilla; con velocidades de flujo de oxígeno muy altas, el efecto Venturi succionará aire ambiental a la mascarilla junto a la corriente de oxígeno y diluirá la FiO_2 (fig. 5-2A). Segunda, las velocidades de flujo muy altas (≥ 50 L/min) del oxígeno en una mascarilla simple pueden ser turbulentas, lo que produce una FiO_2 menor que con velocidades más bajas. La mayoría de las MSR no tiene estas limitaciones.

Mascarilla sin reentrada

Una MSR es una mascarilla facial simple con una bolsa reservorio de 500 a 1 000 mL de la cual el paciente puede extraer oxígeno a 100% durante la inspiración. Las MSR también tienen una o dos válvulas unidireccionales en la parte lateral de la mascarilla, diseñadas para abrirse durante la espiración y cerrarse durante la inspiración, lo que limita la entrada de aire ambiental al sistema. Para lograr un FiO_2 alta con una MSR y velocidad de flujo baja, debe haber un sello adecuado de la mascarilla, las válvulas deben estar presentes y funcionar en forma correcta, y todo el aire inspirado debe provenir de la bolsa reservorio. En la práctica, el sello es deficiente, la función de las válvulas unidireccionales es inconsistente y el aire ambiental entra con la inspiración por la periferia de la mascarilla, lo que limita su eficacia (fig. 5-2B). Múltiples estudios muestran que una MSR con velocidad de flujo de oxígeno de 15 L/min produce una FiO_2 máxima de 70%. Al igual que con una mascarilla simple, el uso de una MSR con una velocidad de flujo muy alta de la fuente de oxígeno (velocidad de “irrigación” ≥ 40 L/min) aplica una FiO_2 cercana a 100% (véase la sección Evidencia). Éste es un sistema excelente para proporcionar una elevada concentración de oxígeno para la preoxigenación antes de la SRI de urgencia. Aunque es posible que la bolsa reservorio no sea útil en la mayoría de los pacientes, tiene un beneficio teórico en la ventilación con flujo muy elevado.



● **FIGURA 5-2.** **A:** mascarilla facial simple (Hudson). Esta mascarilla suministra una FiO_2 , cercana a 50% con una velocidad de flujo de oxígeno de 15 L/min y cercana a 70% con velocidad de flujo de oxígeno ≥ 40 L/min. Nótese los puertos laterales abiertos y el pequeño orificio en el plástico blanco, adyacente al sitio donde se conecta la manguera de oxígeno, que probablemente permiten la entrada de aire ambiental al sistema por el efecto Venturi. Además, es probable que haya flujo turbulento con velocidades de flujo > 50 L/min, lo que también introduce aire ambiental. **B:** mascarilla sin reentrada. Esta mascarilla permite una FiO_2 cercana a 70% con una velocidad de flujo de oxígeno estándar (15 L/min), pero puede suministrar una FiO_2 de 100% con una velocidad de flujo de “irrigación” (≥ 40 L/min).

Cómo suministrar oxígeno en flujo alto con medidores de flujo estándar

Los medidores de flujo estándar montados en la pared (con graduaciones hasta de 15 L/min) casi siempre marcan una velocidad de flujo máxima, también conocida como velocidad de “irrigación”, que se aproxima a 40 L/min o más (**fig. 5-3A**). Para lograr una velocidad de flujo de “irrigación”, tan sólo hay que girar la perilla del medidor de flujo de oxígeno hasta llegar al tope, el flujo alto de oxígeno será fácil de oír. Esto permitirá suministrar una FiO_2 cercana a 100% con una MSR. Como alternativa, existen medidores de flujo de oxígeno disponibles comercialmente, los cuales

permiten velocidades de hasta 70 L/min (**fig. 5-3B**).

Mascarilla Venturi

Las mascarillas Venturi suelen denominarse como dispositivos de “flujo alto” para oxígeno complementario, pero no deben confundirse con los dispositivos para suministro de oxígeno en alta concentración. Están diseñadas para usarse con velocidades de flujo de oxígeno de la fuente de 12 a 15 L/min y pueden suministrar una FiO_2 máxima de 50%. El beneficio principal de las mascarillas Venturi es su capacidad para producir una FiO_2 consistente al fijar el grado de entrada de aire ambiental y deben considerarse dispositivos para suministro de oxígeno con “control de precisión”, más que dispositivos de flujo alto. A menudo se usan en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y no en la SU, y son más útiles cuando es importante el ajuste en la cantidad de oxígeno complementario o cuando hay preocupación sobre la administración excesiva de oxígeno, como en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Pueden suministrar una FiO_2 de 25 a 50%.



● FIGURA 5-3. A: etiquetas de velocidad de flujo en los fluxómetros habituales. La velocidad de flujo máxima para los medidores de flujo de oxígeno, conocida como velocidad de “irrigación”, suele estar marcada en el costado del dispositivo. Los medidores de flujo normal que muestran una graduación máxima de 15

L/min en la parte superior del cilindro claro, casi siempre pueden suministrar oxígeno a > 40 L/min. **B:** fluxómetros normales y de flujo alto. A la izquierda está el medidor de flujo estándar (0 a 15 L/min, con una “velocidad de irrigación” de 40 a 60 L/min). A la derecha está un medidor de flujo alto (0 a 70 L/min, con velocidad de irrigación de 90 L/min).

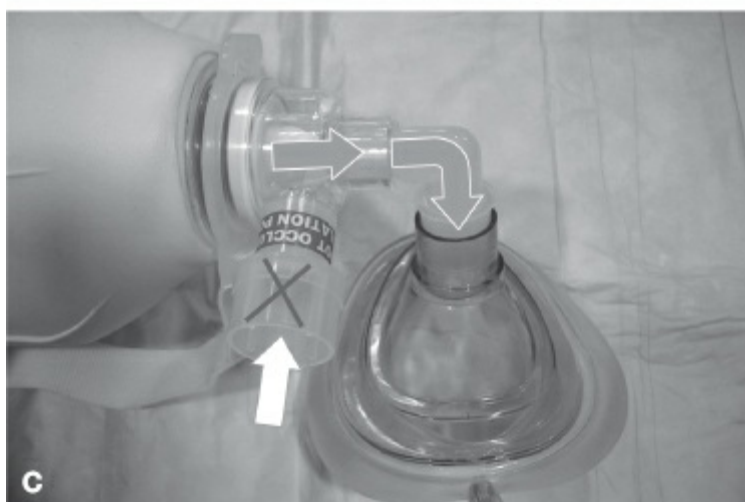
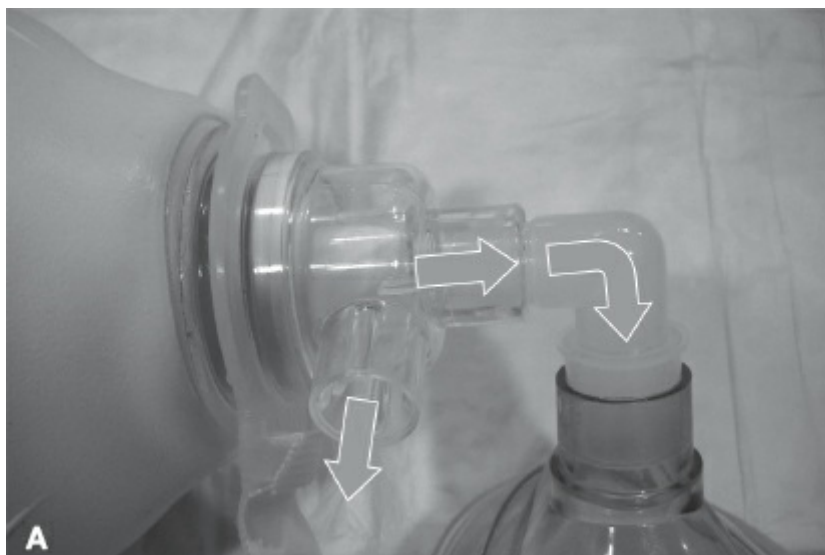
Bolsa-válvula-mascarilla (BVM)

Los dispositivos de BVM proporcionan FiO_2 de 100% durante la ventilación con presión positiva activa en pacientes con apnea. Para personas con respiración espontánea, las BVM pueden producir una FiO_2 mayor de 90%, siempre que se mantenga un sello firme de la mascarilla y la mezcla con aire ambiental sea mínima. Si el sello de la mascarilla se pierde, el paciente ingresará aire ambiental por la periferia de la mascarilla durante la inspiración y eso reducirá mucho la FiO_2 . En pacientes con respiración espontánea, la preoxigenación con una BVM y un sello adecuado de la mascarilla es mejor que una MSR con velocidades de flujo habituales. No se ha estudiado el uso de velocidades de flujo elevadas (≥ 40 L/min) con un dispositivo BVM, pero podría ser razonable si el sello de la mascarilla es deficiente.

Los profesionales médicos deben estar conscientes de que no todos los dispositivos BVM son iguales. Aquellos sin una válvula unidireccional de espiración permiten una entrada significativa de aire ambiental (**fig. 5-4**) y aplican una $\text{FiO}_2 < 50\%$ en pacientes con respiración espontánea. Las BVM con una válvula unidireccional en el puerto de espiración impiden la entrada de aire ambiental durante la inspiración y pueden producir una FiO_2 cercana a 100% si el sello de la mascarilla es perfecto. En teoría, la adición de una válvula de PEEP al dispositivo MBV durante la preoxigenación de pacientes con respiración espontánea es útil, pero no se ha estudiado de manera adecuada y podría ser contraproducente (véase la sección Evidencia).

Posición óptima del paciente para la preoxigenación

Está demostrado que la posición influye en la efectividad de la preoxigenación y el tiempo de apnea segura. La capacidad para almacenamiento de oxígeno de los pulmones es más alta cuando los pacientes están en posición vertical y la más baja se produce en decúbito supino. Diversos estudios muestran que la preoxigenación es significativamente más efectiva en posición vertical, ya que permite utilizar la capacidad funcional residual (CFR) completa del paciente. La CFR es un espacio potencial rara vez usado durante la ventilación corriente normal, pero activada durante los esfuerzos de preoxigenación para almacenar oxígeno en alta concentración que pueda ser extraído por la circulación pulmonar para mantener la oxigenación durante la SRI. Quienes no toleran la posición vertical (p. ej., personas con precauciones espinales) deben preoxigenarse en la posición de Trendelenburg invertida. La posición vertical o con la cabeza elevada durante la preoxigenación es muy importante en pacientes obesos, que son proclives a la pérdida rápida de la saturación durante la SRI, así como en personas cuya masa abdominal restringe el uso de la CFR (**fig. 5-1**).



● **FIGURA 5-4.** **A:** bolsa de reanimación usada con presión positiva (cuando la bolsa se comprime) y sin respiración activa del paciente. Ya sea que haya una válvula espiratoria unidireccional o no, el paciente recibe oxígeno a 100% de la bolsa reservorio, siempre que el sello de la mascarilla sea efectivo. **B:** bolsa de reanimación durante la respiración espontánea (cuando no se comprime la bolsa). Nótese que no hay válvula unidireccional. El puerto espiratorio está abierto al aire ambiental. Cuando el paciente inhala, entra una gran cantidad de aire ambiental (FiO_2 21%), lo que produce una FiO_2 de sólo 30%. **C:** bolsa de reanimación durante la respiración espontánea con una válvula espiratoria unidireccional (la bolsa no se comprime). El aire ambiental no puede entrar por el puerto espiratorio, por lo que la FiO_2 se aproxima a 100%.

Ventilación con presión positiva no invasiva para la preoxigenación

Los pacientes con trastornos pulmonares subyacentes, como edema pulmonar, neumonía grave o síndrome de insuficiencia respiratoria aguda, así como aquellos con obesidad mórbida, no pueden alcanzar la preoxigenación máxima sin PEEP. Estas personas tienen alveolos perfundidos, pero no ventilados, o presiones intrínsecas elevadas en las vías respiratorias que complican los esfuerzos de preoxigenación. Estos individuos necesitan una presión elevada en las vías aéreas para reclutar alveolos a fin de eliminar nitrógeno, almacenar oxígeno y permitir el intercambio gaseoso al máximo. Por lo tanto, los pacientes con obesidad mórbida o con hipoxemia relativa (saturación de oxígeno < 95%) a pesar de la administración de oxígeno en alta concentración deben preoxigenarse en posición vertical con ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI), siempre que sea posible.

Cuando se usa la VPPNI es mejor proporcionar apoyo con presión tanto inspiratoria como espiratoria. Esto puede hacerse con el modo de presión positiva de doble nivel en la vía aérea (BiPAP) en una máquina no invasiva o con un ventilador estándar en modo de apoyo de presión más PEEP. Una alternativa es aplicar presión positiva en la vía respiratoria con una mascarilla desechable para presión positiva continua en las vías respiratorias (CPAP, *continuous positive airway pressure*) o con una válvula de PEEP conectada con un dispositivo BVM normal. La aplicación de BiPAP con una máquina especializada de VPPNI es quizá la mejor técnica, ya que estas máquinas compensan las fugas por la mascarilla. El suministro de una presión telespiratoria de 5 a 10 cm H₂O y una presión inspiratoria de 10 a 20 cm H₂O son puntos de inicio adecuados en la mayoría de los casos (véase [cap. 6](#) para más información sobre VPPNI).

Concepto de “intubación de secuencia tardía”

La “intubación de secuencia tardía” no es un cambio en la forma en que se administran los fármacos para la SRI, como podría inferirse por el nombre, sino una forma de “sedación para procedimiento” que adapta la condición del paciente a los esfuerzos ventilatorios. Usadas con frecuencia en personas con agitación o delirio, su objetivo es administrar una dosis baja de un fármaco (como ketamina) con baja probabilidad de afectar el esfuerzo respiratorio o los reflejos protectores de la vía aérea del paciente al tiempo que lo seda lo suficiente para aceptar la VPPNI o el flujo alto de oxígeno por mascarilla facial. Esta técnica ha sido efectiva para especialistas muy hábiles en el control de la vía aérea, pero debe aplicarse con mucha cautela porque en pacientes graves y descompensados, la sedación puede causar depresión respiratoria, paro cardíaco o incapacidad para proteger la vía aérea. Como esta técnica no se ha estudiado a profundidad, la tasa de efectos adversos se desconoce. Si se intenta esta técnica, el profesional que controla la vía aérea debe estar bien preparado para el control inmediato definitivo de la vía aérea en caso de alguna de las complicaciones mencionadas (véase [cap. 20](#) para más detalles).

OXIGENACIÓN APNEICA

La oxigenación apneica es la administración de oxígeno durante el periodo apneico de la SRI, casi siempre a través de una cánula nasal común con una velocidad de flujo de 5 a 15 L/min. Como el oxígeno difunde a través de los alveolos con más facilidad que el dióxido de carbono y tiene alta afinidad por la hemoglobina, durante la apnea sale más oxígeno de los alveolos de lo que entra dióxido de carbono. Lo anterior crea un gradiente de presión que obliga al oxígeno a desplazarse de la rinofaringe a los alveolos y al torrente sanguíneo por el principio fisiológico conocido como “flujo de masa no ventilatoria”.

Excepto por la vía aérea crítica o la “obligación de actuar” durante la cual la preoxigenación queda descartada por la inmediatez para colocar una cánula, la oxigenación apneica debe considerarse para toda intubación traqueal a fin de reducir la probabilidad de hipoxemia grave. Se coloca una cánula nasal normal debajo del dispositivo de preoxigenación (mascarilla facial o BVM). Si el paciente está despierto, la velocidad del flujo debe ser la mayor tolerable, casi siempre entre 5 y 15 L/min, durante la fase de preoxigenación. Si la persona está en coma o no responde, al colocar la cánula nasal se puede ajustar su flujo iniciando a 15 L/min o más. Cuando la mascarilla de preoxigenación se retira para la intubación, la cánula nasal permanece colocada. Durante los intentos de intubación, el flujo de la cánula nasal debe ajustarse al menos a 15 L/min. Puede ser benéfico aumentar al máximo el flujo del medidor, ya que está demostrado que a mayor velocidad de flujo se obtiene una FiO_2 mayor. Si hay obstrucción nasal, puede colocarse una cánula nasofaríngea en una o ambas narinas para facilitar el suministro de oxígeno hacia la parte posterior de la nasofaringe. Para optimizar el flujo de gas más allá de la vía aérea superior, lo ideal es colocar al paciente en posición para intubación traqueal, para lo que se aplican las maniobras que aseguren la permeabilidad de la vía aérea (o sea, empuje mandibular, elevación de la cabeza/mentón).

Diversos estudios en el quirófano muestran que la oxigenación apneica aumenta el tiempo de apnea segura, sobre todo en pacientes obesos. Aunque un estudio aleatorizado reciente de pacientes graves en la UCI mostró que no se beneficiaron con la oxigenación apneica después de la preoxigenación óptima, los resultados de este estudio no se generalizan a los pacientes de la SU, que a menudo se intuban minutos después de su llegada y que no reciben oxígeno complementario horas antes de la intubación. Además, un estudio observacional reciente en SU con oxigenación apneica demostró un aumento en el éxito de intubación de primer paso sin hipoxemia (véase la sección Evidencia). Con una intervención tan sencilla y económica como el uso de una cánula nasal, los autores recomiendan el uso sistemático de la oxigenación apneica.

OXIGENACIÓN DE RESCATE

La SRI es un procedimiento sin ventilación con bolsa. La ventilación activa con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) no se recomienda durante el periodo apneico de la SRI, siempre que el paciente mantenga la oxigenación adecuada ($\geq 93\%$) cuando se administran los fármacos para la SRI. Quienes no pueden preoxigenarse de forma

adecuada a pesar de la técnica óptima tienen un riesgo elevado de desaturación rápida y deben ventilarse/oxigenarse de manera activa con BVM durante el inicio y el transcurso de la apnea.

Cuando el intento de intubación se prolonga o falla y la saturación de oxígeno cae a menos de 93%, la atención del profesional que controla la vía aérea debe enfocarse en la ventilación y la oxigenación, más que en los intentos de intubación. La ventilación óptima con una BVM bien ajustada es la técnica de primera línea para la ventilación y oxigenación activas. El objetivo es aumentar la saturación de oxígeno lo más posible (idealmente a 100%) para permitir la prolongación del tiempo de apnea segura y continuar los intentos de intubación. Los profesionales de la salud deben estar conscientes de que habrá un retraso aproximado de 30 s entre el inicio de la ventilación con BVM adecuada y el aumento en la saturación de oxígeno medida con el oxímetro del pulso. A menudo, éste es un periodo de gran ansiedad para el profesional que realiza la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) y los demás miembros del equipo que atiende al paciente. La clave es asegurar la aplicación de VBVM de buena calidad (cap. 9) y evaluar que el intercambio gaseoso sea adecuado mediante la observación de la elevación torácica, auscultación de ruidos respiratorios y vigilancia del dióxido de carbono telespiratorio mediante un monitor de onda continua (cap. 8). La capacidad para aplicar VBVM con calidad excepcional es una habilidad difícil de desarrollar y subestimada, y muchos médicos de urgencias no la realizan de forma óptima. La práctica y optimización de las habilidades para la VBVM salva vidas y reduce considerablemente la ansiedad relacionada con el control urgente de la vía aérea.

Los pacientes con VBVM difícil debido a cambios en la cabeza y cuello por radiación, sello deficiente de la mascarilla (barba, traumatismo facial), obesidad u otros factores pueden ser prospectos para un dispositivo extraglótilo (DEG). Estos dispositivos son fáciles de introducir y permiten la ventilación y oxigenación adecuadas en casi todos los pacientes, independientemente de la experiencia del operador. En esta situación, el DEG puede usarse de forma similar a la BVM: para mantener la ventilación y oxigenación de manera temporal hasta que la saturación del oxígeno se eleve; después se retira el DEG y puede procederse a un nuevo intento de intubación. Otra opción es usar una mascarilla laríngea de intubación para la ventilación y oxigenación, y como conducto para la intubación a ciegas o con endoscopio flexible (caps. 16 y 18).

RESUMEN

La preoxigenación maximiza las reservas pulmonares de oxígeno para crear un reservorio de oxígeno, el cual aumenta el tiempo de apnea segura durante la SRI. Los métodos habituales para suministro de oxígeno complementario son inadecuados para la oxigenación preparatoria. Las claves para ésta son comprender cómo suministrar una concentración elevada (cerca de 100%) de oxígeno, usar la oxigenación apneica, asegurar la posición correcta con la cabeza elevada y saber cuándo usar la ventilación con presión positiva y la VBVM, de rescate.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es la mejor forma de preoxigenación para la SRI?** Antes de la intubación, el tratamiento de referencia para suministrar una FiO_2 de 100% es una máquina de anestesia con una mascarilla bien ajustada. Sin embargo, se demostró que tanto una BVM como una MSR con una tasa de flujo de oxígeno determinada son equivalentes a una máquina de anestesia.^{1,2} Un estudio reciente de Groombridge *et al.*,¹ comparó varios métodos frecuentes de preoxigenación con un circuito de anestesia y encontró que sólo era comparable un dispositivo BVM (con una válvula espiratoria unidireccional). No obstante, en ese estudio, la velocidad de flujo usada para la mascarilla simple y la MSR fue de sólo 15 L/min. El beneficio de usar una mascarilla simple o una MSR es que no requieren equipo especializado y son técnicas “sin manos”, que permiten que el personal atienda otras tareas importantes durante el periodo previo a la intubación. Se prefiere una MSR en lugar de la mascarilla simple por las preocupaciones con la entrada de aire ambiental por el efecto Venturi y el flujo turbulento. Un estudio reciente mostró que la fracción de oxígeno espirado (FeO_2) con una MSR y oxígeno administrado a una tasa de flujo > 40 L/min fue no inferior a la BVM con un flujo de oxígeno de 15 L/min.³ Con un flujo de oxígeno de 15 L/min, una BVM proporciona una FiO_2 más alta que la mascarilla facial; sin embargo, esto sólo puede lograrse si la primera tiene una válvula unidireccional funcional en el puerto de espiración y un sello adecuado de la mascarilla. Muchos dispositivos BVM no tienen válvulas unidireccionales^{2,4} y suministran una mezcla cercana al aire ambiental con la respiración espontánea. Además, la VBVM es una técnica “manual” que requiere la atención completa de al menos un miembro del equipo; asimismo, muchos pacientes que requieren control urgente de la vía aérea no toleran un sello hermético de la mascarilla. Tanto la VBVM a 15 L/min como la MSR con flujo a una velocidad de irrigación de al menos 40 L/min son opciones adecuadas para la preoxigenación en pacientes con respiración espontánea.

Los pacientes deben estar en posición vertical o con la cabeza elevada durante la preoxigenación, siempre que sea posible. Varios estudios con asignación al azar en pacientes obesos y no obesos mostraron que la preoxigenación en posición vertical o con elevación de la cabeza de 20 a 25° aumenta de manera considerable el tiempo de apnea segura.⁵⁻⁹

Los pacientes con hipoxemia (saturación de oxígeno menor de 93%) a pesar del suministro máximo de oxígeno y aquellos con obesidad mórbida requieren ventilación con presión positiva a fin de lograr la preoxigenación óptima. La mejor forma de lograrlo es con una máquina no invasiva o un ventilador normal que cuente con apoyo de presión más PEEP.¹⁰⁻¹⁶ Una alternativa es aplicar presión positiva en las vías aéreas con un equipo desechable con mascarilla para la presión positiva continua en las vías aéreas CPAP. Se propuso el uso de un dispositivo de BVM con una válvula de PEEP, pero no se ha analizado.¹⁷

La cánula nasal de flujo alto (CNFA) es un método sencillo para administrar la preoxigenación y oxigenación apneica. Un estudio aleatorizado prospectivo de pacientes hipoxémicos en una UCI mostró que la preoxigenación más la oxigenación apneica con CNFA fue equivalente a la preoxigenación (sin oxigenación apneica) con mascarilla facial y flujo de 15 L/min.¹⁸ Un estudio de antes y después de pacientes con hipoxia en la UCI mostró que la preoxigenación con CNFA fue mejor que el uso de MSR con velocidad de flujo de oxígeno de 15 L/min.¹⁹ Aunque estos estudios son interesantes, ambos compararon la CNFA con una mascarilla facial de flujo bajo, y se sabe que ésta es inadecuada para lograr la preoxigenación máxima. Se necesitan estudios que comparen la preoxigenación mediante CNFA con la obtenida mediante mascarilla facial con flujo alto (≥ 40 L/min), una máquina de anestesia o un dispositivo de BVM. En la actualidad, no hay información suficiente en poblaciones de la sala de urgencias que recomienden de manera formal la CNFA como estrategia de preoxigenación.

- **¿La oxigenación apneica prolonga el tiempo hasta la desaturación durante la SRI?** En un estudio de pacientes obesos que recibieron anestesia general, aquellos que recibieron oxigenación continua con cánula nasal con velocidad de flujo de 5 L/min durante la apnea mantuvieron la $SpO_2 > 95\%$ por un periodo significativamente mayor que los grupos control (5.3 vs 3.5 min) y tuvieron una SpO_2 mínima significativamente más alta (94.3 vs 87.7%).²⁰ Un estudio observacional de SRI en la SU mostró que la oxigenación apneica con cánula estándar nasal se relacionó con un aumento importante en el éxito del primer paso sin hipoxemia.²¹ Además, un estudio antes y después de los servicios médicos de urgencias mostró que la introducción de la oxigenación apneica se relacionó con menor incidencia de desaturación en pacientes que se sometieron a SRI.²² Aunque un estudio con asignación al azar, prospectivo, reciente, de pacientes graves de la UCI no mostró un beneficio de la oxigenación apneica después de preoxigenación óptima,²³ los resultados no son generalizables a pacientes de la SU, que a menudo se intuban minutos después de su llegada y no reciben oxígeno complementario horas antes a la intubación. Como son pocas las desventajas de la oxigenación apneica, se recomienda aplicar oxígeno de manera habitual por cánula nasal a razón de 15 L/min durante el periodo apneico de la secuencia rápida de intubación.
- **¿Puede una lista de verificación mejorar la oxigenación preparatoria y evitar la hipoxemia durante la SRI de urgencia?** Sí, está demostrado que el uso de una lista de verificación antes de la intubación de pacientes traumatológicos con lesiones graves se relaciona con una reducción significativa de la saturación de oxígeno ($< 90\%$) debido al mayor uso de la preoxigenación máxima y la oxigenación apneica.²⁴

REFERENCIAS

1. Groombridge CJ, Chin CW, Hanrahan B, *et al.* Assessment of common preoxygenation strategies outside of the operating room environment. *Acad Emerg Med.* 2016;23:342-346.
2. Cullen P. Self-inflating ventilation bags. *Anaesth Intensive Care.* 2001;29(2):203.
3. Driver BE, Prekker ME, Kornas RL, *et al.* Flush rate oxygen for emergency airway preoxygenation. *Ann Emerg Med.* 2017;69:1-6.
4. Nimmagadda U, Salem MR, Joseph NJ, *et al.* Efficacy of preoxygenation with tidal volume breathing. Comparison of breathing systems. *Anesthesiology.* 2000;93(3):693-698.
5. Altermatt FR, Munoz HR, Delfino AE, *et al.* Pre-oxygenation in the obese patient: effects of position on tolerance to apnoea. *Br J Anaesth.* 2005;95(5):706-709.
6. Baraka AS, Hanna MT, Jabbour SI, *et al.* Preoxygenation of pregnant and nonpregnant women in the head-up versus supine position. *Anesth Analg.* 1992;75(5):757-759.
7. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, *et al.* Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology.* 2005;102(6):1110-1115; discussion 5A.
8. Lane S, Saunders D, Schofield A, *et al.* A prospective, randomised controlled trial comparing the efficacy of pre-oxygenation in the 20 degrees head-up vs supine position. *Anaesthesia.* 2005;60(11):1064-1067.
9. Ramkumar V, Umesh G, Philip FA. Preoxygenation with 20 masculine head-up tilt provides longer duration of non-hypoxic apnea than conventional preoxygenation in non-obese healthy adults. *J Anesth.* 2011;25(2):189-194.
10. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, *et al.* Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174(2):171-177.
11. Cressey DM, Berthoud MC, Reilly CS. Effectiveness of continuous positive airway pressure to enhance pre-oxygenation in morbidly obese women. *Anaesthesia.* 2001;56(7):680-684.
12. De Jong A, Futier E, Millot A, *et al.* How to preoxygenate in operative room: healthy subjects and situations "at risk". *Ann Fr Anesth Reanim.* 2014;33(7-8):457-461.
13. Delay JM, Sebbane M, Jung B, *et al.* The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg.* 2008;107(5):1707-1713.
14. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, *et al.* Noninvasive ventilation and alveolar recruitment maneuver improve respiratory function during and after intubation of morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology.* 2011;114(6):1354-1363.
15. Gander S, Frascarolo P, Suter M, *et al.* Positive end-expiratory pressure during induction of general anesthesia increases duration of nonhypoxic apnea in morbidly obese patients. *Anesth Analg.* 2005;100(2):580-584.

16. Harbut P, Gozdzik W, Stjernfalt E, *et al.* Continuous positive airway pressure/pressure support pre-oxygenation of morbidly obese patients. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2014;58(6):675-680.
17. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Ann Emerg Med.* 2012;59(3):165.e1-175.e1.
18. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, *et al.* High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med.* 2015;41(9):1538-1548.
19. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, *et al.* Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med.* 2015;43(3):574-583.
20. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, *et al.* Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth.* 2010;22(3):164-168.
21. Sakles JC, Mosier JM, Patanwala AE, *et al.* First pass success without hypoxemia is increased with the use of apneic oxygenation during RSI in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2016;23:703-710.
22. Wimalasena Y, Burns B, Reid C, *et al.* Apneic oxygenation was associated with decreased desaturation rates during rapid sequence intubation by an Australian helicopter emergency medicine service. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):371-376.
23. Semler MW, Janz DR, Lentz RJ, *et al.* Randomized trial of apneic oxygenation during endotracheal intubation of the critically ill. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;193:273-280.
24. Smith KA, High K, Collins SP, *et al.* A preprocedural checklist improves the safety of emergency department intubation of trauma patients. *Acad Emerg Med.* 2015;22(8):989-992.

Capítulo 6

Ventilación mecánica no invasiva

Alan C. Heffner y Peter M. C. DeBlieux

INTRODUCCIÓN

Con frecuencia, los pacientes con manifestaciones respiratorias graves acuden a los servicios de urgencia (SU); estos pacientes representan más de 10% de todas las consultas en dichos servicios. En la última década se han incrementado los casos de asma, neumonía y dolor torácico en los SU. El conocimiento profundo del soporte ventilatorio mecánico, tanto invasivo como no invasivo, es imprescindible para ejercer la medicina de urgencias. En este capítulo se expone la aplicación de la ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI), mientras que en el [capítulo 7](#) se revisa la ventilación mecánica después de la intubación traqueal. Recientemente, se ha popularizado la VPPNI debido a investigaciones basadas en la evidencia, su rentabilidad, además del bienestar y las complicaciones para el paciente.

Las ventajas de la VPPNI sobre la ventilación mecánica incluyen la conservación del habla, la deglución y los mecanismos fisiológicos de defensa de la vía aérea; el menor riesgo de lesión de la vía aérea; el menor riesgo de infección nosocomial y, probablemente, la disminución de la estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI).

TECNOLOGÍA DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA

Los respiradores mecánicos no invasivos poseen varias características que los distinguen de los habituales de la medicina intensiva. La VPPNI es una tecnología más fácil de transportar debido al tamaño reducido del compresor de aire. No obstante, y debido a lo anterior, los respiradores no invasivos no generan presiones tan altas como los utilizados en la medicina intensiva. Los ventiladores no invasivos poseen un circuito de una sola rama que proporciona oxígeno al paciente y facilita la espiración. Para evitar la acumulación de dióxido de carbono, se lava continuamente

la conducción con oxígeno suplementario, suministrado en la fase espiratoria. Los gases espirados se liberan a través de un pequeño puerto de espiración próximo a la mascarilla del paciente. Durante el ciclo respiratorio, el aparato monitoriza constantemente el grado de fuga aérea y compensa esta pérdida de volumen. La VPPNI está diseñada para tolerar la fuga de aire y compensarla, al mantener las presiones en la vía aérea. Este diseño contrasta llamativamente con el sistema cerrado de los respiradores utilizados en cuidados intensivos, compuestos por un sistema tubular doble, inspiratorio y espiratorio, que no tolera las fugas de aire ni compensa el volumen perdido. El dispositivo que establece contacto físico entre el paciente y el respirador se denomina superficie de contacto. Para la VPPNI, estas superficies de contacto tienen formas y tamaños variados para adaptarse a una sola fosa nasal, a toda la nariz, a la nariz y la boca, a toda la cara, o a utilizarlas como casco. Lo ideal es que las superficies de contacto resulten cómodas, proporcionen un buen sello, minimicen las fugas y limiten el espacio muerto.

MODOS DE VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA

De manera similar a la ventilación mecánica invasiva, para entender los modos de VPPNI hay que conocer las tres variables esenciales: el *disparo*, el *límite* y el *ciclo*. El *disparo* es el episodio que inicia la inspiración: ya sea el esfuerzo del paciente o la presión positiva generada por la máquina. El *límite* se refiere al parámetro del flujo aéreo regulado durante la inspiración: tanto de la frecuencia del flujo aéreo como de la presión de la vía aérea. El *ciclo* termina la inspiración: se puede aplicar una presión durante un periodo de tiempo fijo o el paciente termina el esfuerzo inspiratorio.

Presión positiva continua de la vía aérea

La presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) es un modo para la ventilación mecánica invasiva y no invasiva. La CPAP no es un modo propio para la ventilación mecánica asistida. Resulta equivalente a la presión positiva al final de la espiración (PEEP) y facilita la inspiración al reducir los umbrales de presión para iniciar el flujo respiratorio (cap. 7). También proporciona una presión positiva de la vía aérea durante todo el ciclo respiratorio con presión positiva estática, la cual se mantiene constante durante la inspiración y la espiración. Este modo jamás debe aplicarse a pacientes con episodios de apnea ya que carecen de frecuencia de reserva.

Modos espontáneos y espontáneos/cronometrados

En el modo espontáneo, la presión en la vía aérea es un ciclo entre una presión inspiratoria positiva (IPAP) y una presión espiratoria positiva. Por lo general, esto se conoce como presión positiva de dos niveles en la vía aérea (BiPAP). El esfuerzo inspiratorio del paciente dispara el cambio de EPAP a IPAP. El límite durante la inspiración es el nivel fijado de IPAP. La fase inspiratoria termina el ciclo y la

máquina regresa a la EPAP cuando detecta la interrupción del esfuerzo respiratorio del paciente. Lo anterior se refleja en un descenso de la velocidad de flujo inspiratorio, o se alcanza el tiempo inspiratorio máximo, habitualmente a los 3 s. El volumen corriente (VC) entre respiraciones está determinado por el grado de IPAP, el esfuerzo del paciente y la distensibilidad pulmonar. El trabajo respiratorio está controlado, sobre todo, por el inicio y el mantenimiento del flujo aéreo inspiratorio. El trabajo respiratorio adicional depende de la contracción activa de los músculos espiratorios.

El modo espontáneo depende del esfuerzo realizado por el paciente para disparar la inspiración. En este modo, un paciente que respire con una frecuencia baja puede experimentar una acidosis respiratoria. El modo espontáneo/cronometrado (MEC) evita esta consecuencia clínica. El disparo en el MEC puede depender del esfuerzo del paciente o de un intervalo de tiempo predeterminado por la frecuencia respiratoria de respaldo establecida. Si el paciente no inicia la respiración en el intervalo prescrito, entonces se dispara la IPAP. Cuando la máquina genera la respiración, el respirador vuelve de nuevo a EPAP basándose en el tiempo inspiratorio establecido. Cuando el paciente inicia la respiración, el respirador funciona como lo haría en el modo espontáneo.

Desde el punto de vista conceptual, se puede considerar la BiPAP como una CPAP con soporte de presión (SP). La presión durante la fase inspiratoria se denomina IPAP y es parecida al SP, un refuerzo de presión durante los esfuerzos inspiratorios. La presión durante la fase espiratoria se denomina EPAP y es similar a la CPAP, o PEEP, la cual mantiene la presión positiva durante todo el ciclo respiratorio. Es necesario fijar una IPAP más alta que la EPAP, con una diferencia mínima de 5 cm de H₂O. La diferencia entre los dos ajustes equivale a la cantidad de SP proporcionada.

Recientemente, la cánula nasal con flujo alto (CNFA) humidificado se ha usado como una forma de VPPNI con algunos resultados alentadores. Las velocidades de flujo de oxígeno elevadas (hasta 60L/min) se calientan y se humedecen, lo cual permite cubrir demandas inspiratorias elevadas sin entrada de aire ambiental y permiten generar niveles bajos de presión positiva en la vía aérea superior (hasta 8 cm de H₂O). La fracción de oxígeno inspirado puede ajustarse mediante el cambio de la fracción de oxígeno en el mezclador de gases. Las velocidades de flujo altas también pueden desplazar el dióxido de carbono espirado de la vía respiratoria alta, lo que al final reduce el espacio muerto fisiológico y mejora el trabajo respiratorio.

Las claves para el uso exitoso de la VPPNI en una urgencia son la selección del paciente y el tratamiento intensivo para revertir la enfermedad que desencadenó la insuficiencia respiratoria.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Las indicaciones de la VPPNI en una situación de urgencia son muy claras. El paciente idóneo deberá tener una vía aérea permeable y estable; deberá estar

consciente y colaborar; conservará la ventilación espontánea, además de tener un proceso de enfermedad que quizá mejore rápidamente con el manejo médico y con respirador. Los pacientes seleccionados pueden sufrir hipercapnia, hipoxemia o ambas. Aquellos con exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma moderada a intensa y edema pulmonar agudo, son situaciones características a considerar para VPPNI. Sin embargo, la VPPNI está *contraindicada* si el paciente presenta algún riesgo de la vía aérea, no colabora o se encuentra apneico. Si el estado del enfermo es extremo, con hipoxemia intensa, además de una ventilación deficiente y con empeoramiento progresivo, suele estar indicada la intubación inmediata, que no debe demorarse por intentar la VPPNI. Ésta representa, de todas maneras, una contraindicación relativa que depende del juicio clínico. En algunos casos, la VPPNI también puede usarse para mejorar la preoxigenación preparatoria para la intubación.

Los objetivos de la VPPNI son los mismos que los de la ventilación mecánica invasiva: mejorar el intercambio gaseoso pulmonar, aliviar la dificultad y trabajo respiratorios, alterar las relaciones presión/volumen adversas en los pulmones, permitir la curación pulmonar y evitar las complicaciones. Hay que vigilar de forma estrecha a los pacientes sometidos a VPPNI, a partir de parámetros conocidos como los signos vitales, la oximetría, la capnografía, la radiografía de tórax, la espirometría a la cabecera del paciente o la gasometría arterial (GA).

CÓMO INICIAR LA VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA

Para la CPAP o la BiPAP se puede emplear una mascarilla facial o nasal, aunque esta última se tolera mejor. Existen distintos tamaños y formas de mascarillas y el terapeuta respiratorio deberá medir la superficie facial del paciente para asegurar un buen encaje y sello. En primer lugar, se debe explicar el procedimiento al paciente antes de colocar la mascarilla. Al principio, hay que suministrar una CPAP con 3 a 5 cm de H₂O y oxígeno suplementario. La aceptación del paciente puede mejorar la sujeción de la mascarilla sobre el rostro. La mascarilla se asegurará con cintas una vez que el paciente la acepte. A continuación, debe explicarse al paciente que la presión cambiará y que se procederá a un aumento secuencial de la presión de la CPAP en incrementos de 2 a 3 cm de H₂O cada 5 a 10 min, o se comenzará la BiPAP para respaldar los esfuerzos respiratorios del paciente. Los ajustes iniciales recomendados para los aparatos de BiPAP o IPAP de 8 cm de H₂O y EPAP de 3 cm de H₂O, con un soporte de presión (IPAP menos EPAP) de 5 cm de H₂O. El nivel de flujo suplementario del oxígeno en el circuito estará controlado por el valor de la oximetría de pulsos deseada y se corroborará, si fuera necesario, por los resultados de la gasometría arterial; se aconseja iniciar el tratamiento con 2 a 5 L/min, pero esta cantidad se ajustará cada vez que se regule la IPAP o la EPAP.

Los mismos principios generales se aplican para el inicio del uso de la CNFA. La selección del paciente es crucial y se requiere una cánula nasal especial que permita

usar flujos altos humidificados de 20 a 60 L/min. Al principio debe ajustarse un flujo de 20 L/min y ajustarse a partir de la respuesta del paciente.

Respuesta al tratamiento

Una vez que el paciente las acepta, las presiones de mantenimiento deben ajustarse para optimizar el apoyo ventilatorio. Una estrategia que se ha aplicado de forma satisfactoria a los pacientes con hipoxemia e insuficiencia respiratoria inminente consiste en elevar la EPAP y la IPAP en tándem en pasos de 2 a 3 cm de H₂O, dejando un periodo razonable de prueba (p. ej., 5 min) con cada nivel antes de continuar elevando las cifras. Si el paciente presenta hipercapnia, es mejor elevar la IPAP en etapas de 2 cm de H₂O y mantener o incrementar la EPAP en relación con la IPAP aproximadamente en 1:2.5 (EPAP:IPAP). La PEEP intrínseca (PEEP_i), o auto-PEEP, no se puede medir con un respirador no invasivo; por eso, la EPAP debe mantenerse, en principio, por debajo de 8 a 10 cm de H₂O para asegurarse de no exceder la PEEP_i de los pacientes con neumopatía obstructiva. La IPAP se fijará siempre más alta que la EPAP, al menos 5 cm de H₂O. Los objetivos consisten en reducir el trabajo respiratorio del paciente, satisfacer los objetivos de saturación de oxígeno, mejorar el intercambio gaseoso, fomentar la colaboración del paciente y mantener una frecuencia respiratoria < 30 respiraciones por minuto (rpm). Si el paciente no alcanza estos objetivos tras la primera hora de ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI), deberá considerarse con seriedad la intubación en secuencia rápida y la instauración de ventilación mecánica invasiva.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- Los pacientes sin protección adecuada de la vía aérea son malos prospectos para la VPPNI debido al riesgo de aspiración.
- Los pacientes con una vía aérea permeable y un estímulo respiratorio parcialmente preservado, aun cuando resulte claramente insuficiente, son candidatos a VPPNI.
- Los pacientes que mejor responden a la VPPNI en los servicios de urgencia (con lo cual se evita la intubación) son aquellos con las causas más fácilmente reversibles de dificultad respiratoria, como exacerbación de la EPOC y edema pulmonar cardiogénico.
- El tratamiento ventilatorio de los pacientes con una insuficiencia respiratoria franca o inminente con VPPNI es una decisión estratégica que debe sopesarse *minuto a minuto*. Prácticamente todos los respiradores modernos pueden proporcionar ventilación no invasiva (VNI) (BiPAP, CPAP) y deben estar accesibles en los servicios de urgencia y en otras áreas del hospital donde puedan surgir urgencias respiratorias. Los médicos, personal de enfermería y los de asistencia respiratoria deben conocer el uso de los ventiladores y también sus limitaciones.

- La selección del paciente se basará en su estado general, la tolerancia con la interfase de la VPPNI y el grado previsible de reversión de la lesión subyacente.
- La VPPNI debe acompañarse de tratamiento médico intensivo para el trastorno subyacente (p. ej., vasodilatadores y diuréticos para edema pulmonar, aerosoles de agonistas β -adrenérgicos y anticolinérgicos, además de corticoesteroides para la enfermedad reactiva de la vía aérea).
- Hay que prepararse para la intubación rápida (es decir, realizar la valoración de la vía aérea difícil, tener a la mano los fármacos, el equipo y el plan a ejecutar) si se presenta fracaso terapéutico de la VPPNI.
- Deben de vigilarse de cerca los progresos terapéuticos del paciente, la tolerancia de la VPPNI, además de cualquier signo de deterioro clínico que indique la necesidad de intubación y ventilación mecánica.
- La respuesta típica de VPPNI por lo general se reconocerá dentro de los 20 a 30 min después de iniciado el procedimiento. La intubación temprana debe considerarse para los pacientes sin una mejoría rápida, de forma que se evite la intubación de urgencia complicada en medio del deterioro de VPPNI.
- Los pacientes tratados en el servicio de urgencias con VPPNI pueden necesitar una sedación prudente para mitigar su ansiedad y tolerar la mascarilla, pero las dosis administradas deben ser, en el mejor de los casos, pequeñas porque es imprescindible conservar el estímulo respiratorio y evitar el deterioro desencadenante.

EVIDENCIA

- **¿Cuándo es más útil la VPPNI para los pacientes en el servicio de urgencias?** La mayoría de los estudios compara la VPPNI con el tratamiento médico estándar con mediciones favorables de resultados para la intubación endotraqueal y la duración de la estancia en la UCI y el hospital. El beneficio respecto a la mortalidad no se ha sustentado. En algunas series de pacientes atendidos en el servicio de urgencias, se obtuvo un apoyo satisfactorio con la VPPNI, con lo cual se evitó el ingreso a la UCI. Lo anterior representa un ahorro considerable en los costos de la atención médica. El nivel de evidencia más alto respalda el uso de VPPNI para exacerbaciones de la EPOC y el edema pulmonar cardiogénico agudo. Estudios no controlados sugieren que la VPPNI puede ser satisfactoria en una mayor variedad de pacientes.^{1,2}
- **¿Cuál es la función de la CNFA?** Hasta ahora, los estudios confirman que la CNFA es una alternativa factible y segura para la oxigenoterapia eficaz y ajustable en la insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda.^{3,4} La tolerancia del paciente es un beneficio reconocido, frente a los dispositivos usuales para suministrar oxígeno, incluida la VPPNI. Los primeros estudios también sugieren un mejor resultado, pero se requiere más evidencia comparativa para hacer una valoración sólida. La CNFA parece un dispositivo auxiliar natural para mejorar la oxigenación durante la intubación en secuencia rápida. Hasta ahora son pocos los estudios de pacientes atendidos en la UCI que muestran

resultados contradictorios sobre la capacidad de la CNFA para evitar la desaturación durante el control urgente de la vía aérea.^{5,6}

REFERENCIAS

1. Schnell D, Timsit JF, Darmon M, *et al.* Noninvasive mechanical ventilation in acute respiratory failure: trends in use and outcomes. *Intensive Care Med.* 2014;40:582-591.
2. Ozyilmaz, E, Ozsancak U, Nava S. Timing of noninvasive ventilation failure: causes, risk factors, and potential remedies. *BMC Pulm Med.* 2014;14:19.
3. Stephan F, Barrucand B, Petit P, *et al*; BiPOP Study Group. High-flow nasal oxygen vs noninvasive positive airway pressure in hypoxemic patients after cardiothoracic surgery; a randomized clinical trial. *JAMA.* 2015;313(23):2331-2339.
4. Frat JP, Thille AW, Mercat A, *et al*; FLORALI Study Group; REVA Network. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med.* 2015;372:2185-2196.
5. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, *et al.* Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med.* 2015;43(3):574-583.
6. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, *et al.* High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med.* 2015;41(9):1538-1548.

Capítulo 7

Ventilación mecánica

Alan C. Heffner y Peter M. C. DeBlieux

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia respiratoria aguda es un trastorno agudo crítico y el inicio de la ventilación mecánica es una habilidad exigible a todos los médicos de urgencias. Las causas de la insuficiencia respiratoria son amplias y la elección entre la ventilación mecánica invasiva y no invasiva puede resultar una decisión clínica difícil. Este capítulo se centra en los pacientes que precisan ventilación mecánica invasiva después de la intubación endotraqueal. El [capítulo 6](#) pone el énfasis en la insuficiencia respiratoria y el inicio de la ventilación mecánica no invasiva.

Con la ventilación espontánea se aspira aire hacia los pulmones por presión negativa, mientras que con la ventilación mecánica utiliza presión positiva para proporcionar flujo de aire. En cualquiera de los casos, la cantidad de presión negativa o positiva que se necesita para proporcionar volumen corriente (VC) debe vencer las resistencias al flujo del aire. La ventilación con presión positiva altera la fisiología pulmonar normal al reducir el retorno venoso al tórax, modificando el equilibrio entre la ventilación y la perfusión pulmonares e incrementando las presiones en la vía aérea.

TERMINOLOGÍA DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

En la ventilación mecánica se emplean los términos siguientes:

- **VC.** Éste es el volumen de una sola respiración. Durante la ventilación mecánica, el VC seguro buscado es ≤ 7 mL por kilogramo de peso corporal ideal (PCI). Es importante señalar que el PCI depende más de la talla de la persona que de su peso o tamaño general. El VC puede reducirse (a 6 o menos mL/kg PCI) en ciertas circunstancias para minimizar la lesión pulmonar inducida por el ventilador (LPIV) derivada de una presión excesiva en las vías respiratorias que conlleva el riesgo de distensión excesiva de las unidades

pulmonares funcionales.

En los conductos de las vías respiratorias no hay intercambio gaseoso, por lo que representan un espacio muerto anatómico que ocupa un volumen fijo de cada respiración con volumen corriente. El resto del VC participa en el intercambio de gases y constituye la ventilación alveolar. Conforme el VC desciende, el espacio muerto anatómico representa una parte proporcionalmente mayor de cada respiración. Es importante aumentar la ventilación por minuto mediante el incremento de la frecuencia respiratoria (FR) para contrarrestar el decremento en la ventilación alveolar efectiva con la reducción del VC.

- **Frecuencia respiratoria (FR)** es el número de respiraciones por minuto (rpm). La FR habitual inicial es de 12 a 20 rpm para los adultos. La frecuencia es mucho mayor para los recién nacidos, lactantes y niños pequeños.

Dada la atención a la ventilación con VC bajo, incluso en pacientes sin lesión pulmonar, la ventilación por minuto casi siempre se modifica mediante el aumento de la FR, en lugar del VC. Además de compensar la proporción relativa del espacio muerto mencionado antes, el incremento de la FR puede usarse para compensar la acidosis metabólica o la producción aumentada de dióxido de carbono (CO_2) (p. ej., fiebre/hipertermia, septicemia y situaciones con aumento del metabolismo).

En las enfermedades con reactividad de las vías respiratorias, el concepto de hipercapnia permisiva se refiere al uso de una FR baja (8 a 10 rpm), lo que proporciona un tiempo espiratorio suficiente para la espiración completa del VC precedente a fin de evitar que el aire quede atrapado, lo que causa hiperinflación dinámica y la generación automática de presión positiva telespiratoria (PEEP, *positive end-expiratory pressure*).

- **Concentración fraccionada de oxígeno inspirado (FiO_2)** varía desde la concentración del oxígeno en el aire ambiental (0.21 o 21%) hasta la del oxígeno puro (1.0 o 100%). Cuando se inicie la ventilación mecánica, se empieza con una FiO_2 de 100% y se reduce la FiO_2 con base en la oximetría de pulso. Durante una enfermedad grave, el ajuste de la FiO_2 para mantener la $\text{SpO}_2 \geq 95\%$ es adecuada en la mayoría de los casos. Debe usarse la FiO_2 más baja necesaria para mantener la oxigenación apropiada.
- **Velocidad de flujo inspiratorio (VFI)** es la velocidad con la que el VC se suministra durante la inspiración y suele ajustarse a 60 L/min para los adultos. En caso de enfermedad reactiva de la vía respiratoria, la VFI **máxima** se puede incrementar hasta 90-120 L/min para acortar el tiempo inspiratorio e incrementar así el tiempo espiratorio y disminuir la hiperinsuflación dinámica.
- **PEEP** proporciona una presión estática a las vías aéreas durante los esfuerzos inspiratorios y espiratorios y suele ajustarse en 5 cm H_2O . La PEEP aumenta el reclutamiento alveolar, la capacidad residual funcional, los volúmenes pulmonares totales y las presiones pulmonar e intratorácica totales. Cuando un paciente no puede satisfacer sus objetivos de oxigenación con una $\text{FiO}_2 > 50\%$, la PEEP puede incrementarse para lograr la presión media en la vía aérea y mejorar la oxigenación. Una PEEP excesiva puede causar distensión excesiva

patológica del tejido pulmonar sano, lo que contribuye al intercambio gaseoso no eficaz y lesión pulmonar inducida por el ventilador (LPIV). La presión intratorácica elevada también puede reducir el retorno venoso, con el deterioro hemodinámico consecuente.

- **Presión inspiratoria máxima (PIM) y presión en meseta (Pmeseta):** La PIM es la presión más alta alcanzada durante el ciclo inspiratorio y está en función del circuito del respirador, el tubo endotraqueal (TET), la velocidad de flujo del ventilador y la distensibilidad pulmonar y torácica del paciente. Es útil para la valoración rápida de una persona durante los cambios agudos, pero no es un reflejo exacto de la distensibilidad pulmonar ni del riesgo de LPIV. El riesgo de sobredistensión pulmonar se representa mejor por la Pmeseta, medida al final de la inspiración (mediante una pausa inspiratoria). La pausa inspiratoria permite equilibrar la presión entre el ventilador y las unidades pulmonares para medir la *presión estática* del compartimiento torácico. La Pmeseta se correlaciona con el riesgo de LPIV y las recomendaciones actuales buscan mantener una Pmeseta segura ≤ 30 cm H₂O mediante la reducción del VC cuando la causa de la Pmeseta es la enfermedad pulmonar avanzada.

MODOS VENTILATORIOS

Existen diversos modos de ventilación mecánica invasiva y la clave para comprender las diferencias entre ellos radica en tres variables: el activador, el límite y el ciclo.

- El activador es el fenómeno que inicia la inspiración, ya sea el esfuerzo del paciente o la presión positiva iniciada por la máquina.
- El límite se refiere al parámetro del flujo aéreo que se usa para regular la inspiración, ya sea la velocidad del flujo o la presión en la vía respiratoria.
- El ciclo termina la inspiración mediante un volumen aplicado establecido en la ventilación con control por volumen (VCV), la presión aplicada durante un periodo de tiempo establecido en la ventilación controlada por presión (VCP) o por terminación del esfuerzo inspiratorio del paciente en la ventilación con apoyo de presión (VCAP).
- El mejor modo en una situación determinada depende de las necesidades del paciente.

Los modos de ventilación de uso común son los siguientes:

- **Ventilación en modo de control (VMC).** La VMC se relega casi exclusivamente al quirófano para pacientes sedados y paralizados, pero el conocimiento de los límites de este modo ayuda a apreciar el nivel de apoyo de los otros modos. En la VMC, todas las respiraciones son disparadas, limitadas y cicladas por el respirador. El clínico ajusta el volumen corriente, la FR, la VFI, la PEEP, y la FiO₂. Luego, el respirador suministra el VC prescrito (ciclo) con la VFI determinado (límite). Aun cuando el paciente Además, si el paciente no

ha espirado totalmente antes de emprender la siguiente respiración, el respirador generaría la presión necesaria para suministrar una respiración de VC completa. Por estos motivos, la VMC sólo se aplica a los pacientes sedados y paralizados.

- **En control asistido (CA)** es el preferido para los pacientes con dificultad respiratoria. El clínico ajusta el VC, la FR, el VFI, la PEEP y la FiO₂. A diferencia de todos los demás modos, el disparo que inicia la respiración puede ser el esfuerzo del paciente o el intervalo de tiempo transcurrido. Cuando ocurre cualquiera de ellos, el respirador suministra el VC prescrito. El respirador sincroniza las FR ajustadas con los esfuerzos del paciente y, si el paciente respira con la FR determinada o con una FR superior, el paciente iniciará todas las respiraciones. El trabajo respiratorio (TR) está limitado principalmente al esfuerzo del paciente para disparar el respirador y este umbral se ajusta modificando la sensibilidad.
- **Ventilación obligatoria intermitente sincronizada (VOIS con o sin apoyo de presión [AP]).** La VOIS suele interpretarse mal y puede determinar un trabajo respiratorio excesivo del paciente. El médico ajusta el VC, la FR, la VFI, la PEEP y la FiO₂. El disparo que inicia la inspiración depende de la FR del paciente con respecto a la FR fijada. Si el paciente respira con una FR igual o menor que la establecida, el disparo puede depender del esfuerzo del paciente o del tiempo transcurrido. En estos casos, el respirador opera en un modo similar al CA. Si el paciente respira por encima de la FR establecida, el respirador no asistirá de forma automática los esfuerzos del individuo y el VC se termina por el esfuerzo y la resistencia al flujo de aire a través del TET y el circuito del ventilador. En estos casos, el trabajo respiratorio puede ser excesivo.

La adición de VCAP al modo VOIS suministra una presión inspiratoria que se aplica durante las respiraciones iniciadas por el paciente, lo que rebasa la FR establecida. La VCAP apropiada balancea la resistencia inherente de las vías aéreas artificiales y apoya la situación fisiológica del paciente para limitar el trabajo respiratorio excesivo. La VCAP insuficiente se acompaña de una FR elevada y VC bajo, lo que se conoce también como respiración rápida y superficial. La taquipnea sostenida con más de 24 rpm es un marcador útil que debe evaluarse si el nivel de VCAP es adecuado para las condiciones de la persona. La VOIS no proporciona un beneficio claro sobre la ventilación en modo CA. Aunque antes se usaba como un modo para la separación gradual del respirador en el que la frecuencia respiratoria ajustada se reduce poco a poco para permitir que el paciente asuma un mayor trabajo respiratorio, la ausencia de VCAP adicional aumenta mucho el trabajo respiratorio y a menudo genera una carga excesiva. Las pruebas de respiración espontánea con VCAP mínima, sin VOIS, es la técnica estándar actual para valorar si el paciente puede retirarse de la ventilación mecánica.

- **Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)** no constituye un modo verdadero de ventilación mecánica invasiva. Es equivalente a la PEEP porque ésta proporciona una presión positiva estática de la vía aérea a través del ciclo respiratorio completo.

De manera similar a la VOIS, puede agregarse AP a la CPAP para que

funcione como una forma asistida de ventilación. En el modo CPAP-AP, el paciente inicia y termina cada respiración, dictando la FR. El VC depende del esfuerzo del paciente y del grado de AP relativo a la resistencia del circuito de la vía aérea. Este modo jamás se debe aplicar a los pacientes en riesgo de hipoventilación o de apnea porque no disponen de una frecuencia de reserva para apoyar al paciente en caso de insuficiencia.

SUMINISTRO DEL VOLUMEN CORRIENTE CON EL RESPIRADOR

Ventilación controlada por volumen

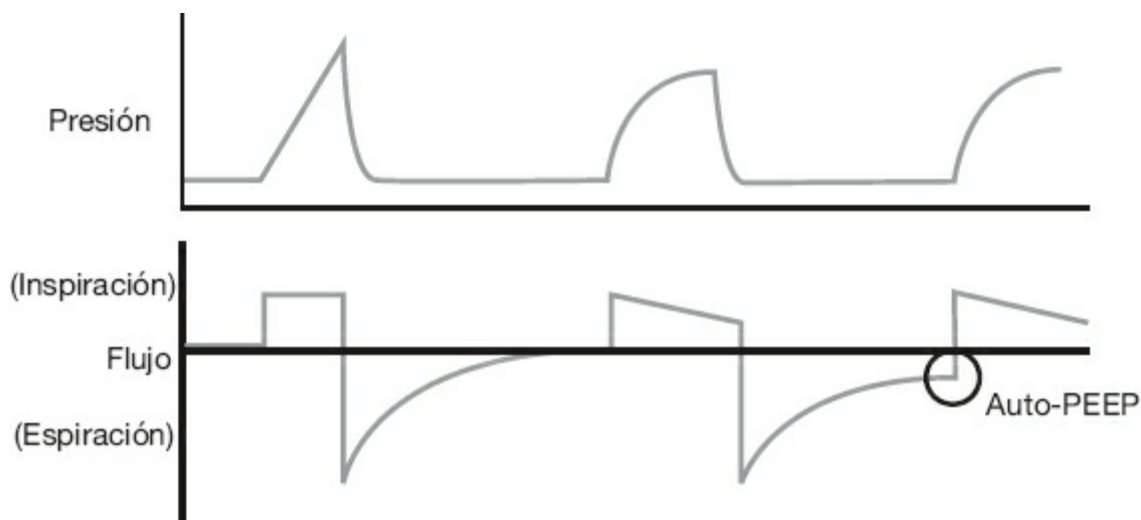
Con este modo, el operador ajusta el VC de cada respiración. La presión que se necesita para aplicar ese volumen variará en función de la distensibilidad y de la resistencia del circuito de la vía aérea y los pulmones, y la distensibilidad de pulmones y tórax.

Con la ventilación controlada por volumen (VCV), se pueden determinar las características del flujo de las respiraciones proporcionadas. La forma de la onda puede ser cuadrada o decreciente (**fig. 7-1**). Si se elige una onda cuadrada, el VC se proporciona con el flujo máximo constante seleccionado durante la inspiración. Esta onda suele generar un pico de presión mayor que la onda desacelerada pero ofrece la ventaja de un tiempo de inspiración más corto y de una espiración más larga. La onda desacelerada hace que el VC se inicie con el flujo máximo escogido y luego decrezca linealmente conforme se suministra la respiración. Como la resistencia al flujo suele aumentar conforme se va aplicando la respiración, la onda desacelerada determina, por regla general, picos de presión inspiratoria (PPI) más bajos. Sin embargo, esta modalidad aumenta el tiempo inspiratorio a costa del espiratorio lo cual puede potenciar la hiperinflación dinámica y la *auto-PEEP*. Por esta razón, la VFI para la onda desacelerada suele ser mayor que la que se aplica a la onda cuadrada. Cuando se ajusta el respirador, hay que estar cambiando una y otra vez la morfología de la onda para tratar de averiguar cuál es la que mejor se sincroniza con el paciente.

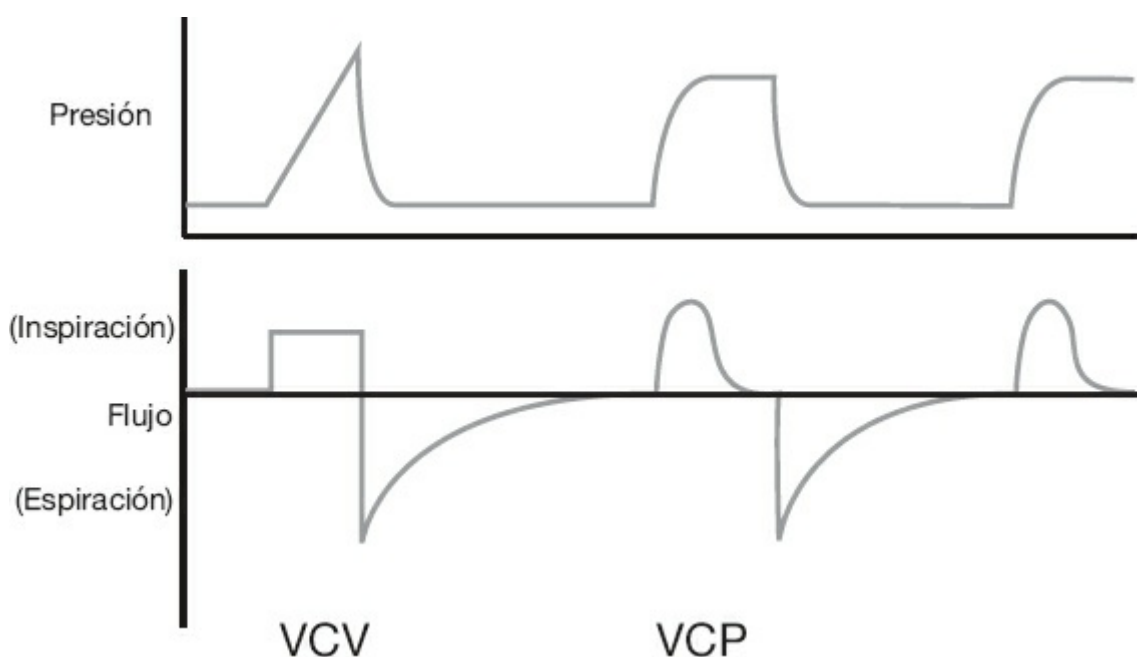
Ventilación controlada por presión (VCP)

La VCP no debe confundirse con la VCAP descrita antes. El límite durante la VCP es una presión concreta de la vía aérea. En lugar de VC, el ciclo de la VCP depende de un tiempo inspiratorio (T_i), determinado. Algunos modelos de respiradores para VCP obligan a ajustar la FR y la relación entre inspiración y espiración (I:E). Luego, el respirador calcula el T_i con estos datos. El clínico especifica una presión inspiratoria y una relación I:E que, según las previsiones, proporcionen una FR y un VC razonables, con base en la resistencia y la distensibilidad esperadas del paciente. El VC varía de una respiración a otra con base en la resistencia de las vías respiratorias, distensibilidad pulmonar y esfuerzo del paciente, pero casi siempre debe cubrir los mismos ≤ 7 mL/kg de PCI descritos antes.

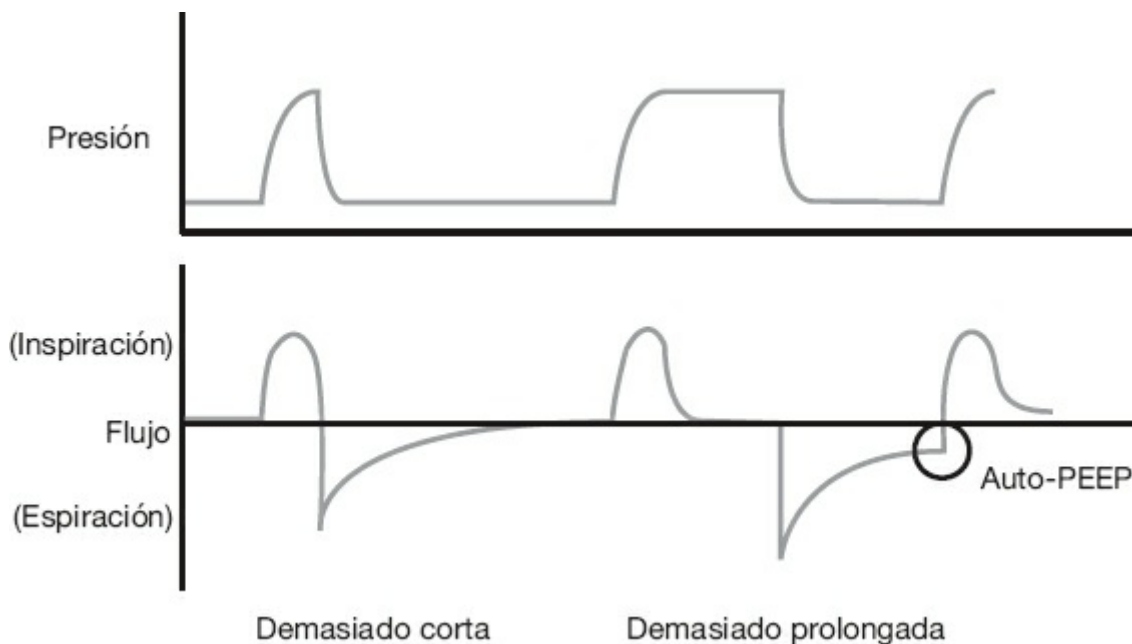
Con este método de respiración asistida, el flujo máximo de la respiración corriente administrada y la onda del flujo varían según las resistencias y la distensibilidad del paciente. En las primeras fases de la inspiración, el respirador genera una velocidad de flujo suficientemente rápida para alcanzar la presión preestablecida, modifica automáticamente la velocidad de flujo para mantenerse en dicha presión, y acaba el ciclo cuando termina el T_i predeterminado. La onda del flujo creada con este método es un patrón desacelerante (fig. 7-2). La I:E normal es de 1:2. Si la FR es de 10 rpm y se reparte homogéneamente en el minuto, cada ciclo de inspiración y espiración durará 6 s. Con una I:E de 1:2, la inspiración dura 2 s y la espiración, 4 s.



● **FIGURA 7-1. Ventilación controlada por volumen (VCV).** El trazo inferior muestra primero una onda de flujo cuadrada. La siguiente es una onda desacelerada decreciente. Observe que el pico de presión generado por la primera onda excede el de la onda desacelerada. La tercera onda muestra que la inspiración se inicia antes de que el flujo espiratorio haya llegado a cero. Este es un ejemplo de como se acumulan unas respiraciones sobre otras que llevan a huperinflación dinámica y auto-PEEP.



● **FIGURA 7-2. Ventilación controlada por presión (VCP).** Estas ondas muestran las características diferentes de las ondas de ventilación controlada por volumen (VCV) y VCP. Observe que la VCP genera picos de presión más bajos que la VCV.



● **FIGURA 7-3. Ventilación controlada por presión y relación inspiratoria: espiratoria.** El primer conjunto de ondas muestra un tiempo inspiratorio excesivamente corto con un VC casi con toda seguridad insuficiente. Los conjuntos de ondas segundo y tercero muestran cómo el tiempo inspiratorio prolongado puede contribuir a un acúmulo de respiraciones y auto-PEEP.

La I:E suele establecerse observando simplemente las ondas de presión y de flujo en el monitor del respirador. Después de ajustar la presión inspiratoria para cubrir el VC deseado, el T_i se ajusta mientras se vigila el flujo telespiratorio. El flujo telespiratorio terminal debe aproximarse a cero para confirmar que la espiración es completa y se evita la retención de volumen intratorácico. Las pequeñas fracciones de VC retenido aunadas a la frecuencia del ventilador pueden causar hiperinflación dinámica en poco tiempo, con aumento de la presión intratorácica; esto se conoce como auto-PEEP y afecta el retorno venoso, la mecánica respiratoria y puede poner al paciente en riesgo de barotrauma (**fig. 7-3**). En cambio, un T_i demasiado corto puede hacer que el VC sea bajo y causar hipoventilación.

INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

Un paciente que respire espontáneamente posee una serie compleja de asas de retroalimentación fisiológica que controlan el volumen del gas que entra y sale de los pulmones cada minuto (ventilación por minuto). Éstos determinan automáticamente la FR y el volumen de cada respiración que se precisa para un intercambio gaseoso y para mantener la homeostasis. El paciente que depende completamente del respirador no dispone de este mecanismo de “servocontrol”, sino que debe basarse en el ajuste individual de los parámetros ventilatorios para satisfacer adecuadamente sus

necesidades. En otras épocas esto significaba la determinación gasométrica frecuente. Hoy contamos con técnicas no invasivas, como la oximetría de pulso y la monitorización del dióxido de carbono telespiratorio.

Cada minuto se requiere cierta cantidad de ventilación (ventilación por minuto o volumen minuto) para eliminar el dióxido de carbono producido por el metabolismo y suministrado cada minuto a los pulmones por el sistema circulatorio. Este volumen minuto se aproxima a 100 mL/kg, siempre que la tasa metabólica sea normal. Los pacientes hipermetabólicos y febriles, por ejemplo, producen 25% más de dióxido de carbono cada minuto en comparación con pacientes en estado estable o normal en reposo. Habría que incrementar la ventilación en forma proporcional para acomodar este incremento en la producción.

En el **recuadro 7-1** se muestran las recomendaciones, de ajustes en la ventilación inicial para los adultos. Para la mayoría de los pacientes esta fórmula produce intercambio gaseoso razonable para proporcionar oxigenación y ventilación adecuadas. Los componentes de ventilación minuto (VC y FR) se manipulan para proporcionar un volumen por minuto adecuado. Si se desea un VC menor, quizá sea necesario aumentar la frecuencia respiratoria.

El VC mayor al normal y la presión alta en las vías respiratorias conllevan un riesgo de LPIV durante la respiración mecánica. Esto sustenta el VC inicial recomendado ≤ 7 mL/kg PCI. En algunos pacientes, la tarea más difícil para optimizar la ventilación es equilibrar el VC y la presión de distensión pulmonar. La presión en meseta en las vías respiratorias se relaciona con el riesgo de LPIV y las recomendaciones actuales buscan mantener una Pmeseta ≤ 30 cm H₂O. Como muchos de estos pacientes requieren un aumento de la PEEP para la oxigenación, a menudo la mejor forma de resolver la situación es reducir el VC a un intervalo de 4 a 6 mL/kg PCI.

RECUADRO 7-1

Ajustes del ventilador iniciales recomendados para pacientes adultos. *Consúltense las abreviaturas en el texto.*

- Modo: CA
- VC: 7 mL/kg
- *f*: 12 a 20 rpm
- FiO₂: 1.0
- PEEP: 5.0 cm
- VFI: 60 L/min

RECUADRO 7-2

Recomendaciones para la ventilación mecánica de adultos con fisiología pulmonar obstructiva.

Consúltense las abreviaturas en el texto.

- Usar el TET más grande posible
- Cortar el TET y el circuito del respirador para reducir el espacio muerto
- Ajustar la FR inicial a 8 rpm
- Ajustar el VC inicial a 7 mL/kg PCI
- Aumentar la VFI a 90-120 L/min
- Usar la auscultación clínica y las gráficas de flujo-tiempo del ventilador para confirmar el cese del flujo del aire antes de la siguiente respiración

La respiración con presión positiva aumenta la presión intratorácica que se transmite a los grandes vasos y puede reducir el retorno venoso. Esto podría afectar mucho el desempeño cardiovascular y desencadenar un estado de choque o paro cardíaco (actividad eléctrica sin pulso) cuando se produce hiperinflación dinámica con auto-PEEP no detectadas, sobre todo en pacientes con volumen intravascular bajo.

En otras situaciones, las modificaciones en el respirador buscan equilibrar la ventilación por minuto con la dinámica del flujo aéreo. Un buen ejemplo es el paciente intubado con enfermedad pulmonar obstructiva, como el asma. Se busca que la ventilación por minuto sea razonable con respecto a la producción de CO₂, pero debe equilibrarse para completar la espiración del VC y evitar la retención de volumen intratorácico. *La frecuencia tiene el mayor efecto en el tiempo espiratorio y debe iniciarse en sólo 8 rpm en pacientes con fisiología pulmonar obstructiva.* El ciclo inspiratorio también puede acortarse mediante el aumento de la VFI a fin de maximizar el tiempo espiratorio. La auscultación torácica es una forma rápida de aclarar si el inicio de la siguiente respiración ocurre antes que se complete la espiración (casi siempre se manifiesta como sibilancia persistente). La espiración incompleta, a menudo llamada “acumulación respiratoria”, causa hiperinflación dinámica de los pulmones. La gráfica de flujo-tiempo en los ventiladores modernos también es útil, ya que el regreso al flujo cero es otro auxiliar para juzgar la calidad de la espiración.

En casos extremos se aplica hipoventilación deliberada para evitar la hiperinflación dinámica y la presión intratorácica elevada que puede causar barotrauma y compromiso cardiovascular por el retorno venoso limitado. La hipercapnia permisiva (acidosis respiratoria con pH > 7.10) es el costo anticipado de esta estrategia. Las consideraciones del equipo también contribuyen a la obstrucción al flujo aéreo y ameritan una consideración especial (**recuadro 7-2**).

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- Se solicita al terapeuta respiratorio que revise las características de los respiradores que se utilicen en el servicio de urgencias. Se debe asegurar que el

terapeuta está familiarizado con el protocolo ARDSnet, las mediciones de P_{meseta} y el concepto de la hipercapnia permisiva.

- Cuando suene la alarma de un respirador, aprenda a desconectar el respirador del paciente y reanudar la ventilación con bolsa y mascarilla hasta que retorne el terapeuta respiratorio. Para ello, debe saber cómo encender y apagar el respirador y cómo silenciar las alarmas. Estas medidas mínimas preservarán la calma hasta que pueda responder el terapeuta respiratorio. La ventilación con bolsa y mascarilla se puede emplear para afrontar los problemas pasajeros y proporcionar retroalimentación manual inmediata de la resistencia y distensibilidad torácica, pulmonar y de la vía aérea.
- Se deben conocer las características habituales de resistencia y distensibilidad de los distintos trastornos respiratorios. Esta información es útil para el pronóstico de los volúmenes corrientes y las frecuencias específicas para sus pacientes.
- Utilice el modo CA como modo primario, después de la intubación inicial. Éste proporciona apoyo para pacientes con apnea y ayuda a los pacientes con TR.
- Se separa al paciente del circuito respiratorio y se aplica ventilación con bolsa y mascarilla durante el transporte, a menos que se utilice un pequeño respirador de transporte. El circuito es pesado y puede expulsar el TET, sobre todo de los lactantes y niños.

EVIDENCIA

- **¿Qué es la hipercapnia permisiva? ¿Existe alguna evidencia de su seguridad?** Todos los pacientes son capaces de atrapar el aire inspirado si el periodo espiratorio es insuficiente. Las personas con enfermedad pulmonar obstructiva tienen una vulnerabilidad particular. Para maximizar el periodo espiratorio mediante modificaciones en el ventilador (FR baja y VC con VFI rápida) quizá sea necesario sacrificar la ventilación por minuto fisiológica normal a fin de evitar la hiperinflación dinámica. La hipercapnia permisiva es la técnica para producir hipoventilación intencional y permitir la acidosis respiratoria hasta que la resistencia en las vías respiratorias mejore. La acidemia moderada a grave ($\text{pH} > 7.10$) es tolerable. Se requieren sedación significativa, incluso la parálisis neuromuscular, para suprimir el esfuerzo respiratorio del paciente que active el respirador en esta situación.
- **¿Cuál es la estrategia actual de ajuste del ventilador para limitar la lesión pulmonar (LPIV) en el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA)?** La ventilación mecánica actual busca reducir la LPIV causada por la sobredistensión pulmonar, incluso en pacientes sin enfermedad pulmonar primaria. El VC bajo ($\leq 7 \text{ mL/kg PCI}$) reduce la mortalidad y los días con respirador en personas con SIRA.¹ Al reconocer que el VC se distribuye sobre todo en los alveolos sanos y abiertos, un VC más bajo previene la lesión por sobredistensión de las unidades pulmonares funcionales. La P_{meseta} (deseada \leq

30 cm H₂O) se usa como medida sustituta de la distensibilidad pulmonar a fin de individualizar la reducción adecuada del VC. A veces es necesaria la reducción adicional en el VC (a 4-6 mL/kg PCI) para disminuir la presión de distensión y alcanzar este objetivo en pacientes con enfermedad pulmonar grave.

El bloqueo neuromuscular mejora el intercambio gaseoso en pacientes con enfermedad pulmonar grave, quizá por eliminación de la asincronía entre el paciente y el ventilador. También se reconoce ahora que la parálisis continua temprana reduce la mortalidad en pacientes con SIRA grave (definido por la presión parcial de oxígeno arterial [PaO₂]/FiO₂ < 150).² Es esencial la atención para mantener la sedación adecuada durante el bloqueo neuromuscular a fin de evitar que el paciente esté consciente.

REFERENCIAS

1. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network Authors. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2000;342:1301-1308.
2. Papazian L, Forem JM, Gacouin A, *et al*. Neuromuscular blockers in early acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*. 2010;363:1107-1116.

Capítulo 8

Monitorización de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono

Robert F. Reardon y Jennifer L. Avegno

OXIMETRÍA DE PULSO

La cantidad de oxígeno que se une de forma reversible con la hemoglobina en la sangre arterial se define como saturación de hemoglobina (SaO_2), un elemento crítico del suministro sistémico de oxígeno. Por desgracia, la detección clínica de la hipoxemia es poco fiable. La oximetría de pulso permite la medición *in vivo*, no invasiva, continua, de la saturación de oxígeno en sangre arterial al lado de la cama. La información fiable de los datos proporcionados por estos dispositivos requiere conocer la tecnología y sus limitaciones.

Principios de medición

La oximetría de pulso se basa en el principio de análisis espectral, que es un método para analizar las propiedades fisicoquímicas de la materia con base en sus características singulares de absorción de luz. Para la sangre, la absorbancia de la luz transmitida depende de las concentraciones de la variante de hemoglobina. La hemoglobina oxigenada absorbe más luz infrarroja y permite que pase más luz roja a través de ella que la hemoglobina desoxigenada.

Los oxímetros están constituidos por una fuente de luz, un fotodetector y un microprocesador. Los diodos emisores de luz (LED) emiten señales con longitud de onda de alta frecuencia a 660 nm (rojo) y 940 nm (infrarrojo). Cuando se coloca para atravesar o reflejar desde el lecho vascular cutáneo, el fotodetector opuesto mide la intensidad de la luz que cada señal transmite. El procesamiento de señales explota la naturaleza pulsátil del lecho arterial para aislar la saturación arterial. El microprocesador promedia estos datos a lo largo de varios ciclos de pulso y compara la absorción medida con una curva estándar de referencia para determinar la saturación de hemoglobina, que se muestra en pantalla como porcentaje de hemoglobina (SpO_2). La correlación entre SpO_2 y SaO_2 varía según el fabricante, pero muestra gran precisión ($\pm 2\%$) en un intervalo fisiológico normal y en

determinadas circunstancias.

Para la colocación de sondas se prefieren las ubicaciones anatómicas con elevada densidad vascular y en la práctica clínica se utilizan dos técnicas de oximetría. La oximetría de transmisión despliega el LED y el fotodetector en lados opuestos de un lecho hístico (p. ej., dedos, nariz, lóbulo de la oreja) de forma tal que la señal debe atravesar el tejido. Los oxímetros de reflectancia colocan la fuente luminosa y el fotodetector uno al lado del otro sobre una superficie y pueden ubicarse en sitios anatómicos sin la interposición de un lecho vascular (p. ej., frente). Esto facilita la colocación más proximal de sensores con un menor tiempo de respuesta respecto a la SaO₂ corporal central.

Indicaciones

La oximetría de pulso proporciona datos fisiológicos importantes en tiempo real y es la medición habitual no invasiva de la saturación de sangre arterial. Hoy se considera uno de los parámetros de medición en los signos vitales del paciente. La monitorización continua está indicada para pacientes con riesgo o presencia de descompensación cardiopulmonar. Es obligado el uso de oximetría continua fiable para pacientes que requieren control de la vía aérea y debe ser un componente de la lista de verificación antes de la intubación. Si se coloca en una extremidad, la sonda debe colocarse de preferencia en el lado opuesto al sitio donde se coloca el manguito para medición de la presión arterial, con el fin de evitar interrupciones en las lecturas de SaO₂ durante el inflado del dispositivo.

Limitaciones y precauciones

La oximetría de pulso tiene numerosas limitaciones técnicas y fisiológicas que influyen en el uso al lado de la cama y en su interpretación (**tabla 8-1**).

Fiabilidad de la señal

Una oximetría de pulso apropiada requiere la detección del pulso para diferenciar la absorción de luz de la sangre arterial con respecto a los tejidos circundantes. La circulación periférica anormal como consecuencia del estado de choque, vasoconstricción o hipotermia puede evitar la detección de flujo pulsátil. La frecuencia cardíaca y los trazos de onda de pletismografía para verificar el pulso arterial, así como la SpO₂, deben considerarse imprecisas a menos que se corroboren con estos marcadores. La amplitud variable del pulso se reconoce con facilidad en el monitor y representa la medida de pulsatilidad arterial en el lecho vascular estudiado. En algunos programas informáticos se está incorporando la cuantificación en forma de índice de perfusión para verificar la fiabilidad de la señal y calibrar el flujo microvascular.

TABLA Causas y ejemplos de falta de fiabilidad en la oximetría de

pulso

| Causa | Ejemplos |
|---------------------------|---|
| Ubicación del sensor | Enfermedad crítica (en cuyo caso es mejor colocar la sonda en la frente) Exposición a luz externa |
| Artefactos por movimiento | Ejercicio Reanimación cardiopulmonar (RCP) Convulsiones Escalofríos/temblor Transporte prehospitalario |
| Degradación de la señal | Hipotermia Hipotensión/estado de choque Hipoperfusión Vasoconstricción Barniz de uñas/uñas sintéticas |
| Intervalo fisiológico | Artefacto que se presenta cuando la presión arterial es < 80 mm Hg Artefacto que se incrementa cuando la SaO ₂ es < 75% Anemia grave Drepanocitosis |
| Dishemoglobinemias | Carboxihemoglobina (CO-Hgb) (sobreestima la SpO ₂) Metahemoglobinemia (Met-Hgb) (respuesta variable) |
| Colorantes intravenosos | Azul de metileno Verde de indocianina |

Incluso con la verificación de la detección de señal, los sesgos de la medición limitan la fiabilidad de la SpO₂ durante circunstancias fisiológicas extremas. La fiabilidad se deteriora con la hipotensión progresiva por debajo de presiones arteriales medias de 80 mm Hg y en tales pacientes, las lecturas por lo general subestiman la SaO₂ verdadera. La hipoxemia grave con SaO₂ < 75% también se asocia con aumento en el error de medición como comparación con los parámetros de referencia que se ven limitados por debajo de este valor. Sin embargo, los pacientes con hipoxemia de tal gravedad, típicamente reciben intervenciones máximas y la discriminación cercana a este intervalo rara vez proporciona información que modifique su tratamiento.

Varios factores físicos afectan la precisión de la oximetría de pulso. La fiabilidad de la señal se ve influida por la exposición del sensor a luz externa, movimientos excesivos, uñas sintéticas, barniz de uñas, colorantes intravenosos, anemia grave y tipos anormales de hemoglobina. Las medidas habituales deben incluir la colocación diligente de la sonda y la protección de la sonda de luz externa. El calentamiento de la superficie de la extremidad puede mejorar la perfusión local para permitir la detección de pulso arterial, aunque no se ha confirmado la precisión de la SpO₂ utilizando esta técnica.

utilizando esta técnica.

Las dishemoglobinemias, como la carboxihemoglobina (CO-Hgb) y las metahemoglobinas (Met-Hgb) absorben luz en diferentes longitudes de onda y esto puede afectar la precisión de las lecturas de oximetría. Los cooxímetros (y algunos oxímetros de pulso de nueva generación) utilizan cuatro longitudes de onda de estimulación luminosa para discriminar de manera selectiva estas variantes. Sin embargo, la absorbancia de la carboxihemoglobina es muy cercana a la de la oxihemoglobina, de forma que la mayor parte de los oxímetros de pulso convencionales sumarán sus mediciones y proporcionarán lecturas falsamente elevadas de SpO₂. La metahemoglobina produce error variable, dependiendo de los niveles verdaderos de oxihemoglobina y metahemoglobina. La SpO₂ clásicamente se aproxima a 85% en casos de intoxicación grave.

Tiempo de respuesta

Las lecturas de oximetría de pulso presentan retraso con el estado fisiológico del paciente; en la mayor parte de los monitores típicamente ocurre un retraso promedio de 4 a 20 s. El retraso por la ubicación anatómica del sensor y por el desempeño cardiaco anormal causan el retraso relativo con respecto a la SaO₂ central. La frente y el lóbulo de la oreja están más cercanos al corazón y responden con mayor rapidez que las sondas colocadas en la porción distal de las extremidades. La diferencia de respuesta en comparación con la SaO₂ central también depende de la hipoxemia (iniciando en la porción más inclinada de la curva de disociación de la oxihemoglobina) y circulación periférica más lenta, como en estados con bajo gasto cardiaco. Como tal, las sondas de reflectancia en la frente a menudo se prefieren en individuos en estado crítico. Todos estos retrasos en las respuestas se tornan clínicamente más importantes durante la desaturación rápida, como la que ocurriría durante el control de la vía aérea y es la base para las recomendaciones generales de interrumpir la mayor parte de intentos de intubación cuando la SpO₂ disminuye por debajo de 93%.

Información fisiológica y limitaciones

La saturación de la hemoglobina es sólo una parte de la valoración de la oxigenación sistémica. Aunque se realice monitorización continua, la SpO₂ proporciona información momentánea sobre la saturación arterial sin información verdadera sobre la oxigenación sistémica y reserva respiratoria. El contexto fisiológico de la oximetría es crítico para la interpretación apropiada y para favorecer la valoración de la reserva cardiopulmonar del paciente y planificar y ejecutar el plan para control de la vía aérea.

La oximetría mide la saturación de hemoglobina arterial, pero no la tensión arterial de oxígeno o el contenido de oxígeno en sangre. La curva de disociación de la oxihemoglobina (caps. 5 y 20) describe la relación de la presión parcial de oxígeno (PaO₂) y la saturación (SaO₂). Su forma sigmoidea depende de la afinidad variable por la hemoglobina con la unión sucesiva al oxígeno. Es importante notar que la

SpO₂ proporciona una mala correlación con PaO₂ en el intervalo normal. La SaO₂ normal se asocia con un amplio rango de PaO₂ (80 a 400 mm Hg), lo que incluye los dos extremos de la reserva de oxígeno. De la misma forma, la oximetría es intensiva para detectar hipoxemia progresiva en pacientes con PaO₂ basal alta. Se establece correlación en el intervalo toxémico y por debajo del punto de inflexión superior de la curva de oxihemoglobina (PaO₂ < 60 mm Hg se aproximan a una SaO₂ de 90% con pH normal) donde la desaturación es rápida con la disminución de la PaO₂.

La saturación de la hemoglobina también debe interpretarse en el contexto de fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) para proporcionar información sobre el intercambio gaseoso y la reserva fisiológica. La observación simple al lado de la cama proporciona una valoración cualitativa. Se recomienda un cálculo de la razón de SpO₂/FiO₂ (SF). Por las mismas razones antes revisadas, la razón SF se correlaciona con la razón PaO₂/FiO₂ (PF) en el intervalo hipoxemia (SpO₂ < 90%) pero no en el intervalo normal. La observación del estado del paciente antes de incrementar el suministro de oxígeno o la preoxigenación proporciona más información sobre el estado fisiológico. La interpretación correcta de la SpO₂ con respecto a la FiO₂ también es importante para la valoración del fracaso de la ventilación no invasiva. La hipoxemia y las necesidades para incrementar el suministro de oxígeno por arriba de FiO₂ >70% deja un estrecho margen de reserva fisiológica para la preoxigenación y ejecución de una intubación endotraqueal segura, sin complicaciones.

Aunque la PaO₂ (con o sin cálculo consciente de la razón PF) es un método de medición tradicional y fiable del intercambio gaseoso a nivel pulmonar y de la reserva pulmonar, la medición de la PaO₂ mediante gases en sangre arterial antes del control de la vía aérea no suele ser de utilidad. El objetivo de llevar la preoxigenación al máximo en todos los pacientes sustituye esta estrategia. Sin embargo, el conocimiento de estos principios y relaciones proporciona información sobre los eventos fisiológicos y la falibilidad de la tecnología actual durante el tratamiento de individuos con enfermedades críticas.

El contexto del desempeño cardíaco también es vital en la interpretación de los datos de la oximetría. Aunque la hemoglobina saturada representa la mayor parte del contenido de oxígeno en sangre, el suministro sistémico de oxígeno está regulado en gran medida (y también limitado) por el trabajo cardíaco. Pertinente al control de la vía aérea, la desaturación rápida y el retraso en la respuesta para la oxigenación pulmonar debe anticiparse en situaciones de bajo gasto cardíaco.

Por último, la saturación de oxígeno es un método poco fiable para valorar la ventilación, el nivel de PaCO₂ o el estado acidobásico. Una saturación arterial normal no asegura una ventilación apropiada. La oxigenación a menudo es adecuada con mínimo volumen de intercambio gaseoso, mientras que la eliminación de dióxido de carbono (CO₂) depende de la ventilación pulmonar. El análisis de gases en sangre arterial es la medida tradicional de medir la PaCO₂, pero la vigilancia de las concentraciones de CO₂ por métodos alternativos, no invasivos, proporcionan información adicional.

MONITORIZACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN TELEESPIRATORIA DE CO₂

El CO₂ es un producto de desecho del metabolismo sistémico. La cantidad de CO₂ espirado depende de tres factores: producción metabólica, retorno venoso y circulación pulmonar para suministrar CO₂ a los pulmones y a la ventilación alveolar. La capnografía proporciona información sobre cada uno de estos factores. El corolario es que la interpretación del CO₂ espirado no siempre es sencilla como consecuencia de la dependencia entre estas tres funciones.

Aspectos básicos de la monitorización de las concentraciones de CO₂

Los monitores de CO₂ miden la presión parcial de CO₂ (en mm Hg) en el gas espirado. Se cuenta con diversos métodos y dispositivos. Los monitores cuantitativos (o semicuantitativos) colorimétricos detectan el CO₂ espirado sobre una concentración umbral. Los dispositivos cuantitativos incluyen capnógrafos sin trazo de onda y capnógrafos con trazo de onda, que muestran la presión parcial de CO₂ en cada respiración. Cuando se mide al final de la espiración, esto se conoce como CO₂ al final de la espiración (PETCO₂), que se aproxima al CO₂ alveolar. Los capnógrafos con trazo de onda muestran trazos continuos que representan las concentraciones de CO₂ espirado con el paso del tiempo y proporcionan los datos más amplios sobre ventilación, metabolismo y perfusión.

Detectores de CO₂ por colorimetría

Los detectores de CO₂ por colorimetría utilizan papel filtro sensible al pH impregnado con metacresol púrpura que cambia de color morado (< 4 mm Hg de CO₂) a marrón claro (4 a 15 mm Hg de CO₂) o amarillo (> 20 mm Hg de CO₂), dependiendo de la concentración de CO₂ espirada. El indicador, que se encuentra alojado en una cubierta plástica, por lo general se interpone entre el tubo endotraqueal (TET) y la bolsa del ventilador. Los detectores colorimétricos cualitativos son de bajo costo y fáciles de utilizar, lo que los hace una excelente opción para la confirmación de la colocación del TET. Una limitación importante de los detectores colorimétricos cualitativos es que tienen una tasa de 25% de resultados negativos falsos (no hay cambio de color con la intubación correcta) en el caso de paro cardíaco (por lo general prolongado) por ausencia de la distribución circulatoria de CO₂ hacia los pulmones.



● FIGURA 8-1. Capnógrafo con trazo de onda. La pantalla muestra la cifra de PETCO₂ (<) con cada respiración y los trazos (<) representa las concentraciones espigadas de CO₂ con el paso del tiempo.

Monitores cuantitativos de CO₂

Los monitores cuantitativos incluyen capnómetros sin pantalla gráfica, que muestran el PETCO₂ de cada respiración, mientras que los capnógrafos con pantalla gráfica muestran el PETCO₂ y trazos de onda continua que representan el CO₂ espirado con el paso del tiempo (**fig. 8-1**). La mayor parte de estos dispositivos utilizan sensores infrarrojos, que miden la cantidad de luz infrarroja absorbida por el CO₂ en el gas espirado.

Existen dos tipos de capnógrafos: los monitores de flujo lateral, que obtienen muestras de gases de la vía aérea a través de un tubo delgado y los monitores de flujo principal que obtienen muestras de gases en un sensor dentro del mismo tubo. Ambos tipos pueden utilizarse para pacientes intubados. Los pacientes no intubados que son sometidos a sedación por lo general se monitorizan con un capnógrafo de flujo lateral, a través de un catéter nasal. También se dispone de capnografía en mascarilla facial que utiliza la tecnología de flujo principal y el flujo lateral para la vigilancia de pacientes no intubados.

Interpretación de la capnografía

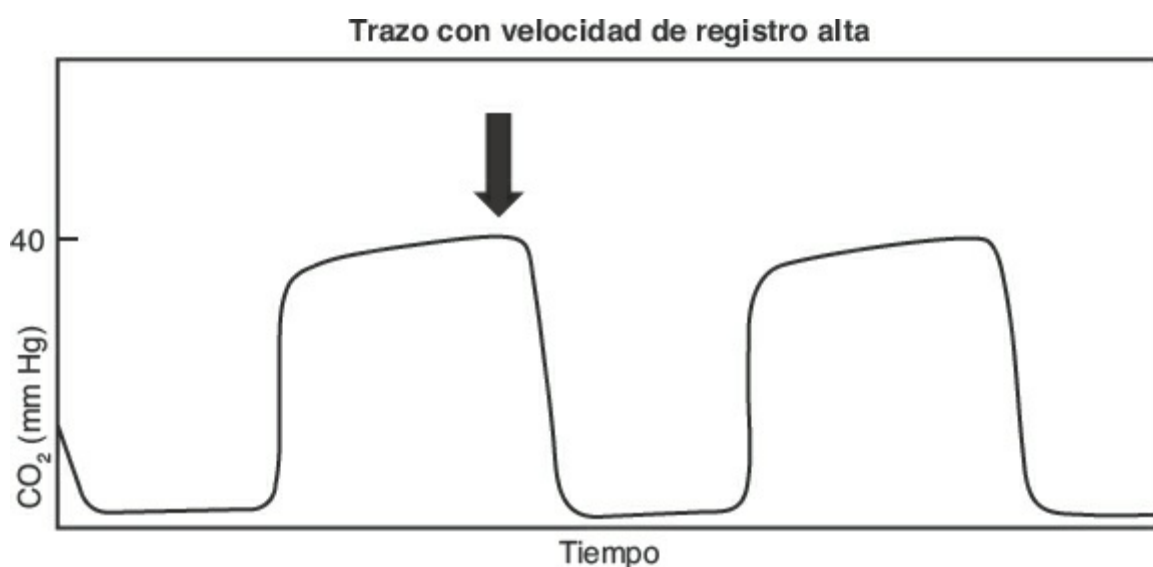
En pacientes sanos existe una estrecha correlación entre el PETCO₂ y la CO₂ arterial (PaCO₂), de forma tal que el PETCO₂ es aproximadamente 2 a 5 mm Hg inferior a la PaCO₂ (PETCO₂ normal de 35 a 45 mm Hg). Por desgracia, los cambios en la ventilación y perfusión alteran el gradiente alveolo-arterial de forma que la PaCO₂ absoluta puede ser difícil de predecir con base en la capnografía. Esto no niega la utilidad de la capnografía y del análisis de tendencias (**tabla 8-2**).

Los monitores de capnografía pueden mostrar una tasa de registro alta, lo que permite la valoración de los trazos individuales o una tasa de registro baja, lo que permite una mejor valoración de las tendencias (**fig. 8-2** y **8-3**). Un trazo normal tiene

forma rectangular que inicia desde 0 mm Hg y regresa a dicha cifra. La elevación desde el nivel basal de cero implica la inhalación de CO₂ o hipoventilación. El ascenso debe ser rápido y casi vertical. En casos de obstrucción espiratoria el ascenso es menos vertical a causa del broncoespasmo, enfermedad pulmonar obstructiva crónica o torcedura del TET. La fase de meseta tiende a ascender con suavidad y hasta el final de la espiración, punto en el que se mide el PETCO₂. Iniciando con la inspiración, existe una caída vertical rápida a cifras basales.

TABLA 8-2 Cifras anormales de PETCO₂

| PETCO ₂ | Fisiología | Enfermedad |
|--------------------|--|--|
| Aumentada | Disminución de la eliminación de CO ₂ | Hipoventilación clásica |
| | Incremento de la circulación | Retorno de la circulación espontánea en el paro cardiaco |
| | Incremento en la producción de CO ₂ | Aumento del metabolismo (fiebre y convulsiones) |
| Disminuida | Incremento en la eliminación de CO ₂ | Hiperventilación |
| | Ausencia de CO ₂ en gas | Hipoventilación hipopneica |
| | Muestra con disminución de la circulación | Bajo gasto cardiaco |
| | Disminución en la producción de CO ₂ | Embolia pulmonar Disminución del metabolismo (hipotermia) |
| Cero | Sin ventilación | Intubación esofágica |
| | | Extubación accidental |
| | Ausencia de circulación | Apnea Paro cardiaco |



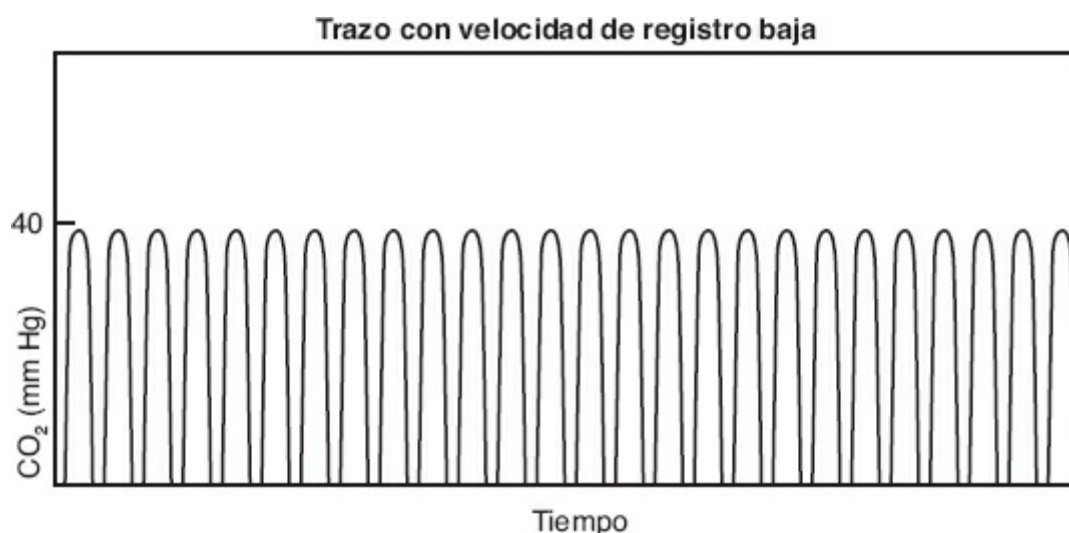
● **FIGURA 8-2.** Capnografía con trazo de onda normal en una tasa de registro alto (12.5 mm/s) con una forma rectangular característica. Los trazos ascendente y descendente son casi verticales y la etapa de meseta

tiende a aumentar ligeramente a lo largo de la espiración y la cifra de PETCO₂ (casi 40 mm Hg) se mide al final de la espiración (*flecha*).

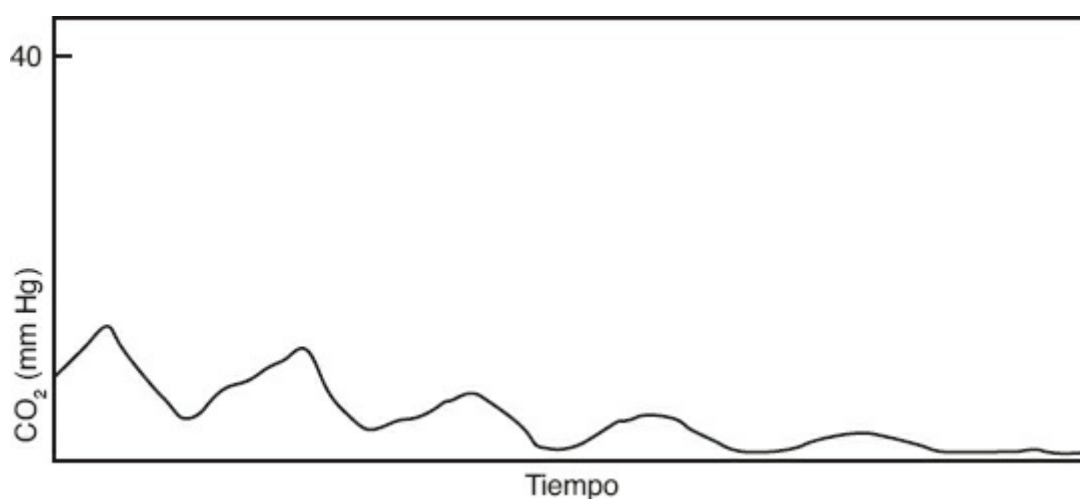
Utilidad clínica de la capnometría cuantitativa y de la capnografía

Confirmación de la colocación del TET y detección de extubación accidental

La capnografía continua con trazo de onda y la capnometría sin trazo son los métodos más precisos para confirmar la colocación del TET. La intubación esofágica produce un valor anormal de PETCO₂ o la aparición de un trazo después de unas cuantas respiraciones (**fig. 8-4**). La colocación correcta de TET ocasiona una cifra de PETCO₂ razonable y un trazo rectangular característico. La cifra de PETCO₂ y el trazo de onda pueden vigilarse continuamente durante el transporte prehospitalario e intrahospitalario. Una desaparición súbita del trazo es el signo inicial de extubación accidental y puede continuar con desaturación de oxígeno en término de minutos.



● FIGURA 8-3. Trazo normal de capnografía con una velocidad de registro baja (25 mm/min). La velocidad de registro baja es útil para vigilar las tendencias del PETCO₂, no la forma del trazo.



● FIGURA 8-4. **Intubación esofágica.** Obsérvese que el trazo mínimo anormal tiende a desaparecer

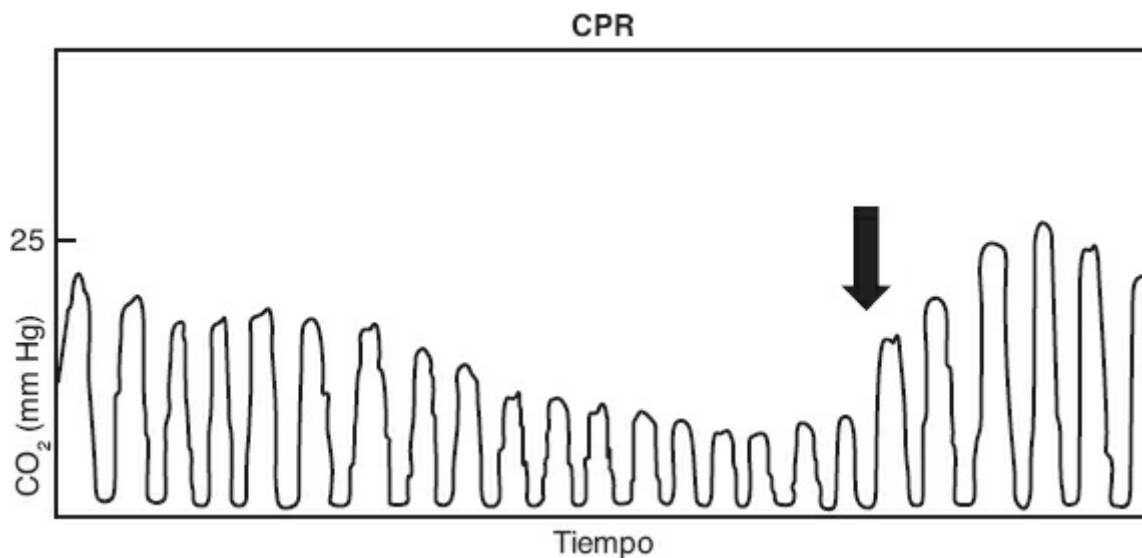
después de cinco a seis respiraciones.

Capnografía durante la reanimación cardiopulmonar

La capnografía es un indicador sensible del estado cardiovascular. El CO₂ espirado depende de la circulación pulmonar, la cual no ocurre durante el paro cardiaco sin tratamiento. Las guías de 2015 de la American Heart Association (AHA) fomentan el uso de capnografía de onda continua para optimizar las compresiones torácicas durante la reanimación cardiopulmonar. Las compresiones torácicas eficaces ocasionan incremento inmediato en el PETCO₂ como consecuencia de la circulación pulmonar eficaz (**fig. 8-5**). El PETCO₂ < 10 mm Hg indica circulación ineficaz pese a la reanimación cardiopulmonar o bien, indica un paro cardiaco prolongado con mal pronóstico. Es poco probable que ocurra una recuperación de la circulación espontánea (RCE) si persisten cifras de PETCO₂ < 10 mm Hg después de la colocación correcta del TET y de una reanimación cardiopulmonar óptima. Un incremento súbito en el PETCO₂ a cifras normales (> 30 mm Hg) durante la reanimación cardiopulmonar es un indicador temprano de RCE y a menudo precede a otras manifestaciones clínicas. Es necesario notar que la administración de bicarbonato libera CO₂ y ocasiona un incremento transitorio en las cifras de TCO₂, lo que puede interpretarse de forma errónea como CPR óptima o RCE.

Monitorización de la ventilación durante la sedación para procedimientos

Cuando se seda al paciente para realizar un procedimiento, la capnografía es el indicador más sensible de hipoventilación y apnea. Varios estudios han demostrado que los pacientes sometidos a sedación tienen una tasa elevada de eventos respiratorios agudos, incluida la hipoventilación y apnea y que la valoración clínica de la elevación torácica no es sensible para detectar estos eventos. La desaturación de oxígeno es un hallazgo tardío en la hipoventilación, en especial en pacientes que reciben oxígeno complementario. La adición de capnografía a la vigilancia habitual proporciona alertas avanzadas y reduce los eventos de hipoxia.



● **FIGURA 8-5.** Trazo de onda de capnografía durante la reanimación cardiopulmonar con velocidad de registro baja para análisis de tendencia. Las cifras de PETCO₂ durante la reanimación cardiopulmonar tienen correlación estrecha con la circulación. Esta tendencia de los trazos muestra incremento en el PETCO₂ con mejores compresiones torácicas (*flecha*). La RCE también puede ocasionar incremento súbito en el PETCO₂.

Cuando se utiliza la capnografía para valorar la depresión respiratoria, es importante comprender que la hipoventilación puede ser causa de incremento o disminución en el PETCO₂. La evidencia capnográfica de depresión respiratoria incluye PETCO₂ > 50 mm Hg, un cambio en el PETCO₂ de 10% desde su valor basal (o un cambio absoluto de 10 mm Hg) o ausencia del trazo. La hipoventilación bradipneica (clásica) ocasiona trazos con incremento en la amplitud y el ancho de onda (**fig. 8-6**). La hipoventilación hipopneica (respiración superficial ineficaz) ocasiona trazos de onda de baja amplitud, pese al incremento del CO₂ alveolar (**fig. 8-7**). En tal caso, la cifra de PETCO₂ medida disminuirá por la reducción relativa en el volumen del gas espirado con respecto al volumen fijo de gas en el espacio muerto, lo que diluye el CO₂ en la muestra.

Análogo a su uso en la sedación para procedimientos, la capnografía también puede utilizarse para valorar si la ventilación espontánea es adecuada cuando existe preocupación por depresión respiratoria, similar a la que ocurre en pacientes con alteración del estado mental causada por enfermedades, traumatismos o fármacos.

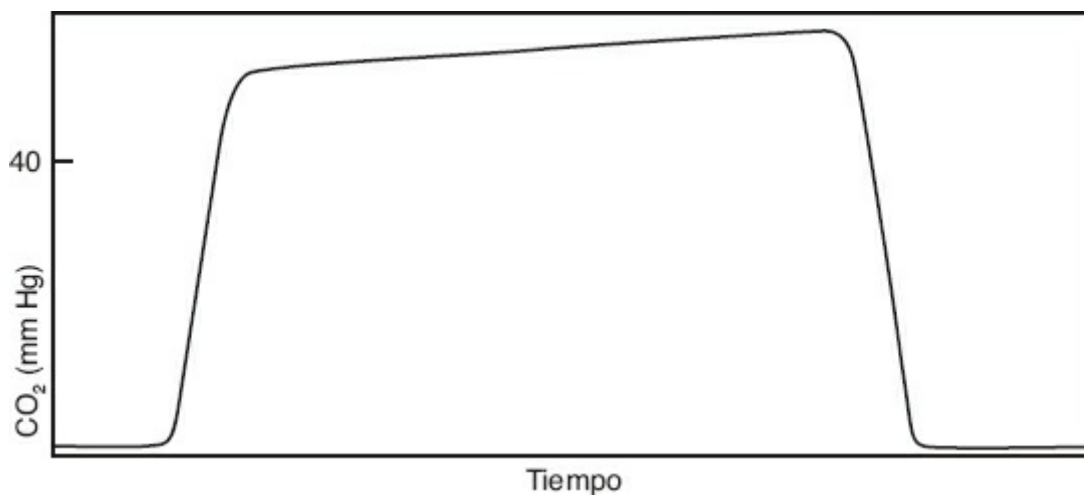
Monitorización de pacientes con ventilación mecánica

La capnografía es útil para determinar si es adecuada la ventilación en un paciente con ventiladormecánico. Aunque el PETCO₂ puede ser poco fiable como medida de la PaCO₂ por las variaciones en el gradiente alveolo-arterial, el PETCO₂ puede incorporarse como una medición auxiliar para la PaCO₂ a fin de reducir el análisis de gases en sangre arterial. Una muestra inicial de gases en sangre arterial permite la comparación de la PaCO₂ y el PETCO₂ para establecer una calibración, de forma que la monitorización con PETCO₂ proporcione una medición continua de la PaCO₂, asumiendo que no existan cambios clínicos de importancia en el estado del paciente. Esto es especialmente cierto para conservar la normocapnia en pacientes intubados, en los cuales podría ser nociva la hipercapnia o la hiperventilación, como en individuos con hipertensión intracraneal o lesión encefálica.

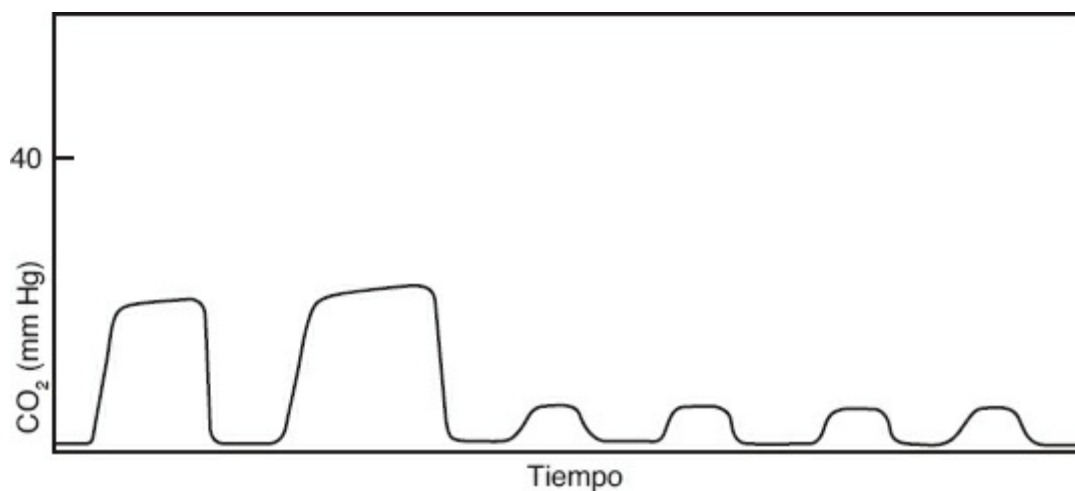
Valoración y monitorización de pacientes con insuficiencia respiratoria

El capnógrafo puede ser útil para la vigilancia de pacientes con insuficiencia respiratoria. Una embolia pulmonar masiva puede causar disminución en el PETCO₂ por falta de perfusión pulmonar, pero la mayor parte de los pacientes con insuficiencia respiratoria grave se encuentran con hipercapnia. La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el broncoespasmo muestran un trazo característico con un trazo ascendente inclinado. La forma del trazo puede normalizarse con el tratamiento de la enfermedad subyacente. El incremento en el PETCO₂ por lo general indica deterioro de la insuficiencia respiratoria y la

disminución de $PETCO_2$ suele indicar mejoría de la insuficiencia respiratoria. Las cifras de $PETCO_2$ y los trazos pueden ayudar a guiar las decisiones terapéuticas como intubación endotraqueal u observación en la unidad de cuidados intensivos en pacientes con insuficiencia respiratoria de cualquier causa.



● FIGURA 8-6. **Hipoventilación bradipneica.** Obsérvese que el trazo es ancho con incremento en su amplitud, con $PETCO_2 > 50$ mm Hg.



● FIGURA 8-7. **Hipoventilación hipopneica.** Las inspiraciones muy superficiales ocasionan trazos de baja amplitud y cifras bajas de $PETCO_2$ pese al incremento del CO_2 alveolar.

EVIDENCIA

- **¿Cuáles son los puntos fundamentales de la monitorización con oximetría de pulso que son particularmente pertinentes durante el control urgente de la vía aérea?** Es común un cambio rápido en la saturación arterial de oxígeno durante el control de la vía aérea. Aunque la oximetría de pulso se mida de forma continua, hay un retraso en la oximetría cutánea periférica con respecto a la SaO_2 central. La tendencia de las cifras, la ubicación de la sonda, el estado

circulatorio y de oxigenación y la tasa de desaturación contribuyen al grado de correlación. La ubicación anatómica del sensor es un factor fácilmente modificable: las sondas colocadas en la frente se encuentran más cercanas al corazón y responden con mayor rapidez que las sondas colocadas en las porciones distales de las extremidades. Aunque la mayor parte de los sensores pierden fiabilidad durante la hipotensión, hipoperfusión e hipotermia, las sondas de resistencia colocadas en la frente conservan su fiabilidad durante estas condiciones en la mayor parte de los pacientes.¹⁻³ A menudo se prefieren en el tratamiento de pacientes con enfermedades críticas.^{4,5}

- **¿Hay evidencia para el uso de la capnografía en situaciones de urgencia?**

Las guías de 2015 de AHA ACLS recomiendan el uso de capnografía para confirmar la colocación correcta del TET, para vigilar la calidad de la reanimación cardiopulmonar y para indicar RCE. La capnografía continua con trazo se recomienda, junto con la valoración clínica, como el método más fiable para confirmar la correcta colocación de un TET.⁶ Si no se dispone de capnometría con trazo de onda, un detector de CO₂ sin trazo es una alternativa razonable.⁶ Los detectores colorimétricos son menos precisos para confirmar la correcta colocación del TET durante el paro cardíaco. Sin embargo, los capnómetros colorimétricos y sin trazo de onda tienen una precisión cercana a 100% para confirmar la colocación correcta de TET en pacientes con circulación.⁷ Las guías de la AHA recomiendan la capnografía con trazo para optimizar el desempeño de la reanimación cardiopulmonar.⁶ Es poco probable que ocurra RCE cuando las cifras de PETCO₂ se encuentran persistentemente por debajo de 10 mm Hg en pacientes intubados que reciben reanimación cardiopulmonar de buena calidad.⁸ Un incremento súbito en el PETCO₂ a cifras normales (> 30 mm Hg) durante la reanimación cardiopulmonar es una indicación temprana de RCE.⁹ El uso de capnografía con trazo de onda durante la sedación para procedimientos es una medida bien aceptada y recomendada como estándar para la práctica segura de la anestesia en todo el mundo.¹⁰ Aunque no se utiliza en algunos servicios de urgencias, existe evidencia de que la capnografía con trazo de onda es el indicador temprano más sensible de hipoventilación y apnea y se ha demostrado que su uso disminuye la incidencia de hipoxia durante la sedación para procedimientos en el servicio de urgencias.¹¹⁻¹⁴

REFERENCIAS

1. Chan ED, Chan MM, Chan MM. Pulse oximetry: understanding its basic principles facilitates appreciation of its limitations. *Respir Med*. 2013;107(6):789-799.
2. Jubran A. Pulse oximetry. *Crit Care*. 2015;19:272.
3. Schallom L, Sona C, McSweeney M, et al. Comparison of forehead and digit

- oximetry in surgical/trauma patients at risk for decreased peripheral perfusion. *Heart Lung*. 2007;36(3):188-194.
4. Branson RD, Mannheimer PD. Forehead oximetry in critically ill patients: the case for a new monitoring site. *Respir Care Clin N Am*. 2004;10(3):359-367, vi-vii.
 5. Nessler N, Frenel JV, Launey Y, *et al*. Pulse oximetry and high-dose vasopressors: a comparison between forehead reflectance and finger transmission sensors. *Intensive Care Med*. 2012;38(10):1718-1722.
 6. Link MS, Berkow LC, Kudenchuk PJ, *et al*. Part 7: Adult Advanced Cardiovascular Life Support: 2015 American Heart Association Guidelines Update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2015;132(18, suppl 2):S444-S464.
 7. Ornato JP, Shipley JB, Racht EM, *et al*. Multicenter study of a portable, hand-size, colorimetric end-tidal carbon dioxide detection device. *Ann Emerg Med*. 1992;21(5):518-523.
 8. Levine RL, Wayne MA, Miller CC. End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 1997;337(5):301-306.
 9. Falk JL, Rackow EC, Weil MH. End-tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med*. 1988;318(10):607-611.
 10. Merry AF, Cooper JB, Soyannwo O, *et al*. International standards for a safe practice of anesthesia 2010. *Can J Anaesth*. 2010;57(11):1027-1034.
 11. Deitch K, Miner J, Chudnofsky CR, *et al*. Does end tidal CO₂ monitoring during emergency department procedural sedation and analgesia with propofol decrease the incidence of hypoxic events? A randomized, controlled trial. *Ann Emerg Med*. 2010;55(3):258-264.
 12. Krauss B, Hess DR. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2007;50(2):172-181.
 13. Mohr NM, Wessman B. Continuous capnography should be used for every emergency department procedural sedation. *Ann Emerg Med*. 2013;61(6):697-698.
 14. Waugh JB, Epps CA, Khodneva YA. Capnography enhances surveillance of respiratory events during procedural sedation: a meta-analysis. *J Clin Anesth*. 2011;23(3):189-196.

SECCIÓN III

Control básico de la vía aérea

- 9** Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla
- 10** Dispositivos extraglóticos: tipo supraglótico
- 11** Dispositivos extraglóticos: tipo retroglótico
- 12** Manejo del paciente con un dispositivo extraglótico colocado

Capítulo 9

Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla

Steven C. Carleton, Robert F. Reardon y Calvin A. Brown III

INTRODUCCIÓN

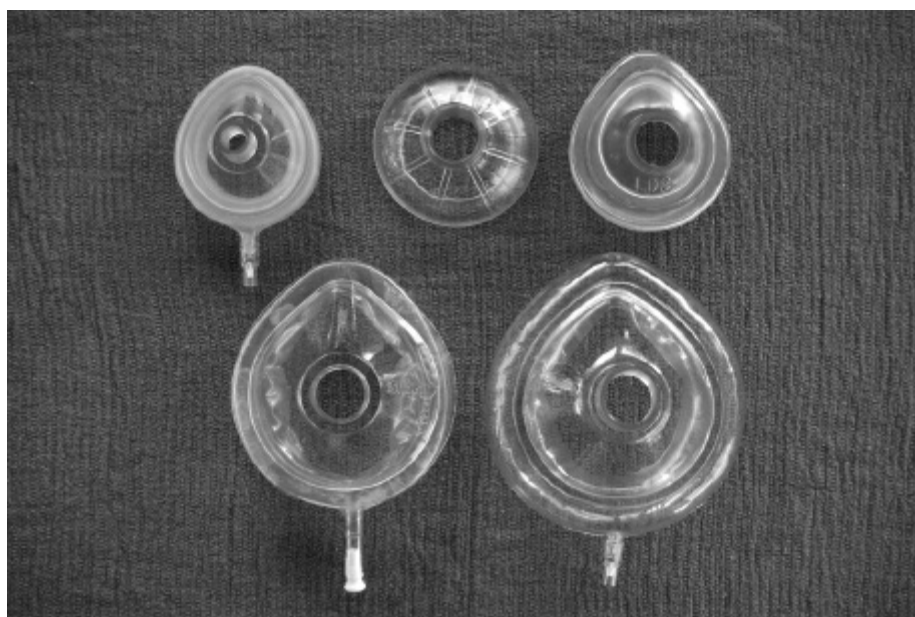
La ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) es una habilidad esencial para el control de la vía respiratoria y una consideración en toda intervención en la vía aérea. La valoración de la dificultad potencial de la ventilación con bolsas es un componente fundamental de toda valoración de la vía aérea. La VBVM reduce la urgencia de la intubación y la ansiedad que acompaña a la dificultad de la laringoscopia e intubación, proporciona tiempo mientras se valoran las posibles soluciones para una vía aérea difícil de controlar. La aplicación confiada de la VBVM se vuelve crucial cuando se usan relajantes musculares para facilitar la intubación; la confianza con la VBVM debe considerarse un requisito para usar fármacos paralizantes. La capacidad para oxigenar y ventilar a un paciente de manera efectiva con una bolsa-válvula-mascarilla elimina la parte “imposibilidad para oxigenar” de la situación “imposibilidad para intubar, imposibilidad para oxigenar” (cap. 2), lo que deja tres intentos sin éxito de intubación o un mejor intento fallido en la situación “obligado a actuar” como las únicas vías en caso de fracaso en el control de la vía aérea.

A pesar de su importancia, existe poca bibliografía que describa en forma adecuada la VBVM efectiva. La mayoría de los médicos piensan de manera errónea que son competentes en esta tarea y se le presta menos atención en el entrenamiento para el control de la vía aérea que a las técnicas para la vía aérea más glamorosas, pero que se aplican con menor frecuencia. No obstante, la VBVM está entre las habilidades para la vía más difíciles de dominar, requiere una comprensión clara de la obstrucción funcional de la vía aérea, familiaridad con el equipo necesario, habilidad mecánica, trabajo en equipo y una estrategia organizada cuando los esfuerzos iniciales no son óptimos.

La VBVM exitosa depende de tres factores: 1) una vía aérea permeable, 2) un sello adecuado de la mascarilla y 3) ventilación apropiada. Una vía aérea permeable permite aplicar volúmenes corrientes suficientes con la menor presión positiva posible. Los métodos básicos para abrir la vía aérea incluyen la posición del paciente

y las maniobras de elevación del mentón y desplazamiento anterior de la mandíbula. Para crear un sello adecuado con la mascarilla es necesario comprender las características de diseño de la mascarilla, la anatomía de la cara del paciente y la interrelación entre ambas. La ventilación apropiada incluye la aplicación de un volumen adecuado con una frecuencia y fuerza que minimicen la insuflación gástrica y la posibilidad de acumulación respiratoria y barotrauma.

El tipo específico de bolsa que se use tiene importancia crítica. Las bolsas autoinflables son las más útiles en una situación de urgencia por su bajo costo, sencillez y amplia disponibilidad. El volumen de las bolsas de reanimación varía según el uso planeado; las bolsas para adultos suelen tener un volumen de 1 500 mL, mientras que las destinadas a niños y lactantes tienen volúmenes de 500 y 250 mL, respectivamente. Las bolsas que disminuyen el espacio muerto, que incorporan válvulas unidireccionales para flujo aéreo inspiratorio y espiratorio, y que tienen un reservorio de oxígeno son esenciales para optimizar la oxigenación durante la VBVM (cap. 5). Las bolsas con una válvula libera-dora de presión reducen la posibilidad de barotrauma; casi todas las que tienen esta característica permiten la desactivación manual de la válvula cuando se requiere ventilación con presión alta.



● FIGURA 9-1. Mascarillas de varios tipos en tamaños desde lactante hasta adulto grande.

Las mascarillas para VBVM en la sala de urgencias y entornos prehospitalarios casi siempre son modelos plásticos desechables. Tres tamaños son suficientes para adaptarse a la mayoría de los adultos y niños en edad escolar. La elección del tamaño es empírica. Existen mascarillas más pequeñas para preescolares, lactantes y recién nacidos. En la [figura 9-1](#) se muestra una selección de mascarillas. Observe que casi siempre es más fácil establecer un sello adecuado con la mascarilla si ésta es demasiado grande que cuando es demasiado pequeña, ya que la mascarilla debe cubrir la boca y la nariz. Una mascarilla típica tiene tres componentes:

- Un orificio redondo que se ajusta en el conector estándar de 22 mm de diámetro

externo del ensamble de la bolsa.

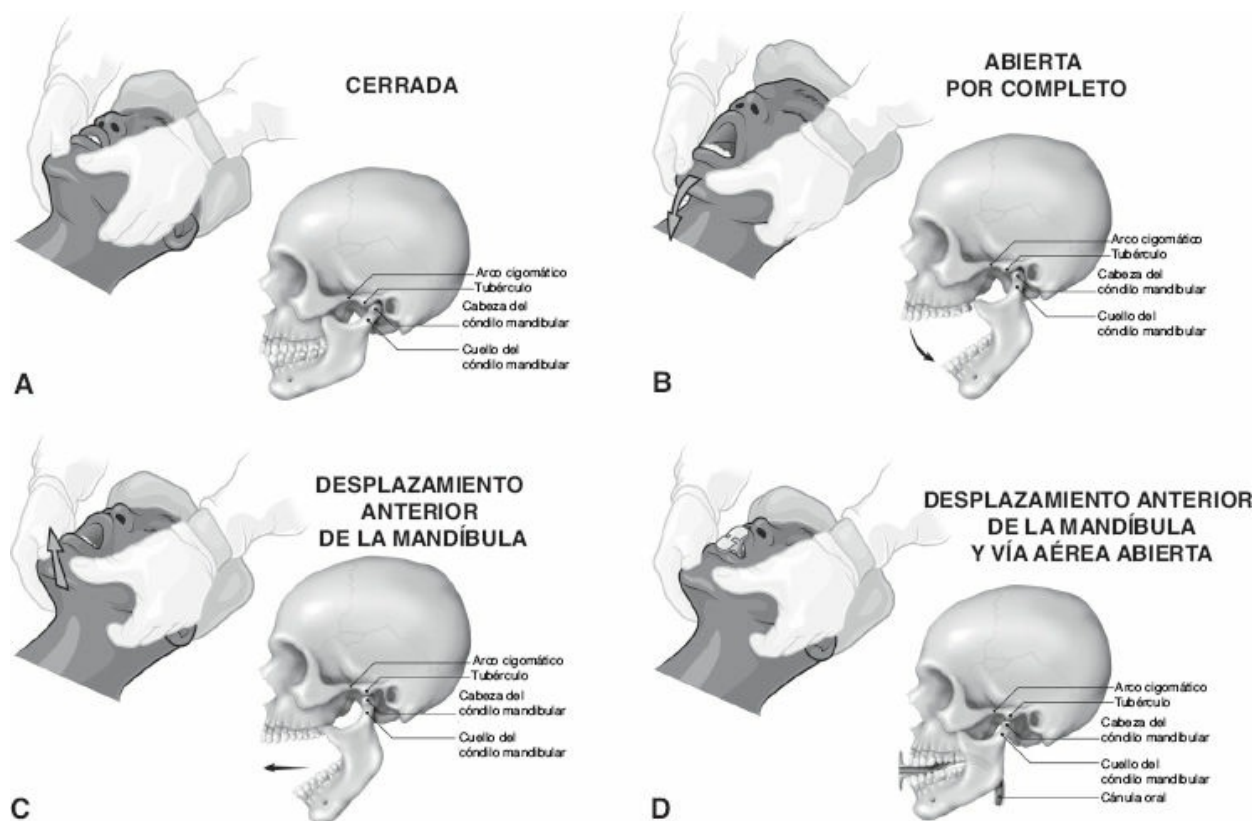
- Un cuerpo o coraza dura, a menudo clara, para permitir la vigilancia continua de la boca y la nariz del paciente en caso de regurgitación.
- Un cojinete circunferencial o manguito inflable para distribuir la presión de manera uniforme sobre la cara del paciente que llena los contornos irregulares y favorece un sello efectivo.

Aunque las mascarillas nuevas con diseño ergonómico pueden ser más efectivas para reducir las fugas periféricas que las mascarillas desechables habituales, no siempre están disponibles y aún deben valorarse en situaciones de urgencia.

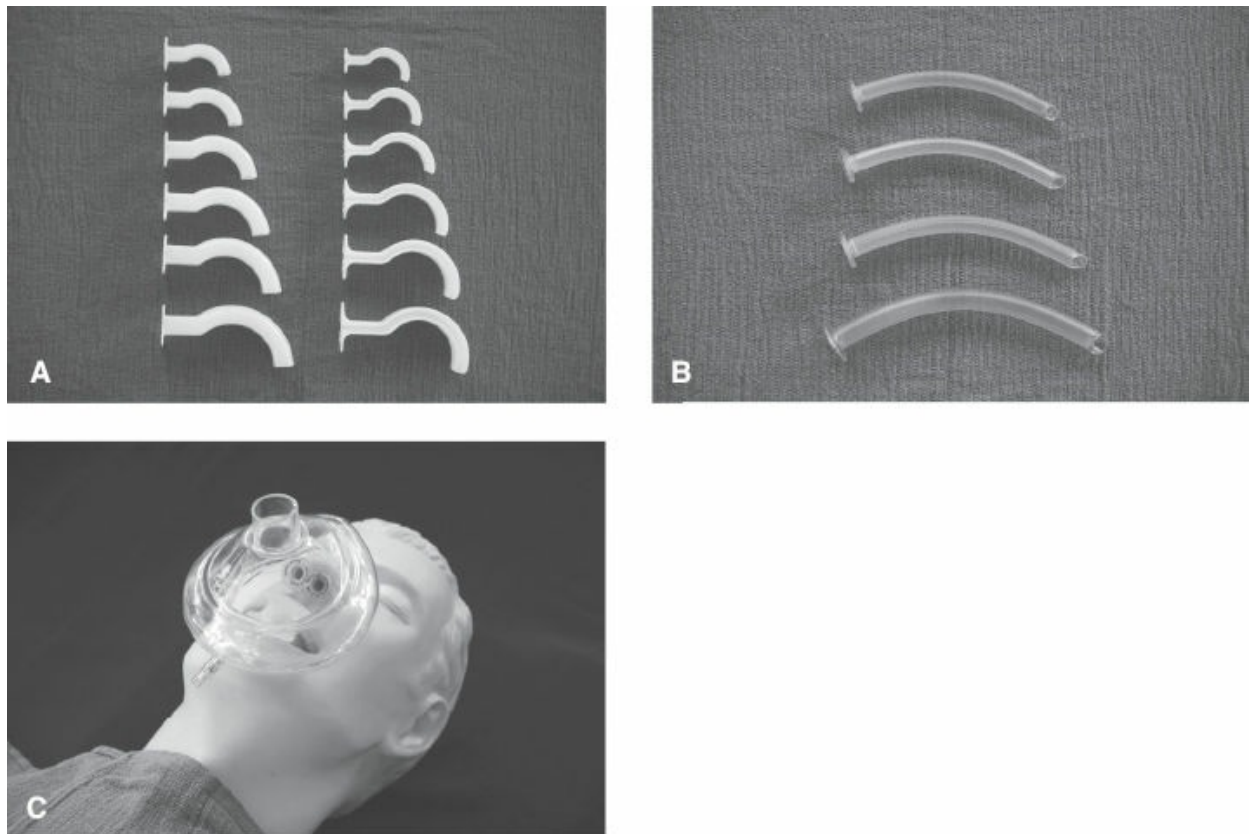
ABERTURA DE LA VÍA AÉREA

La vía aérea debe abrirse *antes* de colocar la mascarilla en la cara. Es frecuente la oclusión funcional de la vía aérea en pacientes obnubilados en posición supina, sobre todo cuando se administraron relajantes neuromusculares. La oclusión se debe al desplazamiento posterior de la lengua hacia la cara posterior de la bucofaringe por la relajación de los músculos geniogloso, genihioideo e hiogloso. El cierre de la vía aérea también puede ser resultado de la oclusión de la laringofaringe por la epiglotis o del colapso circunferencial de la laringofaringe cuando se pierde el tono de la vía aérea. El colapso de la vía aérea empeora con la flexión de la cabeza sobre el cuello y por la abertura amplia de la boca. Las maniobras para abrir la vía aérea se enfocan en contrarrestar estas condiciones mediante el desplazamiento anterior de la mandíbula y el hioides. La inclinación de la cabeza/elevación del mentón es una maniobra inicial que puede usarse en cualquier paciente en el que no haya preocupación de lesión espinal cervical. En esta técnica, el clínico aplica presión descendente sobre la frente del paciente con una mano mientras que los dedos índice y medio de la otra mano elevan la mandíbula por el mentón, lo que separa la lengua de la pared posterior de la faringe y extiende un poco la cabeza sobre el cuello. El calibre de la vía aérea puede aumentarse si se agrega la extensión atlantooccipital con una ligera flexión de la columna cervical inferior (“posición en olfateo”), similar a la posición óptima para laringoscopia directa ([cap. 13](#)). Aunque la elevación del mentón puede ser suficiente en algunos pacientes, la maniobra de empuje mandibular es más eficaz para desplazar hacia delante la mandíbula, hioides y lengua. Para realizar el desplazamiento mandibular se abre la boca de manera contundente y completa para sacar los cóndilos mandibulares de las articulaciones temporomandibulares, luego se tira de la mandíbula hacia delante ([fig. 9-2A-D](#)). La manera más fácil de lograr esto es desde la cabecera de la cama; se colocan los dedos de ambas manos en el cuerpo, ángulo y rama de la mandíbula con los pulgares en las apófisis mentonianas. Si se cierra la mandíbula sobre una cánula orofaríngea (COF), es posible mantener la posición anterior de la mandíbula y aumentar la tracción anterior sobre el hioides y la lengua. Es útil pensar en la maniobra de desplazamiento mandibular como la “creación de una submordida”, con los incisivos inferiores situados por delante de los superiores. Los dedos mantienen esta posición mientras se aplica la mascarilla a la cara. El

desplazamiento mandibular es la primera maniobra más segura para abrir la vía aérea de un paciente con una posible lesión de la columna cervical; si se realiza en forma correcta, puede hacerse sin mover la cabeza ni el cuello.



● **FIGURA 9-2.** Alivio de la obstrucción de la vía aérea mediante la “creación de una submordida” con la maniobra de desplazamiento anterior de la mandíbula. Ésta es la técnica más importante para abrir y mantener la vía aérea. **A:** desde la cabecera de la cama, se sujeta la mandíbula cerrada entre los pulgares y los dedos de ambas manos. **B:** la mandíbula se abre por completo. **C:** la mandíbula abierta se desplaza hacia delante para que salga de la articulación temporomandibular. **D:** la mandíbula se cierra sobre el bloqueo de mordida de una COF para mantener la presión mandibular con los dientes inferiores frente a los superiores.



● FIGURA 9-3. A: COF de Guedel (**izquierda**) y de Berman (**derecha**). B: CNF. C: COF y dos CNF colocadas dentro del cuerpo de la mascarilla para optimizar el control de la vía aérea.

VÍAS AÉREAS FARÍNGEAS ORALES Y NASALES

Una vez que se establece la vía aérea permeable, debe mantenerse. Las COF y las cánulas nasofaríngeas (CNF) son adjuntos necesarios para lograr este objetivo. La ventilación de rescate con bolsa-válvula-mascarilla en un paciente en posición supina que no responde es ineficaz sin una COF o CNF. Ambas impiden que la lengua caiga de nuevo y ocluya la vía aérea, y proporcionan un conducto abierto para la ventilación. Existen COF de distintas longitudes, medidas en centímetros (**fig. 9-3A**). Están diseñadas para ir desde los incisivos centrales hasta justo antes de la epiglotis y pared faríngea posterior. El tamaño apropiado puede calcularse si se elige una COF que vaya desde los labios hasta justo después del ángulo mandibular cuando se mantiene junto a la cara. Las cánulas de 8 a 10 cm son suficientes en la mayoría de los adultos. Hay dos métodos usuales de inserción. En uno, la COF se inserta en la boca abierta en posición invertida, con deslizamiento de la punta sobre el paladar. Mientras se completa la inserción, la cánula se rota 180° hasta su posición final, con el reborde contra los labios. Esta última técnica tiene menor probabilidad de causar un traumatismo a las estructuras bucofaríngeas. Las COF están disponibles en varios tamaños basados en su diámetro luminal interno (**fig. 9-3B**). Los tamaños de 6 a 8 mm se ajustan a la mayoría de los pacientes adultos. A menudo se elige el tamaño aproximado por el diámetro del dedo meñique del paciente, o 0.5 a 1.0 mm más

pequeño que el tamaño de la cánula endotraqueal adecuada para el paciente, pero ninguno de estos métodos de estimación se ha validado. Con el fin de optimizar la VBVM al tiempo que se reduce la posibilidad de traumatismo nasal, debe usarse el tubo más pequeño efectivo; por lo general es el de 6 mm en mujeres adultas y 7 mm en varones adultos. Cuando el tiempo lo permite, debe elegirse la narina más grande con base en la inspección, la cual se descongestiona con oximetazolina o neosinefrina en aerosol. También pueden aplicarse anestésicos locales, como lidocaína acuosa a 4% o lidocaína en gel a 2%. A continuación se inserta una CNF con abundante lubricante por el meato nasal inferior, paralela al paladar, hasta que el reborde descansa contra la narina. Cuando se introduce una CNF, la posición recomendada es con la punta de la trompeta nasal al lado contrario del tabique nasal anterior (el bisel hacia la parte medial) a fin de reducir la lesión al plexo de Kiesselbach y disminuir el riesgo de epistaxis. Un ligero movimiento rotatorio durante la inserción puede facilitar el paso. Si se encuentra resistencia, debe disminuirse el tamaño de la cánula o debe intentarse la inserción por la otra narina. La CNF nunca debe forzarse cuando se encuentra resistencia, ya que esto siempre causará una hemorragia. Deben considerarse las contraindicaciones relativas para la inserción de una CNF, que incluyen diátesis hemorrágica y sospecha de fractura en la base craneal.

Por lo general, las COF son más confiables que las CNF para mantener la vía aérea, pero las COF son poco tolerables para los pacientes con los reflejos nauseoso y de la tos intactos. El uso de una CNF, sobre todo cuando el tiempo permite aplicar anestesia tópica nasal, puede ser tolerable en estos casos. Cuando es difícil mantener la permeabilidad de la vía aérea durante la VBVM con una COF, puede complementarse con dos CNF (**fig. 9-3C**). Es crucial enfatizar lo siguiente: *siempre* debe usarse una cánula adjunta para mantener la permeabilidad de la vía aérea cuando se ventila a un paciente con bolsa para mantenerlo vivo.

POSICIÓN Y SUJECIÓN DE LA MASCARILLA

Una vez que se abre la vía aérea, se coloca la mascarilla para obtener el sello sobre la cara. Esto debe hacerse con la mascarilla *separada* de la bolsa a fin de permitir la posición óptima sin el peso desbalanceado y el volumen del ensamble completo. El manguito de la mascarilla está diseñado para asentarse sobre el puente nasal, las eminencias malares de los huesos maxilares, los dientes maxilares y mandibulares, el cuerpo anterior de la mandíbula y la hendidura entre el mentón y la cresta alveolar de la mandíbula. Esto asegura que la boca y la nariz queden cubiertas por completo y que el manguito esté sostenido por estructuras óseas. En general, el sello entre la mascarilla y la cara es menos seguro en las partes laterales, sobre las mejillas. Esto es cierto sobre todo en pacientes sin dientes, en los que el tejido blando sin soporte de las mejillas puede hacer un contacto incompleto con el manguito. En esta situación, el soporte facial adecuado del manguito puede mantenerse si se dejan colocadas las dentaduras postizas durante la VBVM o con la colocación de rollos de gasa en las mejillas. La compresión medial del tejido blando de la cara contra los márgenes externos del manguito también puede reducir la fuga. El cambio de la mascarilla de

manera que el borde caudal del manguito descansa por debajo del labio inferior puede mejorar el sello entre la mascarilla y la cara en pacientes adónticos (**fig. 9-4**).

La colocación óptima de la mascarilla se facilita si se sujeta su cuerpo entre los pulgares de ambas manos y luego se extiende el manguito con los dedos (**fig. 9-5**). Al principio, la parte nasal de la mascarilla se coloca sobre el puente nasal y la mascarilla se ajusta en la parte superior o inferior para optimizar la cobertura. El cuerpo de la mascarilla se baja luego sobre la cara del paciente y se libera el manguito una vez que está en contacto firme con la piel. Esto lleva el tejido blando de la cara al cuerpo de la mascarilla y mejora el sellado. En las mascarillas con manguitos inflables, el volumen del manguito puede ajustarse con una jeringa para aumentar más el sello, si se detecta una fuga. Una vez que la mascarilla está en contacto completo con la cara, pueden retirarse los dedos y usarse para tirar de la parte inferior de la cara hacia la mascarilla mientras se mantiene la sujeción de la mascarilla con los pulgares. Luego se conecta la bolsa y se inicia la ventilación. La tendencia a reposar las manos o el manguito sobre las órbitas debe evitarse durante la VBVM. La compresión de los ojos puede causar una lesión o una respuesta vagal.



● **FIGURA 9-4.** Posición de la mascarilla en el labio inferior. Esta posición puede mejorar el sello de la mascarilla en pacientes sin dientes. (Fotografía por cortesía de Tobias D. Barker, MD.)

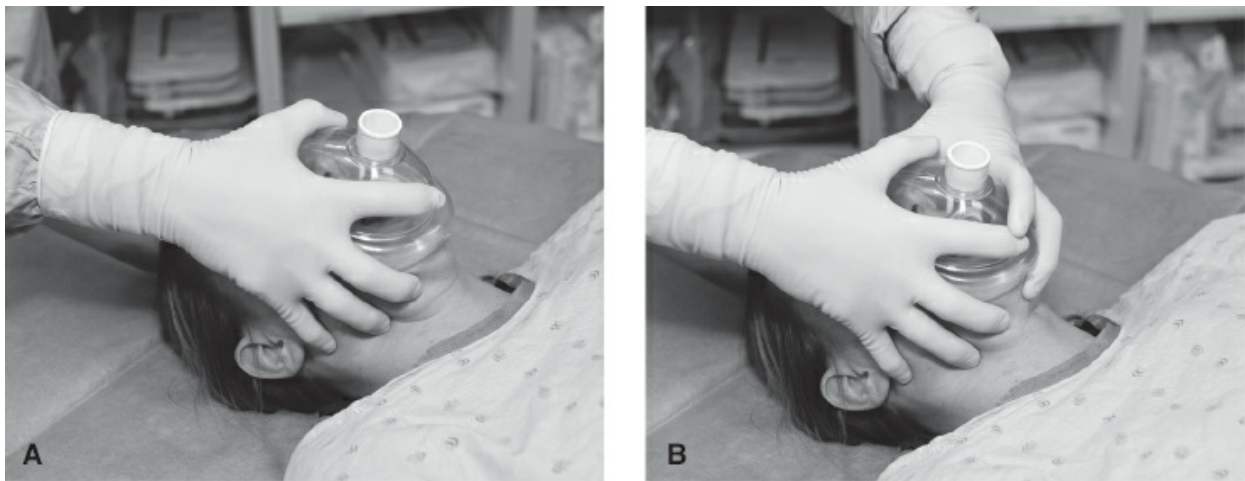


● **FIGURA 9-5.** Abertura del manguito de la mascarilla antes de asentarla en la cara para mejorar el sello de la mascarilla.

Con la técnica correcta, la mascarilla no se empuja contra la cara del paciente durante la VBVM. En lugar de eso, la cara del individuo es jalada hacia la mascarilla. Esto tiene implicaciones importantes para el método más efectivo de sujetar la mascarilla después de obtener el sello inicial. Como se explica en la siguiente sección, siempre que sea posible debe usarse una técnica a dos manos y con dos personas, con una sujeción tenar de la mascarilla.

Sujeción de la mascarilla con una mano

Es posible que sea necesario el aseguramiento de la mascarilla sobre la cara con una mano cuando el personal es limitado, pero esto debe ser una situación poco común. La VBVM unimanual puede ser exitosa en pacientes seleccionados sin dificultades, sobre todo cuando las manos del operador son lo bastante grandes y fuertes para mantener un sello firme durante un periodo prolongado. Sin embargo, cuando es difícil lograr o mantener un sello adecuado con la mascarilla, se usa una técnica de dos personas y dos manos. En la técnica con una mano, la mano dominante del operador se usa para sujetar y comprimir la bolsa, mientras que la mano no dominante se coloca sobre la mascarilla, los dedos pulgar e índice rodean en parte el conector de la mascarilla, como en un gesto de “OK”. Esta sujeción también se conoce como “sujeción EC”, ya que los tres últimos dedos forman la letra “E” mientras el pulgar y el índice forman la letra “C” al sujetar la mascarilla. La mano que sujeta y la mascarilla se mueve de un lado al otro para lograr el mejor sello. El dedo anular y el meñique casi siempre se usan para tirar del cuerpo de la mandíbula hacia arriba, hacia la mascarilla (**fig. 9-6A**), mientras la punta del dedo medio se coloca debajo de la punta del mentón para mantener la elevación mentoniana. Cuando las manos del operador son lo bastante grandes, el pulpejo del meñique puede colocarse detrás del ángulo mandibular para aumentar la elevación del mentón con cierto grado de empuje mandibular. Los dedos que sujetan la mandíbula deben estar en contacto sólo con el borde óseo a fin de evitar la presión sobre los tejidos blandos submandibulares y submentonianos, ya que eso podría ocluir la vía aérea. Cuando se sujeta la mascarilla con una mano, quizá sea necesario “recoger” la mejilla con la parte cubital de la mano sujetadora y comprimirla contra el manguito de la mascarilla para establecer un sello más efectivo. La compresión de la bolsa con una mano puede ser extremadamente cansada. Una tendencia frecuente, sobre todo durante la ventilación con bolsa difícil o cuando el operador se fatiga, es comprimir y deformar el cuerpo de la mascarilla entre los dedos pulgar e índice. Esto puede crear o agravar una fuga por la mascarilla.



● **FIGURA 9-6.** **A:** sujeción de la mascarilla con una mano, con sujeción “OK” o “EC”. **B:** sujeción de la mascarilla a dos manos con la sujeción convencional en doble “OK”.

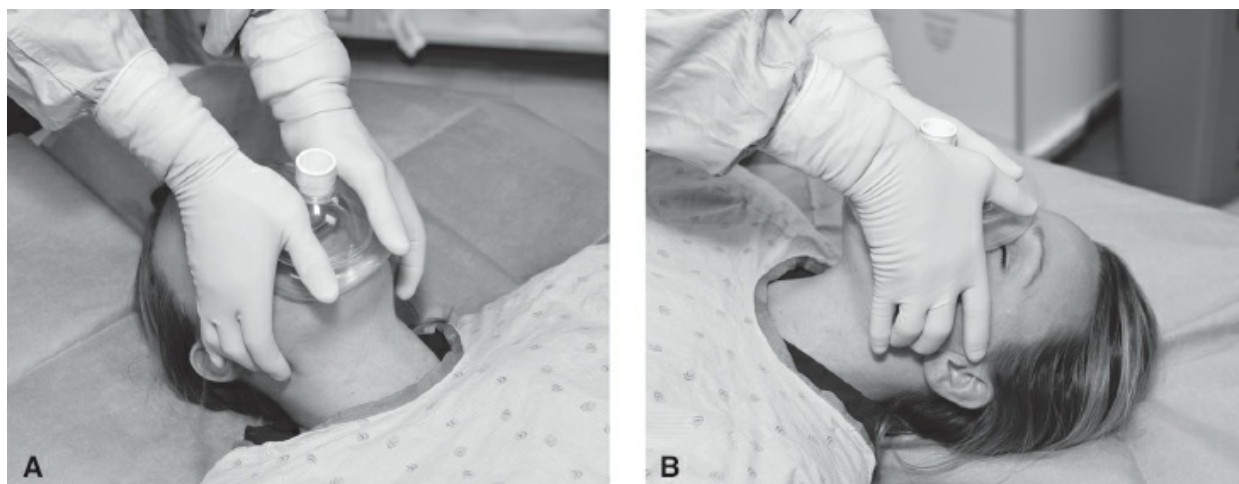
Sujeción de la mascarilla con dos manos

La sujeción bimanual de la mascarilla es el método más efectivo para abrir la vía aérea mientras se forma y mantiene un sello adecuado con la mascarilla. Es el método de elección en la situación de urgencia, siempre que haya dos operadores. En la técnica de dos personas y dos manos, un operador tiene como única responsabilidad la colocación correcta de la mascarilla con sello efectivo y vía aérea permeable.

Este operador puede colocar las manos sobre la mascarilla de dos maneras. El método habitual es colocar los dedos índices y pulgares de ambas manos sobre el cuerpo de la mascarilla en la misma forma que se usa para la sujeción “OK” con una mano (**fig. 9-6B**). Las puntas de los tres dedos restantes de cada mano se usan para capturar la mandíbula y realizar la elevación del mentón y un empuje parcial de la mandíbula, lo que abre la vía aérea, atrae la cara a la mascarilla y crea un sello con la mascarilla. Este método produce un sello más efectivo que la técnica con una mano, pero aún está sujeto a fatiga de las manos si la ventilación con bolsa es difícil o prolongada. En el segundo método, ambas eminencias tenares se colocan sobre el cuerpo de la mascarilla, paralelas entre sí, con los pulgares apuntando en sentido caudal. El manguito de la mascarilla se coloca sobre el puente nasal y el resto de la mascarilla se desciende sobre la cara (**fig. 9-7A**). Los dedos índice, medio, anular y meñique de cada mano sujetan el cuerpo, ángulo y rama de la mandíbula, y tiran de la mandíbula hacia la mascarilla para formar el sello. La maniobra de desplazamiento mandibular producida de esta forma es mucho más eficaz que la producida con la sujeción bimanual convencional y el sello de la mascarilla es más firme que con cualquier otra técnica descrita. La evidencia reciente muestra que la sujeción tenar deriva en menos fallas ventilatorias y mayores volúmenes de ventilación que con otras sujeciones de la mascarilla. Además, la sujeción tenar de la mascarilla con ambas manos también es más cómoda y menos agotadora que los otros métodos. Ante una VBVM en extremo difícil puede ser útil una versión más enérgica de la sujeción tenar. En este caso, el operador se coloca de pie sobre un banquillo o se desciende la cama hasta que los brazos del operador queden rectos, con los segundos

y quinto dedos apuntando hacia el piso mientras se mantiene la sujeción tenar de la mascarilla. Los dedos de ambas manos se desplazan hacia atrás para sujetar la mandíbula por el ángulo y la rama, a fin de realizar un empuje mandibular más firme.

Si la situación clínica requiere que el clínico realice la VBVM desde una posición frente al paciente, el mejor método es la sujeción tenar de la mascarilla, invertida para que los pulgares apunten en dirección cefálica. Esta sujeción también puede aplicarse con éxito en pacientes sentados (**fig. 9-7B**). En situaciones en las que sólo hay un rescatista y tiene dificultad para formar el sello de la mascarilla, el clínico puede liberar ambas manos para emplearlas en la sujeción tenar bimanual de la mascarilla y aún así realizar la ventilación al comprimir la bolsa entre el codo y el costado, si está de pie, o entre las rodillas si está arrodillado en el piso. Cuando la valoración prospectiva de la ventilación con bolsa es muy desfavorable (difícil) o un rescatista solitario anticipa una dificultad insuperable para la técnica de una sola persona, debe considerarse la omisión de la VBVM y en su lugar colocar un DEG como forma inicial de ventilación (**cap. 10 y 11**).



● **FIGURA 9-7.** **A:** sujeción tenar de la mascarilla con dos manos. Esta sujeción produce un mejor sello facial, mantiene mejor la vía aérea y es menos cansada que los métodos alternativos. **B:** sujeción tenar de la mascarilla a dos manos aplicada desde el costado en un paciente semisentado.

VENTILACIÓN DEL PACIENTE

Una vez que la vía aérea se abre y se obtiene un sello óptimo con la mascarilla, la bolsa se conecta con la mascarilla y se inicia la ventilación. No es posible ni debe aplicarse el volumen completo de la bolsa de reanimación autoinflable. La aplicación de un volumen excesivo puede rebasar las presiones de apertura de los esfínteres esofágicos superior e inferior (presión cercana a 20 a 25 cm H₂O), con lo que se insufla aire en el estómago y se eleva el riesgo de regurgitación y aspiración. También puede ocasionar atrapamiento de aire, lo que produce barotrauma, y pérdida de la capacidad residual funcional conforme el abdomen se distiende y comprime el diafragma. El objetivo de la oxigenación y ventilación efectivas sin una presión inspiratoria excesiva es aplicar 10 a 12 respiraciones con volumen corriente

disminuido (5 a 7 mL/kg, alrededor de 500 mL en un adulto promedio) por minuto durante 1 a 2 s cada una. Los factores que aumentan la presión inspiratoria máxima incluyen tiempo inspiratorio corto, volumen corriente elevado, abertura incompleta de la vía aérea, aumento en la resistencia de las vías respiratorias y disminución de la distensibilidad pulmonar o torácica. Varios de estos factores son controlables y el médico debe poner atención en el mantenimiento de la permeabilidad de la vía aérea, la aplicación de la inspiración durante un periodo de 1 a 2 s y en la limitación del volumen corriente para que sea sólo suficiente para producir la elevación visible del tórax.

MANIOBRA DE SELICK

Los estudios demuestran que durante la VBVM, la aplicación de la maniobra de Sellick ([cap. 20](#)) puede reducir la inflación gástrica. Si los recursos lo permiten, se recomienda aplicar la maniobra de Sellick durante la ventilación con bolsa de un paciente que no responde. La maniobra de Sellick es la aplicación de presión posterior sobre el cartílago cricoides en un intento por ocluir el esófago cervical contra la cara anterior de los cuerpos vertebrales. A menudo se cometen dos errores. El primero es aplicar presión al cartílago tiroideos y no al cricoides, lo que impide comprimir el esófago y puede obstruir la vía aérea. El segundo es aplicar una presión excesiva que distorsione la vía aérea y dificulte más la ventilación.

RESUMEN

La VBVM es un proceso dinámico. La permeabilidad de la vía aérea, la posición de la mascarilla y la calidad del intercambio gaseoso deben valorarse en forma continua. Para tener éxito es crucial detectar fugas mediante el oído y el tacto, vigilar la distensibilidad de la bolsa durante la aplicación de las respiraciones y observar la elevación y descenso del tórax. La participación más importante la tiene el clínico que sujeta la mascarilla, pero la coordinación de los esfuerzos de este individuo, el clínico que ventila con la bolsa y el que realiza la maniobra de Sellick es esencial para la VBVM óptima. La técnica bimanual con la sujeción tenar de la mascarilla es el método preferible para mantener la permeabilidad de la vía aérea y el sello de la mascarilla. Además de optimizar el empuje mandibular y el sello de la mascarilla, esta sujeción permite percibir en las manos cualquier fuga lateral por la mascarilla. La compresión de la mejilla con la parte lateral del manguito de la mascarilla puede ocluir la fuga. Nótese que quizá sea necesario balancear la mascarilla en forma periódica hacia arriba y abajo, o de un lado al otro para recuperar el mejor sello posible. También puede ser preciso aplicar de nuevo la maniobra de empuje mandibular para restablecer la permeabilidad de la vía aérea debido a la tendencia de la mandíbula a regresar a las articulaciones temporomandibulares. Cuando se aplican volúmenes corrientes con la bolsa, el operador debe percibir al mismo tiempo la

resistencia a la compresión de la bolsa y observar el tórax del paciente para confirmar su elevación y descenso durante la ventilación. Esta retroalimentación puede aportar indicios sobre la distensibilidad de los pulmones y la pared torácica, y por consiguiente influye en la técnica de ventilación con bolsa. Otros signos importantes de ventilación satisfactoria son el mantenimiento de la saturación adecuada de oxígeno y la aparición de una onda apropiada en la capnografía teleespiratoria.

En ocasiones, después de aplicar una respiración no se produce la espiración pasiva. Por lo general, esto indica cierre de la vía aérea porque el empuje mandibular es incorrecto. El retiro de la mascarilla y la reaplicación de un desplazamiento mandibular vigoroso casi siempre alivian la obstrucción y permiten la espiración.

Siempre que no es posible establecer o mantener la saturación de oxígeno adecuada con la VBVM, debe ajustarse la técnica de la bolsa-válvula-mascarilla para compensar. En términos sencillos, cuando la ventilación con bolsa falla, utilice mejor la bolsa. La mejora de la ventilación con bolsa requiere una revaloración sistemática de la calidad de la abertura de la vía aérea, el sello de la mascarilla y la mecánica de la ventilación con la bolsa. Si sólo un operador sujeta la mascarilla con una sola mano, la sujeción de la mascarilla debe cambiarse de inmediato a una técnica tenar a dos manos y la bolsa debe comprimirse mediante uno de los métodos alternativos descritos antes. Si hay dos operadores disponibles, debe usarse la técnica de dos personas y dos manos, y ambos deben enfocarse en las siguientes preguntas:

1. ¿Es necesario repetir la maniobra de empuje mandibular de manera más eficaz para abrir la vía aérea? El empuje mandibular óptimo se facilita si la persona que sujeta la mascarilla se coloca a la cabecera de la cama, con la cama a una altura que permita al clínico cambiar los dedos hacia atrás a fin de sujetar el ángulo y la rama de la mandíbula, y mantener de manera cómoda la tracción ascendente necesaria para abrir la vía aérea. El desplazamiento mandibular es más fácil cuando lo realiza una persona con manos grandes; si se cuenta con un clínico experimentado que tenga manos grandes, debe ocuparse de esta tarea.
2. ¿Es óptimo el sello de la mascarilla? De no ser así, el sello puede mejorarse con la aplicación de una membrana plástica oclusiva a la barba; recolocación de las dentaduras o colocación de un bulto de gasa dentro de las mejillas de un paciente adóntico; “recogimiento” y compresión de ambas mejillas dentro del cuerpo de la mascarilla; confirmación de que la boca y nariz completas están dentro del cuerpo de la mascarilla; balanceo de la mascarilla para restablecer el contacto del manguito con la cara; o consideración de la posición de la mascarilla en el labio inferior en el paciente sin dientes. La colocación de un paciente con obesidad mórbida en posición semisentada durante la VBVM puede mejorar la dinámica pulmonar y facilitar la ventilación difícil con bolsa. Para esto puede ser necesario que la persona que sujeta la mascarilla use un manguillo o se cambie a una posición de frente al paciente, con ajuste consecuente de la sujeción de la mascarilla.
3. ¿Se utilizan adjuntos para la vía aérea? Un error frecuente en la VBVM es la omisión del uso de COF o CNF. *Siempre* debe usarse por lo menos uno de estos adjuntos durante la VBVM de un paciente inconsciente. Deben usarse una COF

o dos CNF en casos con dificultad persistente para aplicar la ventilación y oxigenación adecuadas.

4. ¿Es necesario traer a un clínico más experimentado para optimizar los esfuerzos de VBVM? La curva de aprendizaje para alcanzar el dominio de la VBVM es prolongada. Es probable que los profesionales novatos no logren la ventilación más eficaz posible y deben ser sustituidos por el clínico más experimentado disponible cuando la difícil ventilación con bolsa no mejora con medidas de corrección sencillas.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es el mejor método para mantener el sello de una mascarilla durante la VBVM?** Los estudios de simulación sugieren que las técnicas con dos manos en la mascarilla facilitan la aplicación de volúmenes corrientes y presiones máximas en las vías respiratorias más altas que la técnica con una mano, tanto en modelos con maniqués pediátricos y de adulto.^{1,2} Las sujeciones habituales de dos manos y tenar bimanual produjeron resultados similares en el estudio de adultos, pero la fatiga con la ventilación con bolsa prolongada no se valoró. Un estudio clínico que comparó la sujeción bimanual en la que la mascarilla se sujetó con los pulgares con la técnica habitual a una mano documentó de manera clara la superioridad de la sujeción tenar bimanual para aplicar volúmenes corrientes más altos en pacientes apneicos.³ En otro estudio, la sujeción tenar también resultó más eficaz que la “sujeción E-C” a dos manos cuando era realizada por practicantes novatos.⁴ El sello de la mascarilla en pacientes adónticos puede mejorar si se cambia la colocación del borde caudal del manguito de la mascarilla a una posición dentro del labio inferior, con soporte sobre la cresta alveolar.⁵ Además, en pacientes adónticos con dentaduras postizas, la ventilación y el flujo gaseoso durante la VBVM se facilitan si se dejan colocadas las dentaduras durante la ventilación con bolsa.⁶ Las mascarillas modernas con diseño ergonómico mejoran el sello con la cara, en comparación con las mascarillas desechables con manguitos inflables durante la VBVM simulada.⁷
- **¿Cuál es la técnica idónea para ventilar al paciente durante la VBVM?** El objetivo principal es oxigenar sin inflar el estómago. La mejor forma de lograrlo es evitar presiones altas en la vía aérea durante la VBVM (p. ej., tiempo inspiratorio más prolongado, menor volumen corriente y abertura óptima de la vía aérea).^{8,9} El volumen corriente recomendado en el adulto aproximado de 500 mL se alcanza mejor si se comprime la bolsa con ambas manos, en lugar de comprimirla entre el brazo y el tronco.¹⁰
- **¿Debe realizarse la maniobra de Sellick durante la VBVM?** Si se cuenta con el personal necesario, puede ser útil aplicar esta técnica durante la VBVM prolongada. La aplicación correcta de la presión cricoidea parece reducir el volumen de aire que entra al estómago cuando la VBVM se realiza con

presiones inspiratorias bajas a moderadas.¹¹ Otros estudios con radiografía transversal indican que esta técnica no es confiable para ocluir el esófago, o puede afectar la ventilación porque causa obstrucción parcial de la vía aérea.^{12,13} Además, hay evidencia sugestiva de que la maniobra de Sellick puede mejorar o empeorar la vista laringoscópica de la glotis.¹⁴⁻¹⁶

- **¿Con qué facilidad puede alcanzarse la competencia en la VBVM?** Una valoración del número de repeticiones necesarias entre médicos novatos para lograr una tasa de éxito de 80% en la VBVM encontró que se requieren 25 episodios de entrenamiento.¹⁷ Hay que señalar que una tasa de éxito de 80% es un objetivo no lo bastante riguroso para un procedimiento frecuente que mantiene la vida, lo que subraya la necesidad de entrenamiento frecuente y escrupuloso en la VBVM.

REFERENCIAS

1. Davidovic L, LaCovey D, Pitetti RD. Comparison of 1—versus 2-person bag-valve-mask techniques for manikin ventilation of infants and children. *Ann Emerg Med.* 2005;46:37-42.
2. Reardon R, Ward C, Hart D, *et al.* Assessment of face-mask ventilation using an airway simulation model. *Ann Emerg Med.* 2008;52(4):S114.
3. Joffe AM, Hetzel S, Liew EC. A two-handed jaw-thrust technique is superior to the one-handed “EC-clamp” technique for mask ventilation in the apneic, unconscious person. *Anesthesiology.* 2010;113:873-875.
4. Gerstein NS, Carey MC, Braude DA, *et al.* Efficacy of facemask ventilation techniques in novice providers. *J Clin Anesth.* 2013;24:193-197.
5. Racine SX, Solis A, Hamou NA, *et al.* Face mask ventilation in edentulous patients. A comparison of mandibular groove and lower lip placement. *Anesthesiology.* 2010;112:1190-1193.
6. Conlon NP, Sullivan RP, Herbison PG, *et al.* The effect of leaving dentures in place on bag-mask ventilation at induction of general anesthesia. *Anesth Analg.* 2007;105:370-373.
7. Bauman EB, Joffe AM, Lenz L, *et al.* An evaluation of bag-valve-mask ventilation using an ergonomically designed facemask among novice users: a simulation-based pilot study. *Resuscitation.* 2010;81:1161-1165.
8. American Heart Association. 2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation.* 2005;112(suppl I):IV1-IV203.
9. Uzun L, Ugur MB, Altunkaya H, *et al.* Effectiveness of the jaw-thrust maneuver in opening the airway: a flexible fiberoptic endoscopic study. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2005;67:39-44.
10. Wolcke B, Schneider T, Mauer D, *et al.* Ventilation volumes with different self-inflating bags with reference to the ERC guidelines for airway management: comparison of two compression techniques. *Resuscitation.* 2000;47:175-178.

11. Petito SP, Russell WJ. The prevention of gastric inflation—a neglected benefit of cricoid pressure. *Anaesth Intensive Care*. 1988;16:139.
12. Smith KJ, Dobranowski JD, Yip G, *et al*. Cricoid pressure displaces the esophagus: an observational study using magnetic resonance imaging. *Anesthesiology*. 2003;99:60-64.
13. Hartsilver EL, Vanner RG. Airway obstruction with cricoid pressure. *Anaesthesia*. 2000;55:208-211.
14. Levitan RM, Kinkle WC, Levin WJ, *et al*. Laryngeal view during laryngoscopy: a randomized trial comparing cricoid pressure, backward-upward-rightward pressure, and bimanual laryngoscopy. *Ann Emerg Med*. 2006;47:548-555.
15. Snider DD, Clarke D, Finucane BT. The “BURP” maneuver worsens the glottic view when applied in combination with cricoid pressure. *Can J Anaesth*. 2005;52:100-104.
16. Harris J, Ellis DY, Foster L. Cricoid pressure and laryngeal manipulation in 402 pre-hospital emergency anaesthetics: essential safety measure or a hindrance to rapid safe intubation? *Resuscitation*. 2010;81:810–816.
17. Komatsu R, Kayasu Y, Yogo H, *et al*. Learning curves for bag-and-mask ventilation and orotracheal intubation: an application of the cumulative sum method. *Anesthesiology*. 2010;112:1525-1531.

Capítulo 10

Dispositivos extraglóticos: tipo supraglótico

Michael F. Murphy y Jennifer L. Avegno

INTRODUCCIÓN Y TERMINOLOGÍA

La terminología relacionada con los dispositivos para el manejo de la vía aérea que se insertan en la laringofaringe y en la parte superior del esófago no está normalizada. Se usará el término *dispositivos extraglóticos* (DEG) para denominar este conjunto de dispositivos. Los que se colocan en la parte superior de la laringe son *dispositivos supraglóticos* (DSG) y los que se introducen a ciegas en la parte superior del esófago son dispositivos *retroglóticos* (DRG). Este último grupo también puede referirse como dispositivos *infraglóticos* (DIG). Los DRG como el Combitubo, la cánula King LT y la EasyTube se describen en el [capítulo 11](#). La mayoría de los DEG son para un solo uso, aunque existen tipos reusables de algunos de ellos.

Los DEG se distinguen del aparato de suministro de gas con mascarilla facial porque se insertan por la boca hasta una posición, desde donde brindan un conducto directo para que el aire fluya a través de la glotis hasta los pulmones. Varían en tamaño y forma. La mayoría cuenta con globos o manguitos que, una vez inflados, proporcionan un sello relativamente hermético de la vía aérea alta para proceder a la ventilación con presión positiva con límites variables del pico de presión en la vía aérea. En este capítulo se describen los DSG como la familia de mascarillas laríngeas (ML), Cook ILA y Air Q, la familia Ambu Aura y el i-gel.

La clase DSG se divide además en los dispositivos de primera generación (sin luz para drenaje gástrico) y los de segunda generación (con un tubo para drenaje gástrico).

INDICACIONES DE USO

A pesar de que la ventilación con bolsa válvula-mascarilla (VBVM) representa un concepto relativamente simple, resulta difícil o imposible de aplicar en determinados casos ([cap. 9](#)), incluso por operadores con experiencia. El uso del DEG resulta más

sencillo que el de la VBVM para los menos expertos. La intubación traqueal es la “técnica de referencia” para una ventilación pulmonar eficaz y protección de la aspiración, pero no resulta fácil de dominar ni de mantener. El dispositivo extraglottico supone una alternativa viable para la intubación traqueal en muchas situaciones de urgencia, sobre todo en el entorno prehospitalario.

Por último, la dificultad o el fracaso en el control de la vía aérea se asocian a una morbilidad y mortalidad considerables. Ciertos DEG pueden estar indicados en el control difícil de la vía aérea o intubación fallida (caps. 2 y 3).

Las indicaciones de estos dispositivos se han ampliado en las últimas tres décadas e incluyen:

- Dispositivo de rescate de la vía aérea cuando resulta difícil la VBVM y la intubación ha fracasado.
- Dispositivo de rescate de “un solo intento” aplicado simultáneamente con la preparación de la cricotiroidotomía ante el fracaso de la vía aérea en la que “*no se puede intubar ni oxigenar*” (NINO) (cap. 3).
- Una alternativa más sencilla y efectiva a la VBVM en manos de los profesionales de soporte vital básico o de personal de rescate no médico.
- Una alternativa a la intubación endotraqueal por parte de proveedores de soporte vital avanzado.
- Una alternativa a la intubación endotraqueal para el control programado de la vía aérea en el quirófano en pacientes idóneos.
- Una vía para facilitar la intubación endotraqueal (ciertos tipos de DSG para intubación).

DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS

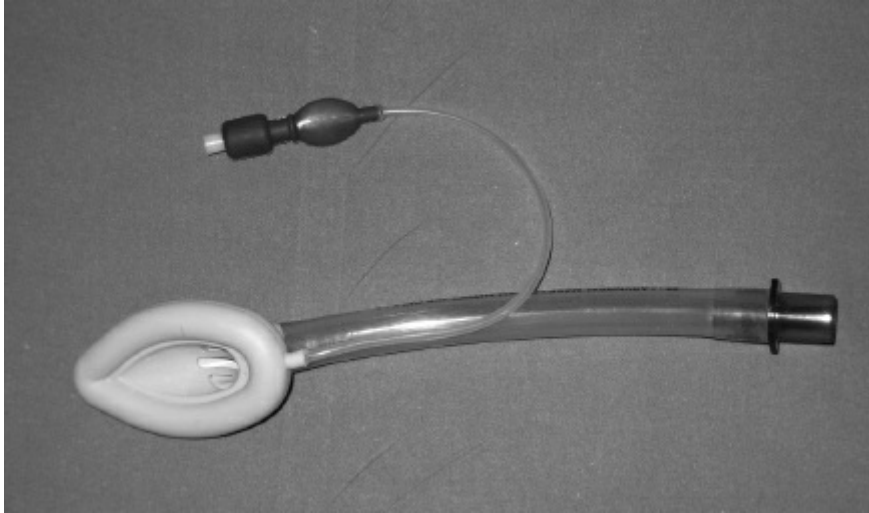
La compañía Laryngeal Mask desarrolló el DSG original, la mascarilla laríngea (ML) *Classic* (fig. 10-1), que sirve como prototipo de gran parte de la clase supraglótica, aunque existen otros diseños. Dicha empresa también fabrica varias versiones de mascarillas laríngeas, incluidos dispositivos reusables y desechables, como los siguientes:

- ML Unique (variable desechable de la mascarilla laríngea *Classic*).
- ML Flexible (reforzada con el tubo de la mascarilla laríngea *Classic*).
- ML ProSeal (reutilizable) (fig. 10-2).
- ML Supreme (desechable) (fig. 10-3).
- *Fastrach* o mascarilla laríngea para intubación (MLI; reutilizable y desechable) (fig. 10-4).

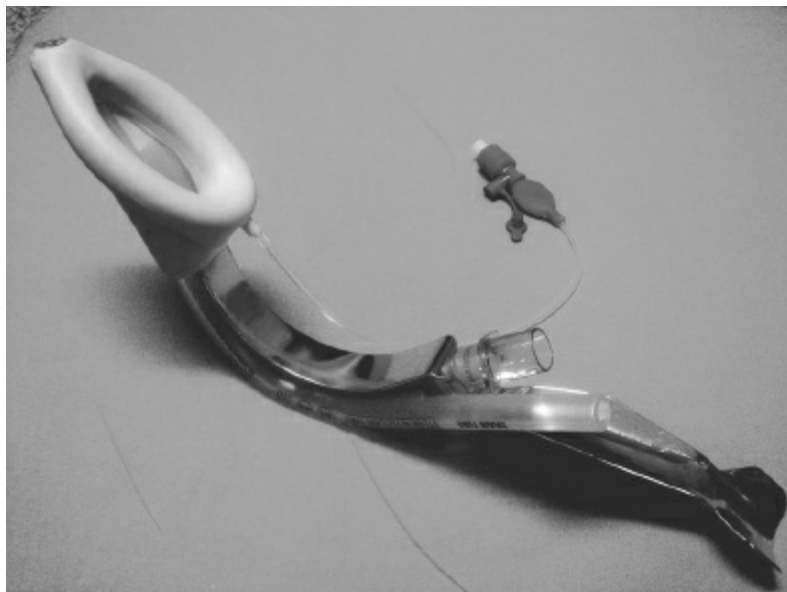
Otras empresas también producen DSG, tanto mascarillas laríngeas como otros distintos, incluidos:

- Una serie de diseños desechables parecidos a la mascarilla laríngea *Classic* (p.

- ej., Portex, Solus).
- Mascarilla laríngea con bolsa (MLB) (AuraOnce, Aura Straight, Aura-i. desechables y reusables) (**fig. 10-5**).
 - Cookgas ILA (reutilizable) y Air Q (desechable) (**fig. 10-6A y B**).
 - i-gel (**fig. 10-7**).



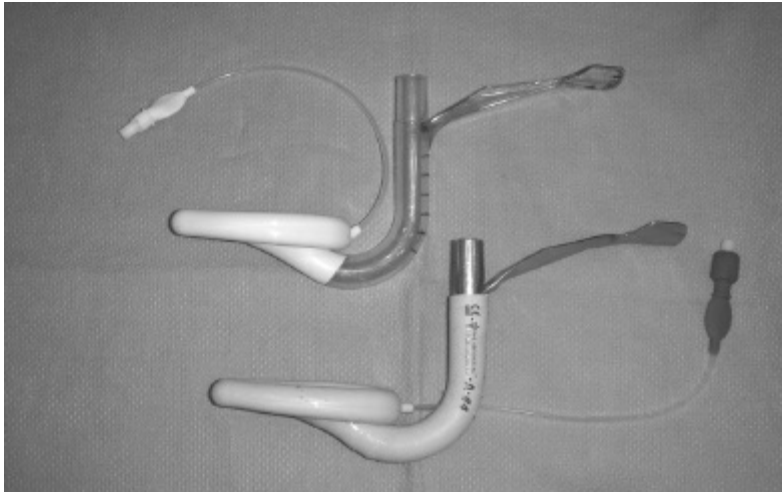
● **FIGURA 10-1. ML Classic.** Obsérvense las barras de apertura en el extremo del tubo plástico para evitar que la epiglotis se hernie en dicha apertura.



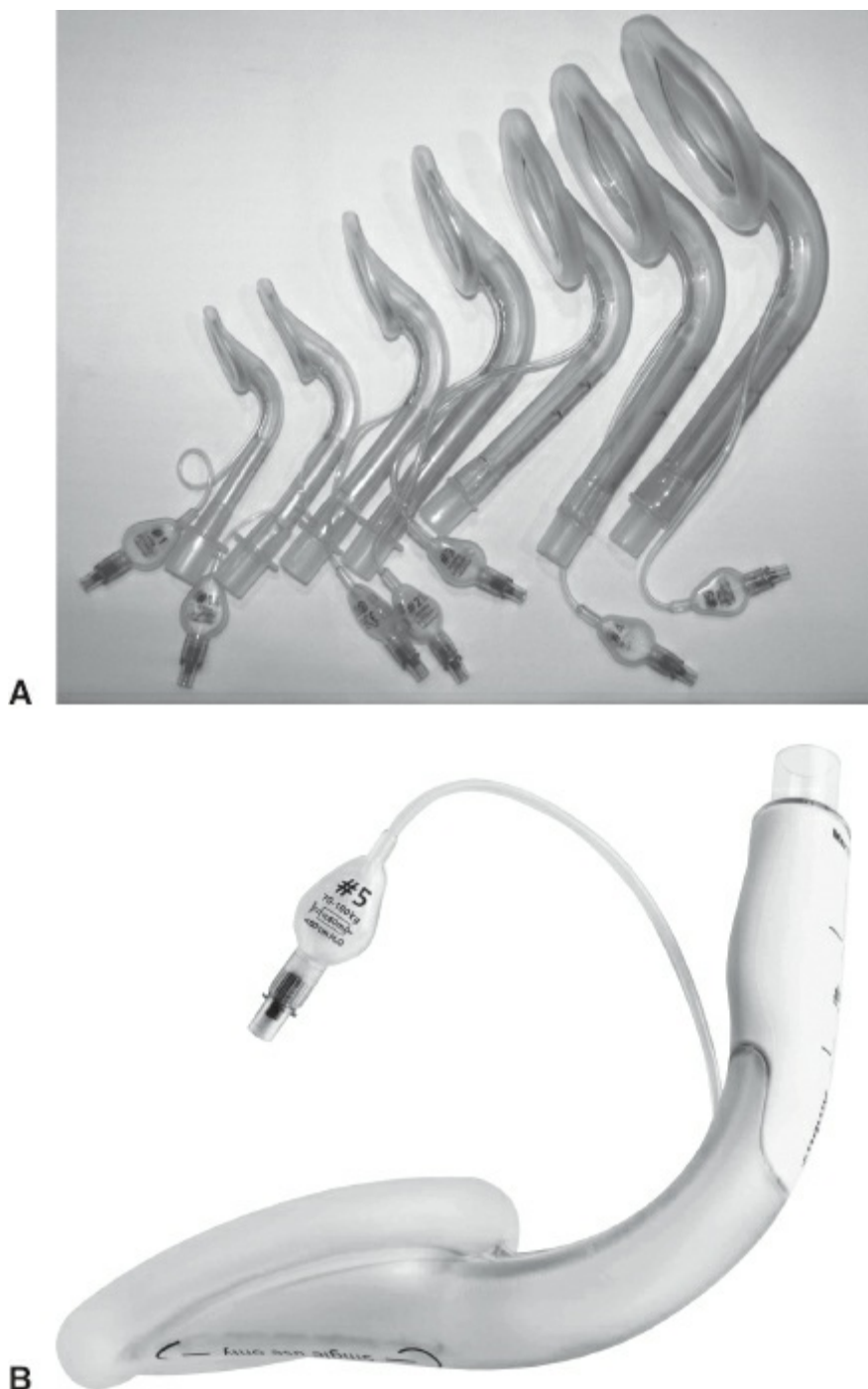
● **FIGURA 10-2. ML ProSeal.** Nótese el tubo de drenaje y el orificio distal que permiten el paso de un tubo gástrico y su drenaje.



● FIGURA 10-3. ML *Supreme*. La rigidez del tubo y la curvatura del dispositivo mejoran las características de absorción y el sello inmediato una vez inflado.



● FIGURA 10-4. ML *Fastrach* o para intubación (MLI). Se muestran un modelo reutilizable (**abajo**) y otro desechable (**arriba**). La característica particular de este dispositivo, que supone una gran ventaja, es el mango que permite colocarlo en la hipofaringe para mejorar el sello de la vía aérea y la posibilidad de un intercambio gaseoso adecuado. Este factor puede resultar crucial para el rescate de una vía aérea.

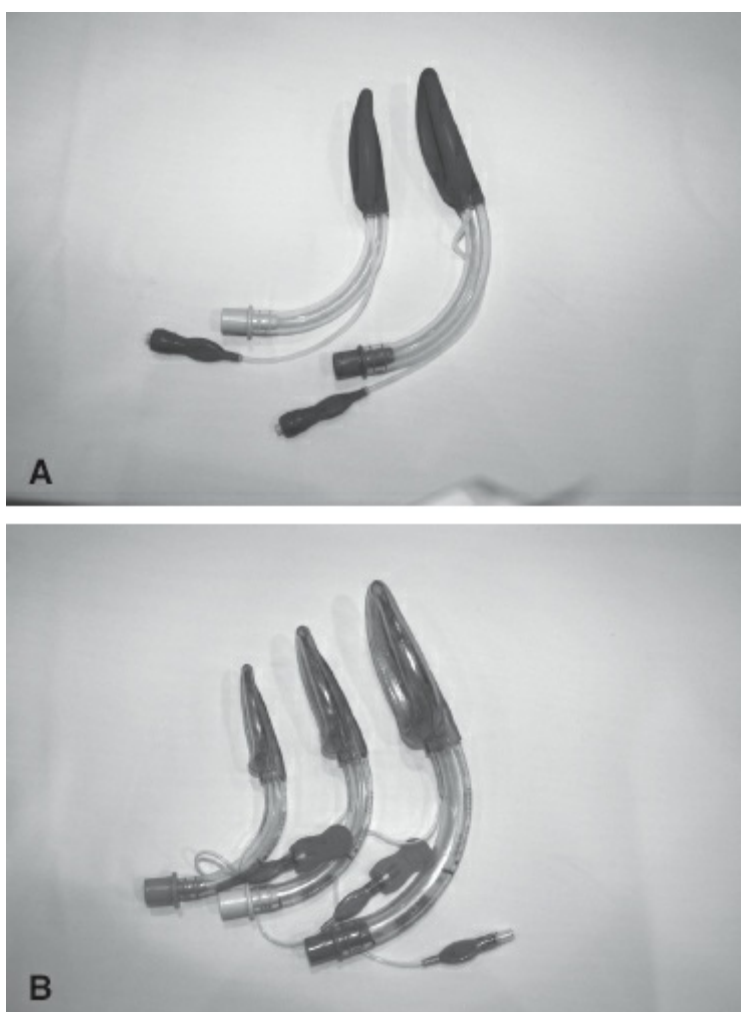


● FIGURA 10-5. **A:** intervalo de tamaños de la ML *Ambu AuraOnce*. **B:** ML *Ambu Aura-i*, diseñada específicamente para usarse con el equipo *Ambu A Scope* para la intubación endoscópica.

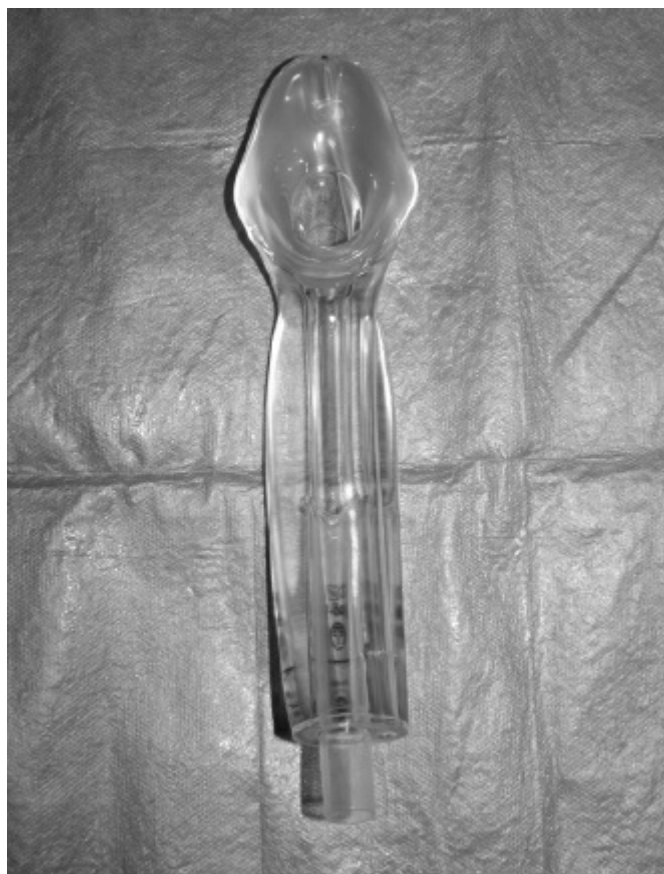
En fecha reciente, la compañía Laryngeal Mask (ahora propiedad de Teleflex) introdujo dos nuevos dispositivos para un solo uso con características nuevas: la ML *Protector* (fig. 10-8) es un dispositivo de silicona para un solo uso de segunda generación, disponible con tubo de drenaje gástrico y con una ventilación (DSG de segunda generación) que incorpora tecnología Cuff Pilot, un indicador de presión del globo piloto. El dispositivo tiene semejanzas con la ML *Supreme*, pero permite una intubación más fácil. También tiene sensación y forma similares a la ML *Fastrach*, aunque carece del mango y la rampa para el tubo endotraqueal (TET).

El dispositivo *Unique Evo* para uso único (**fig. 10-9**) es el sucesor de la ML *Unique*, con un par de modificaciones en su diseño: un manguito más sólido con mejores características de sello, además de tecnología *Cuff Pilot*.

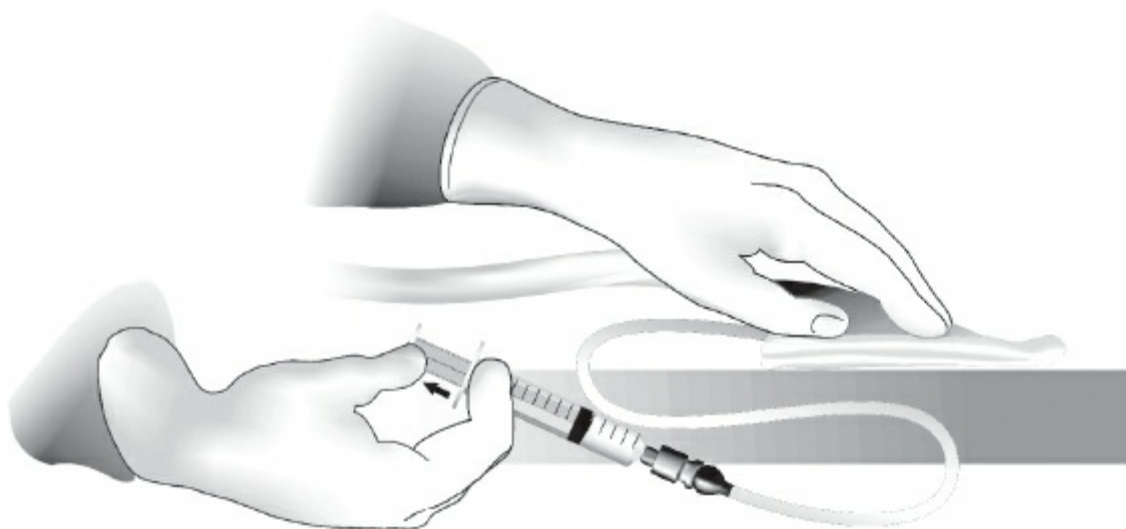
Estos dispositivos son sencillos de usar, casi siempre bien tolerados, producen pocas respuestas hemodinámicas adversas con la inserción y tienen una función importante en el control urgente de la vía aérea. En series de estudios realizados en quirófanos se han informado tasas de ventilación exitosa que se aproximan a 100%, aunque se excluyeron pacientes con vía aérea difícil. Es probable que las tasas de éxito en la ventilación urgente de la vía aérea sean un poco más pequeñas. Las tasas de intubación exitosa a través de MLI son de hasta 95% después de tres intentos, comparables a las tasas de éxito en la intubación con endoscopio flexible y mucho mejores que las realizadas con una ML estándar (véase sección Evidencia). Sin embargo, una ML no representa un *control definitivo de la vía aérea*, el cual se define como la vía aérea protegida (es decir, con un TET con manguito en la tráquea). Aunque no previenen de manera confiable la insuflación gástrica ni la regurgitación y aspiración del contenido gástrico, las ML confieren cierta protección de la vía aérea contra la aspiración de sangre y saliva de la boca y faringe.



● FIGURA 10-6. **A:** Cookgas ILA reutilizable. **B:** variante Air Q desechable.



● FIGURA 10-7. Dispositivo i-gel. Nótese el tubo de drenaje esofágico.



RW.Williams

● FIGURA 10-8. Método correcto para desinflar el manguito de la ML.



● FIGURA 10-9. Posición correcta de los dedos para la inserción de la ML.

El éxito máximo sólo se logra cuando el paciente tiene anestesia tópica efectiva en la vía aérea ([cap. 23](#)) o está muy desorientado (p. ej., con fármacos para secuencia rápida de intubación [SRI]) para tolerar la inserción de estos dispositivos.

DISPOSITIVOS DE LA COMPAÑÍA LARYNGEAL MASK

ML tradicional, no para intubación

La mascarilla original, llamada *ML Classic*, se introdujo en la práctica clínica en 1981. Se parece a un TET con un collar de goma de silicona inflable y elíptico (mascarilla laríngea) en su extremo distal ([fig. 10-1](#)). El componente denominado mascarilla laríngea está diseñado para rodear y cubrir la región supraglótica y proporcionar continuidad con la vía aérea alta. Dos barras de goma cruzan la abertura del tubo en el extremo de la mascarilla para evitar que la glotis se hernie en la porción del tubo de la ML.

La *ML Classic* es un dispositivo multiuso (reutilizable). La variante desechable, bastante más económica, de este dispositivo se denomina *ML Unique*. La *ML Flexible* incorpora un diseño reforzado con alambre en la porción tubular para evitar su acodamiento con el calor. No se recomienda para el control urgente de la vía aérea.

La *ML ProSeal* reutilizable incorpora otra luz, por la cual se puede pasar un catéter de aspiración hasta el esófago o el estómago. Además del manguito perilaríngeo habitual, también tiene un “manguito de sellado direccional” en la parte dorsal. Ejerce una mayor presión de sellado que la *ML Classic* (28 cm de H₂O frente

a 24 cm de H₂O), lo que en teoría supone una ventaja para la ventilación de los pacientes que requieren presiones más altas de la vía aérea, aunque la diferencia quizá carezca de importancia clínica. Debido a su costo, la dificultad relativa para su inserción y el beneficio marginal en las situaciones de urgencia, en la actualidad la ML *ProSeal* no representa una opción para el control urgente de la vía aérea.

Un dispositivo desechable recién introducido, similar a la ML *Classic* y llamado ML *Supreme*, tiene características atractivas de diseño que lo hacen idóneo para el rescate urgente de la vía aérea. Es sencillo de insertar, sella con facilidad, tiene mayores presiones de fuga que las versiones de mascarillas laríngeas anteriores, además de un bloqueo de mordida incorporado y una vía por la cual puede pasar un tubo gástrico. Este dispositivo puede considerarse un sustituto para la VBVM en manos de personas inexpertas en el control de la vía aérea o cuando se espera que la VBVM de rescate sea prolongada. Es el dispositivo de elección para el control urgente de la vía aérea si se desea un tipo de mascarilla laríngea sin intubación.

Mascarillas laríngeas para intubación

La ML *Fastrach*, también conocida como MLI, es la versión más importante de mascarilla laríngea para el control urgente de la vía aérea, puesto que combina una tasa elevada de éxitos en la inserción y ventilación pulmonar de los otros dispositivos de mascarilla laríngea con las cualidades especiales de diseño que facilitan la intubación a ciegas. Este dispositivo tiene una barra elevadora de la epiglotis y un conducto rígido de guía que dirige el TET hacia delante, en el interior de la laringe, lo que produce el número de éxitos de la intubación a ciegas. El dispositivo ML *Fastrach* supone un avance considerable en el control de la vía aérea, sobre todo como dispositivo de rescate rápido en una situación NINO mientras se realizan los preparativos para la cricotiroidotomía. El dispositivo ML *Fastrach* está disponible en versiones reusables y desechables.

Indicaciones y contraindicaciones

Las ML y ML *Fastrach* cumplen dos funciones principales en el manejo urgente de la vía aérea: 1) como dispositivo de rescate para situaciones donde “no se puede intubar, pero sí oxigenar”, o 2) como intento único para el intercambio gaseoso ante el fracaso del control de la vía aérea NINO mientras se prepara, en ese momento, la cricotiroidotomía (cap. 3). La tasa de éxito de la ventilación facilitada con mascarilla laríngea en un contexto difícil puede reducirse si la vía aérea alta sufrió traumatismo por múltiples intentos de intubación previos.

El mango de la ML *Fastrach* facilita la inserción del dispositivo y su manipulación para crear un sello óptimo, una vez inflado el manguito. La ML *Fastrach* puede usarse como dispositivo de rescate para una vía aérea NINO cuando se considere que la anatomía de la vía aérea alta es normal, lo que permite una “colocación” apropiada. Estos dispositivos se han utilizado satisfactoriamente en pediatría, por intubadores sin experiencia, durante la reanimación cardiopulmonar (RCP), y por los servicios extrahospitalarios de urgencia.

Técnica: ML *Classic*, ML *Unique* y ML *Supreme*

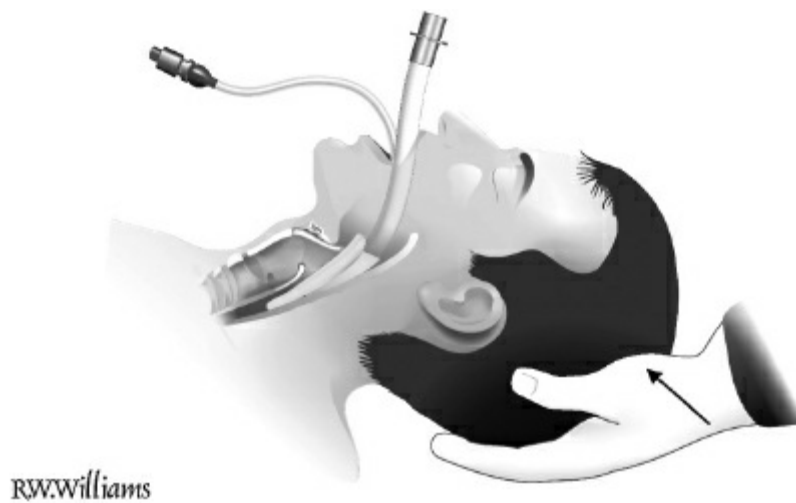
Las ML *Classic*, *Unique* y *Supreme* pueden introducirse con rapidez como dispositivos para control primario de la vía aérea, pero, por lo general, se usan para el manejo urgente de la vía aérea como rescate después de un intento fallido. Primero debe elegirse el tamaño apropiado de la ML con base en las características del paciente. Las ML *Classic* y *Unique* existen en tamaños 1 a 6 (desde recién nacidos < 5 kg de peso hasta adultos > 100 kg); los tamaños de ML *Supreme* van de 1 a 5. Para los adultos, la fórmula más sencilla para calcular el tamaño se basa en el peso, al margen del tamaño de la persona: tamaño 3, 30 a 50 kg; tamaño 4, 50 a 70 kg, y tamaño 5, > 70 kg. Para pacientes en el límite entre un tamaño de mascarilla y el siguiente, casi siempre es recomendable elegir la mascarilla más grande, ya que crea un mejor sello.

1. Se coloca el dispositivo de forma que el collar quede sobre una superficie plana, se infla y se verifica que no haya fugas; luego, se desinfla la mascarilla aspirando el globo piloto (**fig. 10-8**). Se desinfla completamente el manguito y se comprueba que no esté plegado. La inflación de la mascarilla para luego desinflarla presionando la superficie ventral del collar inflable con firmeza contra una superficie plana produce un borde de inserción más liso y “plegado hacia atrás”, lo que mejora las características para inserción. El collar está diseñado para plegarse hacia atrás, de manera que la epiglotis no quede atrapada entre el collar y la abertura glótica, y para reducir el “enrollamiento de la punta”. La torcedura de la punta de la mascarilla también puede reducirse si se agregan 5 ml de aire al manguito, lo que crea suficiente “cuerpo” a la mascarilla para evitar este fenómeno. Se lubrican las dos caras de la ML con un lubricante hidrosoluble para facilitar su inserción.
2. Se abre la vía aérea, si es posible, con una inclinación de la cabeza de forma similar al control básico de la vía aérea. Algunos expertos, incluido el inventor del dispositivo, recomiendan realizar una elevación del mentón para facilitar la inserción.
3. Se introduce la ML por la boca dirigiendo la superficie laríngea de forma caudal y apoyando el dedo índice o medio sobre la unión entre el manguito y el tubo (**fig. 10-9**). Se presiona el dispositivo contra el paladar duro (**fig. 10-10**) y se empuja sobre el dorso de la lengua hasta donde alcance el dedo índice o medio (**fig. 10-11**). Luego, se empuja el dispositivo hasta su posición final con la otra mano (**fig. 10-12**), dejando que la curva natural del dispositivo siga la curva natural de la bucofaringe y de la hipofaringe para ayudar a que encajen sobre la laringe. Las dimensiones y el diseño del dispositivo permiten que hagan cuña sobre el esófago con una suave compresión caudal y se logre la posición adecuada sobre la laringe.
4. Se infla el collar con aire: 20 ml, para el núm. 3; 30 ml para el núm. 4; 40 ml para el núm. 5, o hasta que no se produzca ninguna fuga en la ventilación con bolsa válvula-mascarilla (VBVM) (**fig. 10-13**). Si persiste la fuga, se debe asegurar que el tubo de la ML salga por la boca en la línea media, de modo que se confirme la alineación anatómica de la cabeza y el cuello (es decir, ni

flexionada ni extendida), se retira el dispositivo cerca de 6 cm con el manguito inflado, se hace avanzar de nuevo (maniobra “arriba y abajo” para liberar la epiglotis plegada o atrapada), se reinserta el dispositivo o se cambia al siguiente tamaño más grande.



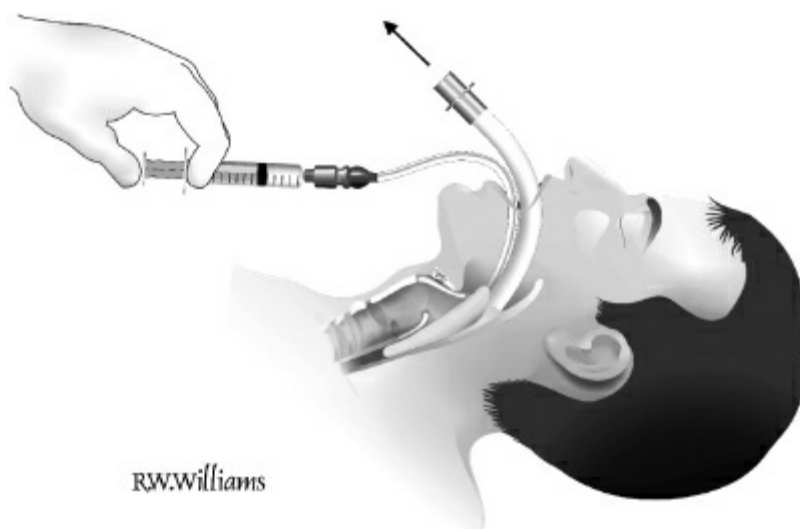
● FIGURA 10-10. Posición inicial para la inserción de la ML *Classic* y de la ML *Unique*.



● FIGURA 10-11. Se debe insertar la ML hasta donde lo permita la longitud del dedo del operador.



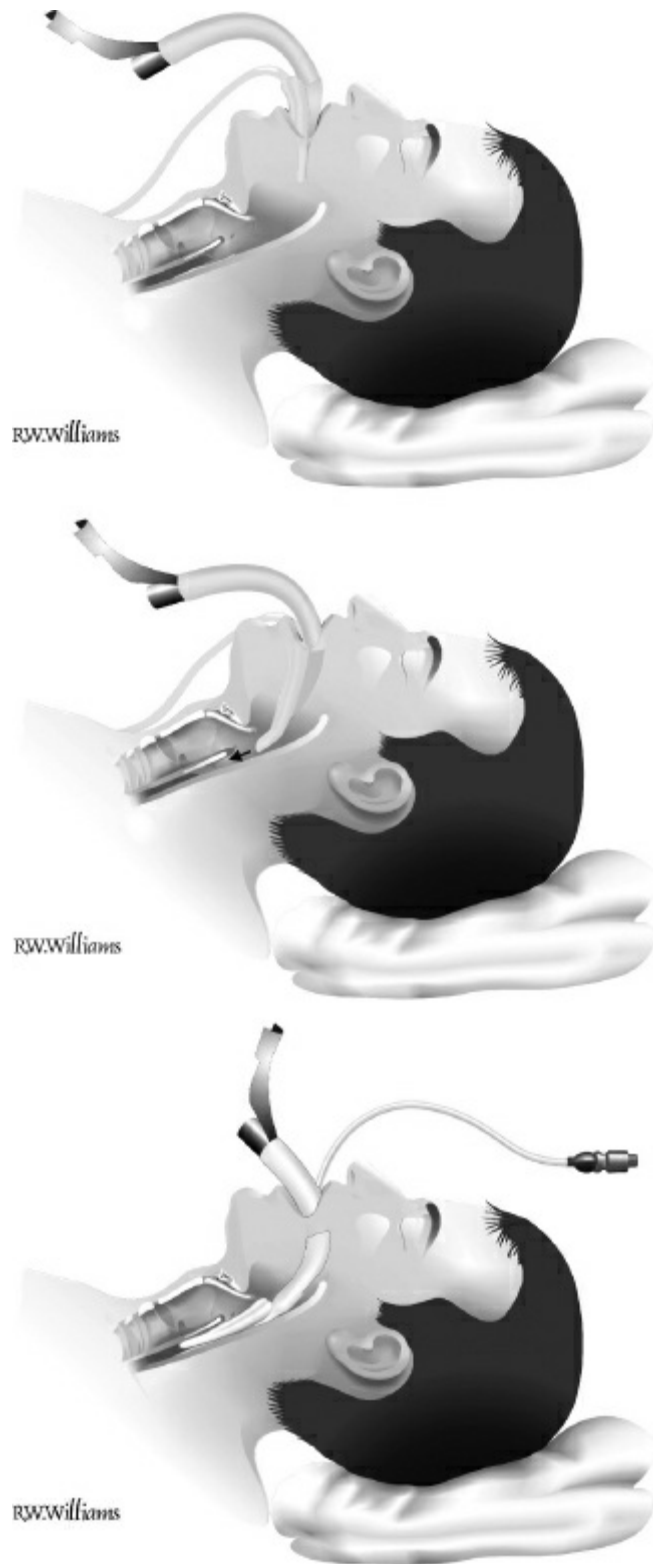
● FIGURA 10-12. Se termina de insertar la ML empujando con la otra mano el dispositivo.



● FIGURA 10-13. Se infla el collar de la ML.

Técnica: ML *Fastrach*

Aunque las ML mencionadas antes tienen tasas de ventilación exitosas comparables con las ML *Fastrach*, no son tan efectivas como ésta para facilitar la intubación. En realidad, la ML *Fastrach* a menudo es más sencilla de insertar por el diseño metálico de su mango y el tubo. Existen tres tamaños de la ML *Fastrach*: núm. 3, núm. 4 y núm. 5, con sus tamaños correspondientes de TET (6.0 a 8.0). El núm. 3 se ajusta bien en un niño de 10 a 12 años y adultos de talla pequeña. El tamaño se calibra como se recomendó antes. No hay tamaños de MLI para recién nacidos, lactantes o lactantes mayores.



● FIGURA 10-14. A–C: inserción de ML *Fastrach*. Obsérvese que sólo un breve segmento de la porción tubular del dispositivo se extiende más allá de los labios. Este tubo metálico permite colocar un dispositivo de bolsa válvula-mascarilla para la VBVM.

La intención es rescatar, inicialmente, una vía aérea permeable y recuperar la saturación del oxígeno con la ventilación a través del dispositivo ML *Fastrach*. Una vez que se obtiene una saturación adecuada, se puede proceder a la intubación endotraqueal a través del dispositivo empleando el TET con punta de silicona

(aunque también se pueden utilizar los TET tradicionales) que viene con el dispositivo. Se puede intubar a ciegas o con un endoscopio flexible.

1. Se debe seleccionar el instrumento ML *Fastrach* del tamaño adecuado. Se desinfla el manguito de la mascarilla (**fig. 10-8**) y se aplica un lubricante hidrosoluble a las caras anterior y posterior y a la curvatura mayor del codo de la “base” metálica. Se sujeta el dispositivo con la mano dominante por el mango metálico y se abre la vía aérea. Se inserta el collar en la boca, procurando que la porción tubular curva entre en contacto con la barbilla y la punta de la mascarilla se adose, plana, sobre el paladar antes de la rotación (**fig. 10-14A**).
2. Se gira la mascarilla hasta su posición con un movimiento circular, manteniendo una firme presión sobre éste y la parte posterior de la faringe (**fig. 10-14B y C**). Se inserta el dispositivo hasta que se perciba resistencia y sólo el extremo proximal del tubo sobresalga de la vía aérea.
3. Se infla el manguito del dispositivo ML *Fastrach* y con la mano dominante se sujeta con firmeza el mango metálico como si se sujetara una “freidora”. Se ventila al paciente a través del dispositivo. Durante la ventilación, se manipula la mascarilla con la mano dominante mediante un movimiento de elevación en dirección similar a la usada para la laringoscopia directa (es decir, hacia el techo que está sobre los pies del paciente, **fig. 10-15**). De esta manera, se obtendrá un buen sellado de la mascarilla y se garantizará la intubación. La posición óptima de la mascarilla puede reconocerse por la ventilación pulmonar prácticamente silenciosa, como si el paciente recibiera ventilación a través de un TET con manguito.
4. Se inspecciona visualmente el manguito del TET con punta de silicona que se suministra con el dispositivo ML *Fastrach*. *Se desinfla el manguito por completo* (importante), y se lubrica generosamente el TET; se introduce a través del dispositivo ML *Fastrach*. Con la línea vertical negra del TET frente al operador (lo que indica que el borde de avance del bisel pasa por las cuerdas vocales con una orientación anteroposterior), se inserta el TET hasta la marca de 15 cm de profundidad, que corresponde a la línea negra transversal en el TET con punta de silicona. Esto indica que la punta de silicona del tubo está a punto de salir de la ML *Fastrach*, con lo que se empujará la barra elevadora de la epiglotis para levantarla. Se debe utilizar el mango para alzar suavemente la ML *Fastrach* a medida que avanza el TET (**fig. 10-16**). Se empuja suavemente el TET hasta terminar la intubación. No debe forzarse el tubo. Se infla el manguito del tubo y se confirma la intubación. Luego, se desinfla el manguito de la ML *Fastrach*.
5. La ML *Fastrach* se puede retirar con bastante facilidad, dejando colocado sólo el TET. La clave para la retirada satisfactoria de la mascarilla es recordar que el TET debe quedarse exactamente en su posición y que la mascarilla será retirada sobre él. Se retira primero el conector de 15 mm del TET. Se inmoviliza después el TET con una mano y luego se desliza con suavidad el dispositivo ML *Fastrach* desinflado sobre el TET, aplicando un movimiento rotatorio hasta que el extremo proximal del conducto de la mascarilla alcance el extremo proximal del TET. Se utiliza la barra estabilizadora provista con el dispositivo

para mantener el TET en su posición mientras se retira el dispositivo ML *Fastrach* sobre el tubo (fig. 10-17). Se retira la barra estabilizadora de la ML *Fastrach* y se sujeta el TET a nivel de los incisivos (fig. 10-17). La barra del estabilizador debe retirarse para que el globo piloto del TET pueda pasar a través de la ML *Fastrach* (fig. 10-18). Si no se realiza de este modo, el globo piloto sufrirá una avulsión por el TET, con lo que el globo será insuficiente y obligará a una reintubación, preferiblemente en lugar de un cambiador del TET.



● FIGURA 10-15. Se levanta el mango de la ML *Fastrach* cuando el TET vaya a pasar a la laringe, a fin de mejorar la tasa de éxito de la intubación. Esta maniobra se conoce como maniobra de Vergese por el Dr. Chandy Vergese, ayudante del Dr. Archie Brain.



● FIGURA 10-16. Uso de la barra estabilizadora para asegurar que el TET no sea arrastrado de forma inadvertida fuera de la tráquea mientras se retira la ML *Fastrach*.



● FIGURA 10-17. Se ha retirado la barra estabilizadora de la ML *Fastrach* para que el globo piloto del TET pueda pasar por la ML *Fastrach* e impedir su avulsión del TET.



● FIGURA 10-18. El globo piloto del TET emerge por el extremo de la ML *Fastrach* intacta.

Complicaciones y limitaciones

Por desgracia, la punta distal del collar de los dispositivos de la compañía *Laryngeal Mask* tiende a “enrollarse” durante su inserción, con lo que se crea un “bloqueo

parcial” que dificulta su óptima colocación. Esta característica también contribuye a la abrasión y hemorragias faríngeas que, con frecuencia, ocurren con estos dispositivos. Algunas autoridades sanitarias recomiendan la inflación parcial del manguito para minimizar el enrollado de la punta, aunque hay poca evidencia de que esto ayude; otros sugieren la maniobra de “arriba y abajo” (véase antes). La inserción “boca abajo” de la ML *Classic* y *Unique*, y su rotación una vez dentro de la hipofaringe representa otra técnica preferida por algunos especialistas. El método que prefieren los autores de este texto se describió antes.

Lograr un sellado suficiente para una ventilación con presión positiva mediante el dispositivo ML resulta a veces difícil. Para ello, es mejor mantener la porción tubular del dispositivo en la línea media y modificar la posición de la cabeza de una flexión sobre el cuello (más habitual) hacia una postura neutra o de extensión. En conjunto, las tasas de éxito de la ventilación pulmonar son muy altas con todos los tipos de dispositivos ML. La posición óptima mejora la eficacia ventilatoria y, en el caso de la ML *Fastrach*, facilita la intubación.

No se sabe en qué medida la ML protege la vía aérea contra la aspiración de contenido gástrico, por lo que el dispositivo se considera sólo una medida temporal. Esto limita su utilidad a las circunstancias prehospitalarias y al manejo urgente de la vía aérea, salvo que el dispositivo ML *Fastrach* se emplee para lograr la intubación.

OTROS DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS

Diseños desechables de mascarillas laríngeas

Varios fabricantes producen dispositivos desechables de aspecto idéntico a la ML *Classic*. Aunque no incorporan las barras obturadoras epiglóticas de la ML *Classic* y *Unique*, no está clara cuál es la repercusión de su ausencia. Estos dos dispositivos poseen las mismas indicaciones, contraindicaciones, técnicas de inserción y complicaciones que los dispositivos similares de la compañía *Laryngeal Mask*.

La ML Ambu (**fig. 10-5A**) ofrece unas cualidades únicas de diseño con ventajas especiales de inserción y sellado:

- El dispositivo viene semiinflado en el empaque. Este rasgo proporciona un “sellado inmediato” una vez insertado, lo cual elimina el paso de la insuflación y acelera la latencia de ventilación pulmonar.
- La punta de avance del collar inflable está reforzada y deformada “a modo de espátula” para minimizar su enrollamiento y mejorar la inserción.
- El tubo de la ML *AuraOnce* incorpora una curva flexible en la porción curvada y más rígida proximalmente, la cual mejora la inserción. Hace poco, el fabricante reblandeció el plástico de la porción curva del tubo como consecuencia de las dudas surgidas en torno a la posible compresión, por esta porción del tubo, de la mucosa hipofaríngea con la consiguiente isquemia. La evidencia sugiere que este dispositivo y la ML *Supreme* son los que se insertan con más facilidad y crean un sello rápido de entre las ML que no son para intubación.

Ambu® introdujo en fecha reciente el *Ambu Aura-i* (fig. 10-5B). Este dispositivo es para un solo uso, con diseño idéntico a *Ambu AuraOnce*, y se le hicieron modificaciones específicas para usarlo con el sistema *Ambu A Scope*, un endoscopio desechable para intubación (cap. 16).

Cookgas ILA y Air Q

Como la ML *Fastrach*, el dispositivo *Cookgas ILA* (fig. 10-6A) es un dispositivo ventilatorio supraglótico que también facilita la intubación endotraqueal. Para la intubación se usan los TET tradicionales (tamaño 5.0 a 8.5), a diferencia de un TET único que se incluye con la ML *Fastrach*. El *Air Q* (fig. 10-6B) es una versión desechable de *Cookgas ILA*. Como el dispositivo *Fastrach*, el *Cookgas* puede retirarse sobre el TET (una vez que se confirme su colocación) con el uso de una barra estabilizadora especial.

Dispositivos *i-gel*

La familia de dispositivos *i-gel* (fig. 10-8) contiene mascarillas preformadas no inflables hechas de una sustancia blanda semejante a gel que, en teoría, reduce el traumatismo de la inserción. Incluyen un bloqueador de mordida integral y un conducto gástrico, y están disponibles en tamaños desde el apropiado para un lactante pequeño hasta un adulto de talla grande. Las ventajas incluyen la facilidad de inserción sin un paso de inflación del manguito y reducción de efectos adversos menores; sin embargo, los tamaños preformados pueden dificultar más el ajuste exacto que otros DSG. Se ha usado con éxito en medicina de urgencias y en los servicios extrahospitalarios de urgencia.

EVIDENCIA – DISPOSITIVOS SUPRAGLÓTICOS

- **¿Resulta eficaz la ML en el manejo urgente, difícil y fallido de la vía aérea?** Hay una evidencia amplia de que las ML son útiles para el control urgente de la vía aérea, tanto para tratar la vía aérea difícil como para la intubación fallida.¹⁻⁵ Casi siempre se prefieren los DSG que optimicen el éxito del primer paso, la presión alta de sellado y la capacidad para permitir la intubación endotraqueal. Además, muchos estudios demostraron que la ML es al menos tan efectiva como otros métodos para el control de la vía aérea en pacientes que requieren reanimación cardiopulmonar.⁶⁻⁸
- **¿Qué tasas de éxito se han alcanzado con la intubación a través de la MLI (Fastrach y Cookgas)?** Las tasas de éxito para la intubación a ciegas con estos dispositivos varían desde 70% hasta 99%.^{1,9,10} Las técnicas que usan fibra óptica para ayudar a la intubación endotraqueal a través de dispositivos suelen tener tasas de éxito mayores de 90%.^{11,12}
- **¿Resulta eficaz la ML para la población pediátrica?** Hay una evidencia

extensa sobre la idoneidad y buena aceptación de la ML como dispositivo de rescate en pediatría.^{13,14} Algunos autores han descrito normas para seleccionar el tamaño adecuado en pediatría y el fabricante proporciona una tarjeta de bolsillo para orientar a los profesionales en su empleo. También hay evidencia que respalda el uso de MLI en el control habitual y difícil de la vía aérea pediátrica.¹⁵

- **¿Qué tan fácil es para el personal sin experiencia utilizar con éxito las ML?** Diversos auto-res han descrito la inserción y uso exitosos de los dispositivos clásicos y nuevos a manos de personal de rescate no médico con entrenamiento mínimo, profesionales de atención prehospitalaria, personal de enfermería, terapeutas respiratorios y técnicos inexpertos en el control de la vía aérea.^{16,17} En algunas publicaciones sobre servicios extrahospitalarios de urgencia se ha cuestionado la facilidad de uso del dispositivo como método primario para el control de la vía aérea fuera del hospital,⁹ aunque el análisis ha revelado que la capacitación es la clave del éxito.¹⁸
- **¿Qué complicaciones pueden esperarse con el uso de ML en el corto plazo?** La incidencia de ventilación difícil o eventos adversos mayores en la vía aérea con el uso de mascarillas laríngeas es bastante pequeña y se cree que es significativamente menor a la de la intubación traqueal habitual o la ventilación con bolsa y mascarilla.¹⁹ La ML no ofrece un sellado suficiente que permita la ventilación pulmonar adecuada, lo que suele atribuirse a la sensibilidad del sellado frente a la posición de la cabeza y el cuello.^{20,21} A veces se insufla el estómago. Aunque es probable que los DSG no ofrezcan protección total contra la aspiración del contenido gástrico regurgitado, sí protegen contra la aspiración del material producido por arriba de dispositivos con grados variables de éxito.²² La compresión cricoidea puede interferir, o no, con el funcionamiento correcto de la ML, pero en la práctica cada caso requiere una valoración personalizada.²³ El edema pulmonar por presión negativa (mencionado antes) se debe a la fuerte aspiración que necesita ejercer el paciente para inspirar contra la obstrucción, donde el líquido es aspirado hacia los espacios alveolares. Dicha complicación está descrita entre pacientes que muerden la ML y se puede evitar colocando gasas plegadas y planas a cada lado entre los molares.²⁴
- **¿Cómo se comparan los dispositivos preformados sin manguito con las ML con manguito más tradicionales?** El dispositivo i-gel tiene comparaciones favorables en la mayoría de los aspectos con las demás ML. En comparación con la ML *Classic/Unique*, la respuesta fisiológica a la inserción es equivalente o mejor, y se producen menor insuflación gástrica y mayores presiones de fuga, tanto en niños como en adultos.^{1,25,26} La evidencia sobre la facilidad de inserción y el éxito con el primer paso es mixta. Se encontró que la calidad del sello de i-gel no es superior a la de algunas mascarillas laríngeas.^{27,28}
- **¿Cómo se comparan las ML entre sí?** Tanto las ML *Cookgas* como las *Fastrach* tienen excelentes tasas demostradas de inserción y función ventilatoria como dispositivos extraglótricos; sin embargo, las tasas de intubación endotraqueal a ciegas son siempre > 90% sólo con el dispositivo *Fastrach*.^{1,29}

REFERENCIAS

1. Kapoor S, Jethava DD, Gupta P, et al. Comparison of supraglottic devices i-gel(®) and LMA® Fastrach(®) as conduit for endotracheal intubation. *Indian J Anaesth.* 2014;58:397-402.
2. Wong DT, Yang JJ, Jagannathan N. Brief review: The LMA Supreme™ supraglottic airway. *Can J Anaesth.* 2012;59:483-493.
3. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al; Difficult Airway Society Intubation Guidelines Working Group. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth.* 2015;115(6):827-848.
4. Parmet JL, Colonna-Romano P, Horrow JC, et al. The laryngeal mask airway reliably provides rescue ventilation in cases of unanticipated difficult tracheal intubation along with difficult mask ventilation. *Anesth Analg.* 1998;87:661-665.
5. Wetsch WA, Schneider A, Schier R, et al. In a difficult access scenario, supraglottic airway devices improve success and time to ventilation. *Eur J Emerg Med.* 2015;22(5):374-376.
6. Grayling M, Wilson IH, Thomas B. The use of the laryngeal mask airway and Combitube in cardiopulmonary resuscitation: a national survey. *Resuscitation.* 2002;52:183-186.
7. Kurz MC, Prince DK, Christenson J, et al. Association of advanced airway device with chest compression fraction during out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Resuscitation.* 2016;98:35-40.
8. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, et al. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: a meta-analysis. *Resuscitation.* 2015;93:20-26.
9. Fukutome T, Amaha K, Nakazawa K, et al. Tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA®-Fastrach) in patients with difficult airways. *Anaesth Intensive Care.* 1998;26:387-391.
10. Karim YM, Swanson DE. Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA® Fastrach) and the Air-Q. *Anaesthesia.* 2011;66:185-190.
11. Moore A, Gregoire-Bertrand F, Massicotte N, et al. I-gel™ versus LMA-Fastrach™ supraglottic airway for flexible bronchoscope-guided tracheal intubation using a Parker (GlideRite™) endotracheal tube: a randomized controlled trial. *Anesth Analg.* 2015;121(2):430-436.
12. Kannan S, Chestnutt N, McBride G. Intubating LMA® guided awake fiberoptic intubation in severe maxillo-facial injury. *Can J Anaesth.* 2000;47:989-991.
13. Greif R, Theiler L. The use of supraglottic airway devices in pediatric laparoscopic surgery. *Minerva Anesthesiol.* 2010;76:575-576.
14. Sanket B, Ramavakoda CY, Nishtala MR, et al. Comparison of second-generation supraglottic airway devices (i-gel versus LMA ProSeal) during

- elective surgery in children. *AANA J.* 2015;83(4):275-280.
15. Jagannathan N, Roth AG, Sohn LE, et al. The new air-Q intubating laryngeal airway for tracheal intubation in children with anticipated difficult airway: a case series. *Paediatr Anaesth.* 2009;19:618-622.
 16. Braun P, Wenzel V, Paal P. Anesthesia in prehospital emergencies and in the emergency department. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2010;23:500-506.
 17. Stroumpoulis K, Isaia C, Bassiakou E, et al. A comparison of the i-gel and classic LMA insertion in manikins by experienced and novice physicians. *Eur J Emerg Med.* 2012;19(1):24-27.
 18. Ruetzler K, Roessler B, Potura L, et al. Performance and skill retention of intubation by paramedics using seven different airway devices—a manikin study. *Resuscitation.* 2011;82(5):593-597.
 19. Cook TM, Woodall N, Ferk C; on behalf of the Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part I: anesthesia. *Br J Anaesth.* 2011;106:617-631.
 20. Bercker S, Schmidbauer W, Volk T, et al. A comparison of seal in seven supraglottic airway devices using a cadaver model of elevated esophageal pressure. *Anesth Analg.* 2008:445–448.
 21. Park SH, Han SH, Do SH, et al. The influence of head and neck position on the oropharyngeal leak pressure and cuff position of three supraglottic airway devices. *Anesth Analg.* 2009;108(1):112-117.
 22. Schmidbauer W, Bercker S, Volk T, et al. Oesophageal seal of the novel supralaryngeal airway device I-Gel™ in comparison with the laryngeal mask airways Classic™ and ProSeal™ using a cadaver model. *Br J Anaesth.* 2009;102(1):135-139.
 23. Li CW, Xue FS, Xu YC, et al. Cricoid pressure impedes insertion of, and ventilation through, the ProSeal laryngeal mask airway in anesthetized, paralyzed patients. *Anesth Analg.* 2007;104(5):1195-1198.
 24. Vandse R, Kothari DS, Tripathi RS, et al. Negative pressure pulmonary edema with laryngeal mask airway use: recognition, pathophysiology and treatment modalities. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2012;2(2):98-103.
 25. Ismail SA, Bisher NA, Kandil HW, et al. Intraocular pressure and haemodynamic responses to insertion of the i-gel, laryngeal mask airway or endotracheal tube. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28:443-448.
 26. Maitra S, Baidya DK, Bhattacharjee S, et al. Evaluation of i-gel™ airway in children: a meta-analysis. *Pediatr Anaesth.* 2014;24(10):1072-1079.
 27. Beleña JM, Núñez M, Vidal A, et al. Randomized comparison of the i-gel(TM) with the LMA Supreme(TM) in anesthetized adult patients. *Anaesthesist.* 2015;64(4):271-276.
 28. Middleton PM, Simpson PM, Thomas RE, et al. Higher insertion success with the i-gel® supraglottic airway in out-of-hospital cardiac arrest: a randomised controlled trial. *Resuscitation.* 2014;85(7):893-897.
 29. Liu EH, Goy RW, Lim Y, et al. Success of tracheal intubation with intubating laryngeal mask airways. *Anesthesiology.* 2008;108(4):621–626.

Dispositivos extraglóticos: tipo retroglótico

Erik G. Laurin, Leslie V. Simon, Darren A. Braude y Michael F. Murphy

INTRODUCCIÓN

El término *dispositivo extraglótico* (DEG) se divide en dos tipos principales: dispositivos supraglóticos y retroglóticos. Los primeros se definen y revisan en el [capítulo 10](#), junto con las indicaciones generales y contraindicaciones. En este capítulo se revisan los dispositivos retroglóticos (DRG). Como estos dispositivos se colocan en la parte posterior de la glotis en la porción proximal del esófago, están contraindicados en pacientes con enfermedad esofágica conocida, como estenosis y presuntas enfermedades esofágicas por ingestión de cáusticos; por lo demás, comparten las mismas indicaciones y contraindicaciones que los dispositivos supraglóticos (DSG).

Los DRG, como el obturador esofágico de la vía aérea y el tubo esofagogástrico de la vía aérea se encuentran entre los primeros dispositivos extraglóticos puestos en práctica en la década de 1970, pero ya no se utilizan en el control urgente de la vía aérea. Los DRG modernos representan una mejora notable sobre los primeros dispositivos y se ha demostrado su eficacia y seguridad para restablecer la oxigenación y ventilación con rapidez en diversas situaciones de urgencia.

DISPOSITIVOS RETROGLÓTICOS

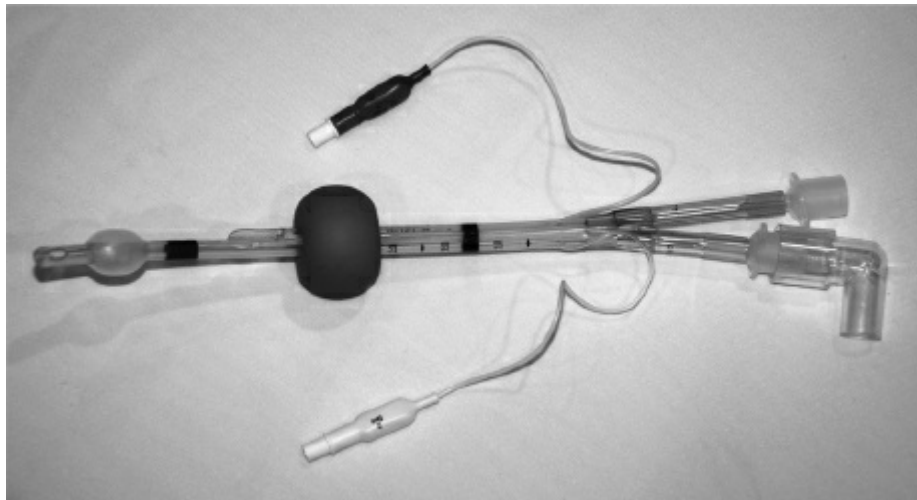
Para muchos médicos, el DEG prototípico y más familiar es la cánula esofagotraqueal *Combitube*[®] (CETC) ([fig. 11-1](#)) (Tyco-Healthcare-Kendall-Sheridan, Mansfield, MA). Se utiliza desde 1987 y existe evidencia y experiencia sustancial que apoyan su uso. En general, es más fácil de utilizar y más eficaz para individuos con poca experiencia frente a la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM), además de que es más sencilla su colocación que un tubo endotraqueal (TET). El éxito de la CETC ha impulsado el desarrollo de dispositivos basados en los mismos principios, con el objetivo de replicar o mejorar su seguridad, simplicidad de uso y capacidad de

facilitar la oxigenación y ventilación. Los más comunes de estos dispositivos, cuyos ejemplos se revisan en este capítulo, incluyen las variantes *Rusch EasyTube* (fig. 11-2) y *King Laryngeal Tube (King LT)* (Ambu Inc. USA Columbia, MD) (fig. 11-3).

Todos estos dispositivos comparten las características de diseño de dos globos de baja presión y alto volumen. Los globos proximales sellan la orofaringe, mientras que el globo distal sella el esófago con entrada y salida de aire y el orificio laríngeo entre ambos globos. Los dispositivos esofagotraqueales y el *EasyTube* usan dos puertos de inflado separados, con lo que se permite el inflado del globo de forma independiente; el dispositivo *King LT* tiene solamente un puerto de inflado para las porciones superiores e inferiores con un solo bolo de aire. La ventaja de este último es su simplicidad, pero durante el intercambio del tubo es mejor mantener la oclusión esofágica mientras se desinfla el globo superior para la laringoscopia. La CETC y el *EasyTube* tienen doble luz, lo cual permite la ventilación si el extremo del dispositivo termina en el esófago proximal, como suele planificarse, o bien si termina en la tráquea; el dispositivo *King LT* tiene una sola luz porque en la realidad su colocación casi siempre será en el esófago.

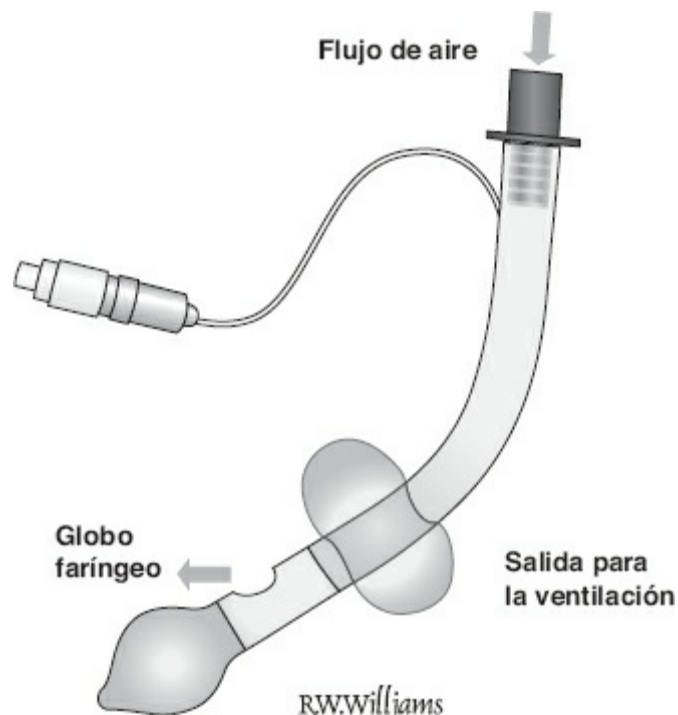


● FIGURA 11-1. Inserción y sellado de la CETC. Obsérvese cómo la abertura laríngea queda atrapada entre los dos globos.



● FIGURA 11-2. *Rusch EasyTube*.

En la práctica clínica común estos dispositivos se introducen a ciegas, pero existe numeroso apoyo bibliográfico que apoya la visualización directa para la colocación de la CETC cuando se cuenta con equipo y experiencia, lo que puede extrapolarse al *EasyTube* y posiblemente al *King LT*. Dicha técnica de colocación puede mitigar algunos de los problemas comunes encontrados con estos dispositivos durante la inserción, en particular el traumatismo a la cara posterior de la faringe.



● FIGURA 11-3. **Vía aérea King LT**. Obsérvese que sólo hay un puerto para inflar los dos globos.

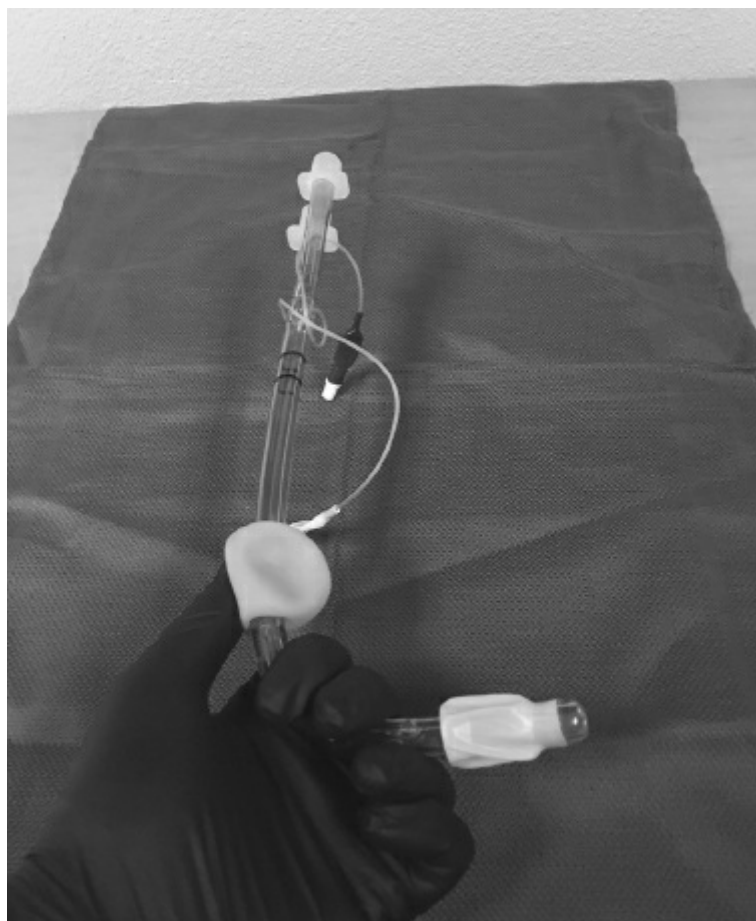
Cuando se compara con los DSG, los DRG típicamente tienen un sello más estrecho, lo que ocasiona presiones más elevadas a nivel del globo (hasta 35 a 40 cm de H₂O frente a 25 a 30 cm de H₂O), lo que puede ser ventajoso en pacientes con resistencia intrínseca de las vías aéreas que requieren presiones elevadas (asma y

obesidad) o si existe distorsión de la anatomía glótica por hematoma, infección o tumoración que requiera aumento de la presión de inflado. Estos dispositivos también pueden proporcionar cierto efecto de taponamiento para la hemorragia de las vías aéreas altas. Existe cierta preocupación de que estos dispositivos ejerzan más presión sobre los vasos carotídeos que los DSG. Esto podría incrementar el tono vagal e impedir los esfuerzos de reanimación, por lo que algunos recomiendan los DSG sobre los DRG como cánula para las vías aéreas durante el paro cardiaco. Esta preocupación surge principalmente de estudios en animales (cerdos) y se ha encontrado en series muy pequeñas de casos en seres humanos.

Combitube

La CETC (**fig. 11-1**) se ha utilizado en la práctica clínica durante mucho más tiempo que cualquiera de los otros DEG y cuenta, por dicha razón, con el volumen más amplio de datos acerca de indicaciones, contraindicaciones, beneficios y riesgos. Como se mencionó antes, la CETC es un dispositivo de doble luz, con doble globo, desechable, que tiene por objeto ser introducido en el esófago, aunque en raras ocasiones puede penetrar la tráquea (por lo general en menos de 5% de las inserciones) y se diseñó para funcionar de manera adecuada en cualquiera de esas posiciones. La CETC está disponible en dos tamaños: 37 Fr (adultos de talla pequeña), y 41 Fr (regular), de acuerdo con su inserto en el empaque, se destinan para pacientes de 1.22 a 1.67 m, y por arriba de esa talla (1.67 m) respectivamente. Sin embargo, la investigación después de la comercialización demostró que debe utilizarse el tamaño para adultos de talla pequeña en cualquier individuo de hasta 1.80 m de estatura. No hay ninguna CETC adecuada para niños con talla menor a 1.22 m. A causa de los globos resistentes, estos dispositivos pueden generar presiones ventilatorias máximas elevadas antes de que ocurra fuga (hasta 40 cm de H₂O) y podría ser el DEG de elección cuando se pronostica que la ventilación será difícil.

La CETC ha demostrado ser una cánula eficaz para el control primario de la vía aérea, en particular en el ámbito hospitalario y una cánula de rescate en caso de intubación fallida. Al igual que cualquier DEG, no proporciona protección óptima contra la broncoaspiración, aunque es sustancial la protección y son poco frecuentes los reportes de este evento. No está bien establecido el mérito relativo de las CETC frente a los nuevos DRG y DSG.



● FIGURA 11-4. Maniobra de Lipp.

Técnica de inserción

La inserción de la CETC típicamente es una técnica a ciegas que va dirigida a personal sanitario sin capacitación en laringoscopia; sin embargo, puede y debe utilizarse un laringoscopio cuando esté disponible para elevar la lengua y permitir la visualización directa de la colocación esofágica, según se realizó en todos los estudios clínicos preliminares en la práctica clínica. Aunque la CETC se ha practicado en casi cualquier posición del paciente, la técnica descrita a continuación asume que éste se encuentra en decúbito dorsal y que la persona que lo introducirá cuenta con un laringoscopio o no puede realizar la laringoscopia como objetivo de capacitación.

1. En primer lugar, se realiza la maniobra de Lipp para dar forma con suavidad al dispositivo a fin de pasarlo con facilidad alrededor de la lengua (**fig. 11-4**).
2. Con el paciente en decúbito supino y la cabeza y el cuello una posición neutra, se levanta la lengua y el mentón (elevación de la mandíbula) con la mano no dominante.
3. Se introduce el dispositivo en la línea media, permitiendo que la curvatura del dispositivo siga la curva natural de la vía aérea alrededor de la lengua y se avanza el dispositivo hasta que los incisivos superiores (o hasta el borde alveolar si el paciente está desdentado) se encuentren entre las líneas circulares

negras sobre el dispositivo. Se requiere poca fuerza para permitir que el dispositivo pase a través de los músculos constrictores de la faringe hacia el esófago; la resistencia debe favorecer que el operador retire el dispositivo, revalore la posición del paciente y la forma del dispositivo, considere el uso de un laringoscopio y haga avanzar la cánula con suavidad. Utilizando la jeringa incluida en el equipo, se infla el globo orofaríngeo proximal grande con 100 mL de aire (regular) o con 85 mL de aire (para adultos de talla pequeña) a través del acceso para el globo de color azul, etiquetado con el número 1.

4. Se infla el globo distal pequeño con 15 mL de aire (regular) o con 12 mL de aire (adultos de talla pequeña) a través del acceso para el globo de color blanco, etiquetado con el número 2. Esto presupone que el dispositivo se encuentra al nivel de los tejidos distensibles de la porción superior del esófago.
5. Se inicia la ventilación con el tubo conector azul largo (etiquetado con el número 1), el cual proporcionará aire a los orificios de ventilación a un costado del dispositivo entre los globos proximal y distal. La entrada de aire a los pulmones, la detección de CO₂ al final de la espiración (PETCO₂), y la ausencia de insuflación gástrica por auscultación indican que la CETC se encuentra en el esófago, como ocurre prácticamente con todas las inserciones. Con el dispositivo en esta posición, es posible la aspiración y succión continua del contenido gástrico al pasar un catéter de aspiración, incluido en el equipo, o un catéter de calibre 12 Fr o más pequeño a través del tubo conector claro (etiquetado con el número 2) hacia el estómago.
6. Si la ventilación con el tubo largo de color azul número 1 no produce ruidos respiratorios ni detección de PETCO₂, entonces la CETC puede haber quedado colocada en la tráquea y debe intentarse la ventilación a través del tubo corto de conexión claro número 2. En este caso, debe retirarse aire con cuidado del globo distal hasta que se perciba fuga de éste. Después se añade un poco más de aire para evitar la fuga y la lesión por presión en la tráquea. En esta posición traqueal, no es posible realizar la descompresión gástrica a través del dispositivo.
7. La ausencia de PETCO₂ y de cualquier ruido durante la auscultación mientras se realiza la ventilación a través de ambos puertos podría indicar una enfermedad grave, el uso del tamaño incorrecto o que el dispositivo se introdujo demasiado profundo; en tal caso debe realizarse el retiro de forma cuidadosa.

Complicaciones

Las complicaciones son poco comunes, pero ocasionalmente son muy graves y es probable que no se reporten. Las más comunes son las relacionadas con traumatismo esofágico y de la vía aérea por la introducción enérgica o por inflación excesiva del globo. Esto incluye hematomas, lesiones de la mucosa, perforación del seno piriforme y perforación esofágica. La mayoría de las complicaciones se superan con la capacitación y técnica apropiadas. Otros problemas relacionados son la posible lesión isquémica de la mucosa y posible alteración del flujo sanguíneo carotídeo, como se mencionó antes. Por último, debe notarse que el globo faríngeo de la CETC (a diferencia de las cánulas *Rusch EasyTube* o *King LT*) están elaboradas con látex y

debe evitarse en pacientes con alergia a este material.

Rusch EasyTube

El *Rusch EasyTube* (fig. 11-2) es un tubo de doble luz diseñado para las intubaciones difíciles o urgentes de la vía aérea y la ventilación pulmonar. Como la CETC, el *EasyTube* crea una vía aérea viable, al margen de que se coloque en la tráquea o en el esófago. Si se coloca en el esófago, el *EasyTube* permite el paso de un endoscopio de fibra óptica, un catéter de aspiración, un introductor del tubo traqueal por la luz que termina más proximalmente. Esto lo diferencia de la CETC, la cual no permite el paso de un intercambiador de tubos para establecer potencialmente una vía aérea definitiva a través del dispositivo. Si se coloca en la tráquea, el tamaño y la forma de la punta distal son similares a los tubos endotraqueales comunes. Según el fabricante, el riesgo de traumatismo traqueal, con relación a la CETC se reduce gracias al diámetro del dispositivo en su extremo distal.

El *EasyTube* carece de látex y está disponible en dos tamaños (28 Fr y 41 Fr). De nuevo, el fabricante propone que el *EasyTube* 28 Fr se puede aplicar sin problemas a niños mayores. Existe mínima evidencia de estudios en seres humanos que demuestren la tasa de éxito relativo del *EasyTube* frente a la mascarilla laríngea, la CETC o el *King LT*, aunque los datos iniciales parecieron promisorios. Múltiples estudios en modelos de cuerpos humanos mostraron que hay similitudes con la CETC en la velocidad de inserción, tasa de éxito para lograr la ventilación y retención de las habilidades. Se requieren más datos para determinar su utilidad en el control urgente de la vía aérea.

Cánula laríngea

La cánula laríngea (*King Airway* o *King LT*) (fig. 11-3) es un nuevo dispositivo retroglótico de silicón, sin látex, de una sola luz que se diseñó con la suposición de que la inserción a ciegas prácticamente en todos los casos ocasionaría colocación esofágica. Los dos globos se inflan simultáneamente a través de un solo acceso. Está disponible con variantes con punta distal ciega (*King LT*, *LT-D*) o punta distal abierta (*King LTS*, *LTS-D*) y esta última permite la descompresión gástrica. Para su inserción se requiere una distancia interdental aproximada de 20 mm, comparable con la CETC. El tamaño de la cánula laríngea se basa sobre todo en la talla, al igual que para la CETC, aunque hay guías de tamaño basado en el peso proporcionadas también para niños. En algunas partes del mundo están disponibles una amplia variedad de tamaños, desde recién nacidos hasta adultos; el tamaño más pequeño en Estados Unidos es el #2, el cual se utiliza en pacientes de menos de 12 kg de peso. En algunos países ya está disponible la nueva versión *iLT-D*, la cual facilita la intubación del acceso gástrico para adultos y debería estar disponible pronto en Estados Unidos. No hay datos suficientes para evaluar este producto.

El dispositivo *King LT* se introduce a través de la faringe, a ciegas, hacia el esófago de forma similar a la CETC, con la excepción de que existe menos experiencia reportada utilizando el laringoscopio y que no se recomienda la maniobra de Lipp. Se han publicado informes de colocaciones traqueales no anticipadas con

esta técnica. Se hace avanzar el dispositivo *King LT* hasta que la brida del conector de 15/22 mm toque los incisivos, a menos que haya resistencia. Los globos deben inflarse a través de un solo sitio de acceso con la cantidad de aire recomendada. Se intenta la ventilación *mientras* el dispositivo se retira con lentitud, vigilando cuidadosamente hasta que se observe elevación del tórax y ventilación irrestricta junto con capnografía y ruidos respiratorios simétricos. Es común para los operadores que se detenga el retiro cuando se observa el primer signo de ventilación, lo cual puede dejar el extremo distal de los orificios de ventilación demasiado profundos, de forma tal que podría suministrarse aire al estómago y no a los pulmones. Se sugiere retirar 1 o 2 cm (o menos para pacientes pediátricos y más para adultos de talla grande) *pasado* el punto donde ocurre la primera ventilación y deteniéndose cuando esta se torne más prominente y fácil de realizar. Esto asegura que la ventilación se dirija hacia los pulmones.

Si un dispositivo de tamaño apropiado no permite la ventilación, más a menudo estará introducido demasiado profundo. Una vez que se ha colocado de forma correcta, el *King LT* actúa de forma muy similar a la CETC con capacidad similar de ventilación y oxigenación y con protección contra la broncoaspiración. No existen reportes amplios de complicaciones, pero se han informado traumatismos de la vía aérea. Se ha reportado hinchazón clínicamente significativa de la lengua y un caso ocurrió en los 45 min siguientes a la inserción, pero dicha situación parece poco común. No se recomienda la inserción prolongada de DRG pero sí el cambio por un tubo endotraqueal en término de 2 a 4 h, cuando esto pueda realizarse con seguridad. Por la preocupación sobre los posibles efectos en el riego cerebral, se recomienda utilizar un manómetro para verificar la presión de los globos, cuando esto sea posible, en lugar de confiarse en los volúmenes sugeridos.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es la función de la CETC como vía aérea de rescate?** Los organismos con autoridad en la materia de Estados Unidos y Canadá han señalado a la CETC como un dispositivo de rescate ante el fracaso en el control de la vía aérea.^{1,2} Su uso está bien descrito en la bibliografía sobre anestesia, reanimación, medicina de urgencias y servicios de urgencias hospitalarias, tanto como dispositivo de primera línea como de rescate ante una vía aérea difícil o intubación fallida.³⁻⁹ Algunos autores han designado a la CETC como un complemento valioso para la reanimación cardiopulmonar,¹⁰⁻¹² que ofrece un rendimiento igual o superior a la mascarilla laríngea y la ventilación con bolsa y mascarilla.
- **¿Cuáles son las tasas de éxito en el control de la vía aérea descritas con la CETC?** En estos estudios se han descrito habitualmente tasas de éxito de 98 a 100%. La facilidad de inserción¹³⁻¹⁷ y la idoneidad de la ventilación pulmonar por médicos y profesionales paramédicos son bien conocidas.¹⁸⁻²⁰
- **¿Se ha aplicado con éxito la CETC para el control difícil de la vía aérea o**

intubación fallida? El dispositivo se utiliza para el control de la vía aérea difícil²¹ y para el rescate de la vía aérea con intubación fallida²²⁻²⁴ mientras se realizan los preparativos para la cricotiroidotomía.

- **¿Se ha utilizado la CETC en situaciones atípicas?** Se ha comprobado que protege la vía aérea, controla la hemorragia y permite la ventilación en caso de traumatismos craneofaciales asociados a hemorragia importante de la orofaringe,²⁵ además de proteger la vía aérea después de quemaduras faciales graves que impiden la intubación.²⁶
- **¿Qué precauciones se deben tener con este dispositivo?** Se desconoce si la CETC protege de la broncoaspiración del contenido gástrico.²⁷ El inconveniente de este dispositivo son las posibles complicaciones graves relacionadas con su uso, en particular la perforación del seno piriforme²⁸⁻³² y la perforación esofágica.³³⁻³¹ Las presiones en la mucosa ejercida por los globos inflados pueden exceder la presión de perfusión de la mucosa, lo que ocasiona isquemia de la mucosa, por lo que debe vigilarse de forma deliberada y estrecha el inflado del globo.³⁸
- **¿Ha resultado la vía aérea King LT igual de eficaz que la mascarilla laríngea y para el control no urgente de la vía aérea?** Algunas ventajas de esta vía aérea son su manipulación sencilla, la posible protección frente a la broncoaspiración y la disponibilidad de tamaños diversos, desde modelos para recién nacidos hasta modelos para adultos.³⁹⁻⁴²
- **¿Ocupa algún lugar digno de mención el King LT como vía aérea en las urgencias extrahospitalarias?** Existen indicios de que el aprendizaje de este instrumento resulta fácil para el personal de los servicios extrahospitalarios de urgencia y proporciona una ventilación pulmonar más eficaz que la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla.⁴³⁻⁴⁵
- **¿Resulta útil la vía aérea King LT como complemento para control urgente de la vía aérea?** La evidencia sobre la utilidad del King LT como vía aérea de rescate o para pacientes con una intubación fallida es limitada y se fundamenta, sobre todo, en casos aislados.⁴⁶⁻⁴⁸ Sin embargo, en una publicación reciente se aportan pruebas convincentes de que este dispositivo podría utilizarse para vías aéreas difíciles y con intubación fallida.⁴⁹
- **¿Cuáles son los posibles problemas a los que el operador se enfrentaría con este dispositivo?** Al igual que la CETC, la compresión de la mucosa por los globos inflados puede ocasionar una lesión isquémica de la misma.^{38,50}
- **¿Es útil el dispositivo King LT en pacientes pediátricos?** Estudios en modelos de seres humanos sugieren que el dispositivo King LT pediátrico puede colocarse con mayor rapidez y mayor grado de éxito frente a la intubación endotraqueal por personal de atención prehospitalaria.^{51.52} La tasa muy baja de control avanzado de la vía aérea en pacientes pediátricos en el ámbito prehospitalario limita los datos significativos para su uso en población pediátrica.⁵³
- **El dispositivo EasyTube parece ser más fácil de introducir que la CETC en**

una situación de urgencia. ¿Hay evidencia de ese hecho? Quizá, pero en este punto la evidencia disponible es relativamente escasa.^{38,54-68} Mucha de la información publicada proviene de pacientes simulados o de modelos de seres humanos,^{54,55,62,65} de un quirófano^{58,60,64} o se basa en opiniones personales.^{57,60} Sin embargo, existe evidencia suficiente que sugiere que el dispositivo es competitivo en comparación con la CETC y el *King LT* y que puede considerarse para el manejo prehospitalario de la vía aérea.

- **¿Hay evidencia que apoye el uso de iLTS-D?** Un estudio preliminar sugiere una alta tasa de **éxito** para la colocación inicial y subsiguiente bajo visión directa utilizando broncoscopia flexible en 30 pacientes con vías aéreas aparentemente normales.⁶⁸ Un estudio realizado en modelos de seres humanos sugirió un tiempo y tasas de **éxito** similares para la intubación con la aplicación de iLTS-D y mascarilla laríngea Fastrach.⁶⁹ Se necesitan más estudios antes de que pueda recomendarse este dispositivo para su uso sistemático.

REFERENCIAS

1. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, *et al.* The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth.* 1998;45:757-776.
2. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2003;98:1269-1277.
3. Mercer M. The role of the Combitube in airway management. *Anaesthesia.* 2000;55:394-395.
4. Gaitini LA, Vaida SJ, Agro F. The esophageal-tracheal Combitube. *Anesthesiol Clin North Am.* 2002;20:893-906.
5. Idris AH, Gabrielli A. Advances in airway management. *Emerg Med Clin North Am.* 2002;20:843-857.
6. Agro F, Frass M, Benumof JL, *et al.* Current status of the Combitube: a review of the literature. *J Clin Anesth.* 2002;14:307-314.
7. Keller C, Brimacombe J, Boehler M, *et al.* The influence of cuff volume and anatomic location on pharyngeal, esophageal, and tracheal mucosal pressures with the esophageal tracheal Combitube. *Anesthesiology.* 2002;96:1074-1077.
8. Shuster M, Nolan J, Barnes TA. Airway and ventilation management. *Cardiol Clin.* 2002;20:23-35.
9. Agro F, Frass M, Benumof J, *et al.* The esophageal tracheal Combitube as a non-invasive alternative to endotracheal intubation: a review. *Minerva Anesthesiol.* 2001;67:863-874.
10. Grayling M, Wilson IH, Thomas B. The use of the laryngeal mask airway and Combitube in cardiopulmonary resuscitation: a national survey. *Resuscitation.* 2002;52:183-186.
11. Gabrielli A, Layon AJ, Wenzel V, *et al.* Alternative ventilation strategies in

- cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care*. 2002;8:199-211.
12. Frass M, Staudinger T, Losert H, *et al*. Airway management during cardiopulmonary resuscitation—a comparative study of bag-valve-mask, laryngeal mask airway and Combitube in a bench model. *Resuscitation*. 1999;43:80-81.
 13. Levitan RM, Kush S, Hollander JE. Devices for difficult airway management in academic emergency departments: results of a national survey. *Ann Emerg Med*. 1999;33:694-698.
 14. Lefrancois DP, Dufour DG. Use of the esophageal tracheal Combitube by basic emergency medical technicians. *Resuscitation*. 2002;52:77-83.
 15. Ochs M, Vilke GM, Chan TC, *et al*. Successful prehospital airway management by EMT-Ds using the Combitube. *Prehosp Emerg Care*. 2000;4:333-337.
 16. Tanigawa K, Shigematsu A. Choice of airway devices for 12,020 cases of nontraumatic cardiac arrest in Japan. *Prehosp Emerg Care*. 1998;2:96-100.
 17. Rumball CJ, MacDonald D. The PTL, Combitube, laryngeal mask, and oral airway: a randomized prehospital comparative study of ventilatory device effectiveness and cost-effectiveness in 470 cases of cardiorespiratory arrest. *Prehosp Emerg Care*. 1997;1:1-10.
 18. Calkins MD, Robinson TD. Combat trauma airway management: endotracheal intubation versus laryngeal mask airway versus Combitube use by Navy SEAL and Reconnaissance Combat Corpsmen. *J Trauma*. 1999;46:927-932.
 19. Yardy N, Hancox D, Strang T. A comparison of two airway aids for emergency use by unskilled personnel: the Combitube and laryngeal mask. *Anaesthesia*. 1999;54:181-183.
 20. Dorges V, Ocker H, Wenzel V, *et al*. Emergency airway management by non-anaesthesia house officers—a comparison of three strategies. *Emerg Med J*. 2001;18:90-94.
 21. Staudinger T, Tesinsky P, Klappacher G, *et al*. Emergency intubation with the Combitube in two cases of difficult airway management. *Eur J Anaesthesiol*. 1995;12:189-193.
 22. Blostein PA, Koestner AJ, Hoak S. Failed rapid sequence intubation in trauma patients: esophageal tracheal Combitube is a useful adjunct. *J Trauma*. 1998;44:534-537.
 23. Enlund M, Miregard M, Wennmalm K. The Combitube for failed intubation—instructions for use. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2001;45:127-128.
 24. Della Puppa A, Pittoni G, Frass M. Tracheal esophageal Combitube: a useful airway for morbidly obese patients who cannot intubate or ventilate. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:911-913.
 25. Morimoto F, Yoshioka T, Ikeuchi H, *et al*. Use of esophageal tracheal Combitube to control severe oronasal bleeding associated with craniofacial injury: case report. *J Trauma*. 2001;51:168-169.
 26. Wagner A, Roeggla M, Roeggla G, *et al*. Emergency intubation with the Combitube in a case of severe facial burn. *Am J Emerg Med*. 1995;13:681-683.
 27. Mercer MH. An assessment of protection of the airway from aspiration of oropharyngeal contents using the Combitube airway. *Resuscitation*.

- 2001;51:135-138.
28. Urtubia RM, Gazmuri RR. Is the Combitube traumatic? *Anesthesiology*. 2003;98:1021-1022.
 29. Urtubia RM, Carcamo CR, Montes JM. Complications following the use of the Combitube, tracheal tube and laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 2000;55:597-599.
 30. Oczenski W, Krenn H, Dahaba AA, *et al*. Complications following the use of the Combitube, tracheal tube and laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 1999;54:1161-1165.
 31. Moser MS. Piriform sinus perforation during esophageal-tracheal Combitube placement. *J Emerg Med*. 1999;17:129.
 32. Richards CF. Piriform sinus perforation during esophageal-tracheal Combitube placement. *J Emerg Med*. 1998;16:37-39.
 33. Krafft P, Nikolic A, Frass M. Esophageal rupture associated with the use of the Combitube. *Anesth Analg*. 1998;87:1457.
 34. Krafft P, Frass M, Reed AP. Complications with the Combitube. *Can J Anaesth*. 1998;45:823-824.
 35. Walz R, Bund M, Meier PN, *et al*. Esophageal rupture associated with the use of the Combitube. *Anesth Analg*. 1998;87:228.
 36. Vezina D, Lessard MR, Bussieres J, *et al*. Complications associated with the use of the esophageal-tracheal Combitube. *Can J Anaesth*. 1998;45:76-80.
 37. Klein H, Williamson M, Sue-Ling HM, *et al*. Esophageal rupture associated with the use of the Combitube. *Anesth Analg*. 1997;85:937-939.
 38. Ulrich-Pur H, Hrska F, Krafft P, *et al*. Comparison of mucosal pressures induced by cuffs of different airway devices. *Anesthesiology*. 2006;104(5):933-938.
 39. Dorges V, Ocker H, Wenzel V, *et al*. The laryngeal tube S: a modified simple airway device. *Anesth Analg*. 2003;96:618-621.
 40. Genzwuerker HV, Hilker T, Hohner E, *et al*. The laryngeal tube: a new adjunct for airway management. *Prehosp Emerg Care*. 2000;4:168-172.
 41. Dorges V, Ocker H, Wenzel V, *et al*. The laryngeal tube: a new simple airway device. *Anesth Analg*. 2000;90:1220-1222.
 42. Agro F, Cataldo R, Alfano A, *et al*. A new prototype for airway management in an emergency: the laryngeal tube. *Resuscitation*. 1999;41:284-286.
 43. Kette F, Reffo I, Giordani G, *et al*. The use of laryngeal tube by nurses in out-of-hospital emergencies: preliminary experience. *Resuscitation*. 2005;66:21-25.
 44. Kurola J, Harve H, Kettunen T, *et al*. Airway management in cardiac arrest—comparison of the laryngeal tube, tracheal intubation and bag-mask-ventilation in emergency medical training. *Resuscitation*. 2004;61:149-153.
 45. Asai T, Hidaka I, Kawachi S. Efficacy of the laryngeal tube by inexperienced personnel. *Resuscitation*. 2002;55:171-175.
 46. Asai T. Use of the laryngeal tube for difficult fiberoptic tracheal intubation. *Anaesthesia*. 2005;60:826.
 47. Matic A, Olson J. Use of the laryngeal tube in two unexpected difficult airway situations: lingual tonsillar hyperplasia and morbid obesity. *Can J Anaesth*.

- 2004;51:1018-1021.
48. Genzwuerker H, Dhonau S, Ellinger K. Use of the laryngeal tube for out-of-hospital resuscitation. *Resuscitation*. 2002;52:221-224.
 49. Winterhalter M, Kirchhoff K, Groschel W, *et al*. The laryngeal tube for difficult airway management: a prospective investigation in patients with pharyngeal and laryngeal tumours. *Eur J Anaesthesiol*. 2005;22:678-682.
 50. Keller C, Brimacombe J, Kleinsasser A, *et al*. Pharyngeal mucosal pressures with the laryngeal tube airway versus ProSeal laryngeal mask airway. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2003;38:393-396.
 51. Ritter SC, Guyette FX. Prehospital pediatric King LT-D use: a pilot study. *Prehosp Emerg Care*. 2011;15(3):401-404.
 52. Byars DV, Brodsky RA, Evans D, *et al*. Comparison of direct laryngoscopy to Pediatric King LT-D in simulated airways. *Pediatr Emerg Care*. 2012;28(8):750-752.
 53. Hansen M, Lambert W, Guise JM, *et al*. Out-of-hospital pediatric airway management in the United States. *Resuscitation*. 2015;90:104-110.
 54. Ruetzler K, Gruber C, Nabecker S, *et al*. Hands-off time during insertion of six airway devices during cardiopulmonary resuscitation: a randomised manikin trial. *Resuscitation*. 2011;82:1060-1063.
 55. Ruetzler K, Roessler B, Potura L, *et al*. Performance and skill retention of intubation by para-medics using seven different airway devices—a manikin study. *Resuscitation*. 2011;82:593-597.
 56. Chenaitia H, Souleihet V, Massa H, *et al*. The Easytube for airway management in prehospital emergency medicine. *Resuscitation*. 2010;81:1516-1520.
 57. Bollig G. The EasyTube and users' preferences: implications for prehospital medicine and research. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27:843-844.
 58. Lorenz V, Rich JM, Schebesta K, *et al*. Comparison of the EasyTube and endotracheal tube during general anesthesia in fasted adult patients. *J Clin Anesth*. 2009;21:341-347.
 59. Cavus E, Deitmer W, Francksen H, *et al*. Laryngeal tube S II, ProSeal laryngeal mask, and EasyTube during elective surgery: a randomized controlled comparison with the endotracheal tube in nontrained professionals. *Eur J Anaesthesiol*. 2009;26:730-735.
 60. Bollig G. Combitube and Easytube should be included in the Scandinavian guidelines for pre-hospital airway management. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53:139-140.
 61. Trabold B, Schmidt C, Schneider B, *et al*. Application of three airway devices during emergency medical training by health care providers—a manikin study. *Am J Emerg Med*. 2008;26:783-788.
 62. Bercker S, Schmidbauer W, Volk T, *et al*. A comparison of seal in seven supraglottic airway devices using a cadaver model of elevated esophageal pressure. *Anesth Analg*. 2008;106:445-448.
 63. Urtubia RM, Leyton P. Successful use of the EasyTube for facial surgery in a patient with glottic and subglottic stenosis. *J Clin Anesth*. 2007;19:77-78.

64. Bollig G, Lovhaug SW, Sagen O, *et al.* Airway management by paramedics using endotracheal intubation with a laryngoscope versus the oesophageal tracheal Combitube and EasyTube on manikins: a randomized experimental trial. *Resuscitation*. 2006;71:107-111.
65. Thierbach AR, Werner C. Infraglottic airway devices and techniques. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2005;19:595-609.
66. Thierbach AR, Piepho T, Maybauer M. The EasyTube for airway management in emergencies. *Prehosp Emerg Care*. 2005;9:445-448.
67. Thierbach AR, Piepho T, Maybauer MO. A new device for emergency airway management: the EasyTube. *Resuscitation*. 2004;60:347.
68. Bergold MN, Kahle S, Schulzik T. Intubating laryngeal tube suction disposable: initial clinical experiences with a novel device for endotracheal intubation [in German]. *Anaesthesist*. 2016;65:30-35.
69. Ott T, Fischer M, Limbach T. The novel intubation laryngeal tube (iLTS-D) is comparable to the intubations laryngeal mask (Fastrach)—a prospective randomized manikin study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015;23:44.

Capítulo 12

Manejo del paciente con un dispositivo extraglótico colocado

Darren A. Braude, Michael T. Steuerwald y Eli Torgeson

INTRODUCCIÓN

Los dispositivos extraglóticos (DEG) se usan cada vez con mayor frecuencia en situaciones de urgencia, sobre todo en el entorno prehospitalario, ya que muchas compañías de servicios de urgencias (SU) los promueven como la principal forma para control de la vía aérea. Como la mayoría de los DEG debe cambiarse por una vía aérea definitiva, los operadores deben sentirse cómodos en la valoración y manejo del paciente una vez que se coloca el DEG, ya sea que se haya instalado en los servicios de urgencias (SU) o antes de su llegada. Es posible que el DEG se haya usado como vía aérea primaria sin intentos previos de intubación, o como medida secundaria en caso de una intubación fallida, lo que tiene importantes implicaciones clínicas. Los profesionales del hospital deben familiarizarse con los dispositivos que se usan en su institución y en los SU de su zona. Esto debe incluir capacitación práctica siempre que sea posible. Las unidades de cuidados intensivos (UCI), los SU y las agencias de transporte con cuidados intensivos podrían conservar muestras de los dispositivos para una referencia rápida. El conocimiento detallado de los diversos DEG en uso mejorará la atención al paciente y facilitará el tratamiento subsiguiente.

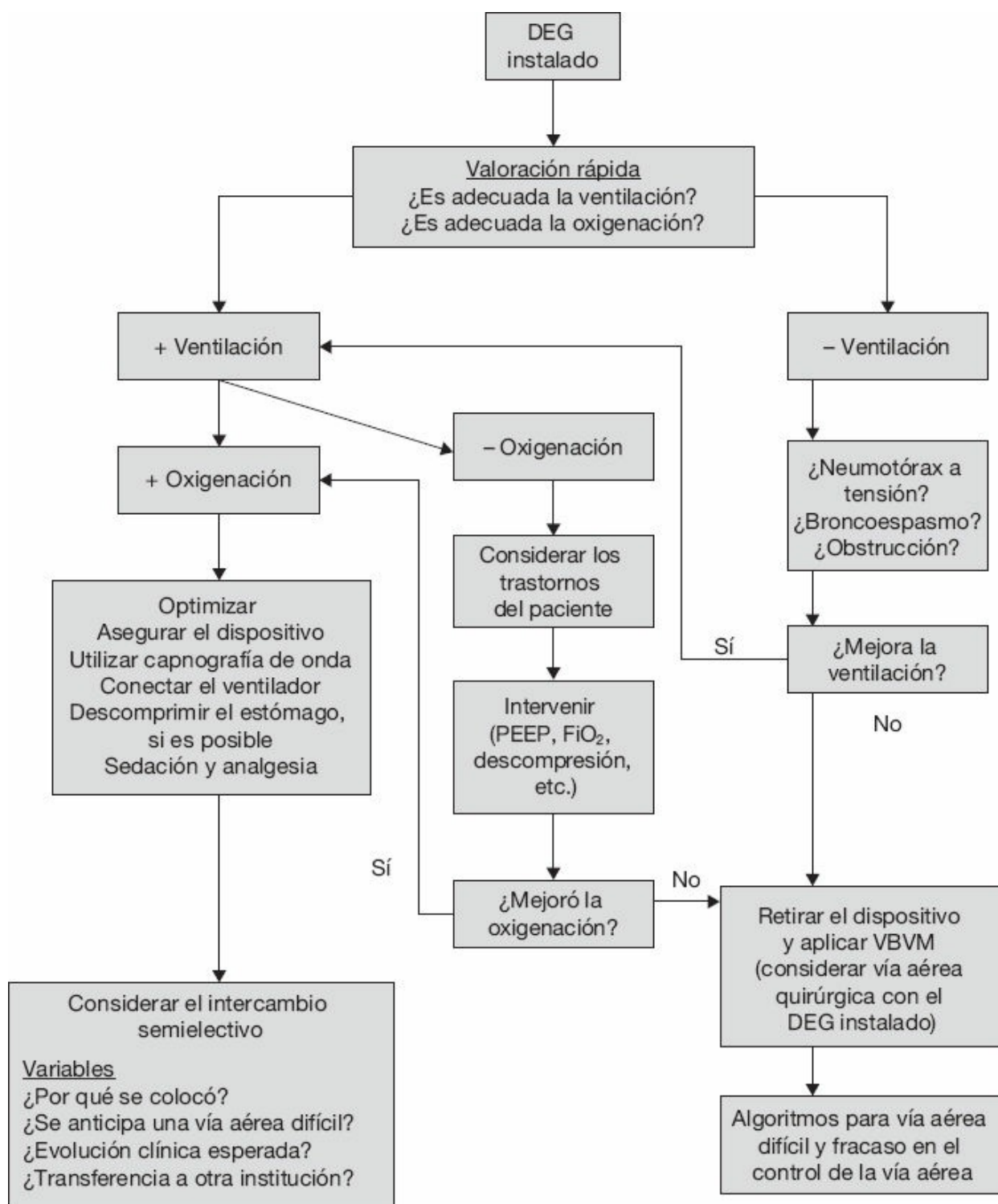
TRATAMIENTO DE UN PACIENTE CON UN DEG INSTALADO

Aunque los DEG no son vías aéreas definitivas, no son tubos con manguito que estén dentro de la luz traqueal, son conductos confiables para la oxigenación y ventilación, y ofrecen grados variables de protección contra la aspiración. Por lo tanto, el proceso de pensamiento inicial del clínico debe enfocarse en confirmar y optimizar el intercambio gaseoso y no en el intercambio inmediato por un tubo endotraqueal (TET). La mayoría de los pacientes graves o lesionados con un DEG instalado tienen otras prioridades concurrentes; si es seguro posponer unos cuantos minutos las

intervenciones adicionales en la vía aérea, el clínico puede resolver otros problemas. En la [figura 12-1](#) se proporciona un algoritmo útil para considerar durante el proceso.

Valoración

El primer paso debe ser la valoración rápida del intercambio gaseoso (ventilación y oxigenación). El intercambio gaseoso apropiado se confirma de la misma forma que un TET. Son importantes los signos clínicos, como los ruidos respiratorios, elevación torácica y distensión gástrica, pero la onda capnográfica es primordial ([fig. 12-2](#)). Si el clínico concluye que hay ventilación, se considera de inmediato la oxigenación. Al mismo tiempo, debe observarse si el dispositivo parece ser del tamaño correcto o no y si está en una posición en apariencia apropiada, si la presión del globo piloto (si existe) parece adecuada o no, y si existe o no una fuga significativa de aire. Cualquier problema corregible debe resolverse con rapidez, como el cambio de posición del dispositivo o la adición/extracción de aire de los manguitos inflables. Si hay algún problema importante que no puede corregirse con prontitud, debe retirarse el dispositivo y se inicia ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) ([cap. 9](#)).



● FIGURA 12-1. Algoritmo terapéutico para un DEG *in situ*.



● **FIGURA 12-2.** Mangueras de ventilador y equipo para capnografía de onda conectado con un DEG, en particular con King LTS-D (colocado en maniquí). El dispositivo se fijó con un sujetador de tubo disponible en el mercado.

Optimización

Una vez que se valora y confirma la función general, el clínico puede enfocarse en optimizar la situación. Pueden usarse respiradores como si el individuo estuviera intubado. Un respirador liberará las manos y asegura una ventilación consistente y con protección pulmonar adecuada a la condición del paciente; decenas de miles de personas son tratadas de esta forma en el quirófano cada día. Debe valorarse de nuevo en busca de una fuga de aire después de cualquier cambio en los parámetros del ventilador. Los pacientes deben recibir analgesia y sedación adecuadas, a veces también relajantes musculares, tal como si estuvieran intubados con un TET. Hay que mantener la monitorización habitual para detectar las complicaciones frecuentes de cualquier ventilación con presión positiva, como el neumotórax. Si no está colocada ya, debe introducirse una sonda gástrica, si existe un conducto. Todos los DEG de “segunda generación” facilitan la colocación de una sonda gástrica, pero no todos los clínicos de los SMU que colocan estos dispositivos están autorizados para realizar la descompresión gástrica o cuentan con sondas gástricas de tamaño apropiado, sobre todo pediátrico. Deben usarse bloqueadores de mordida para los pacientes con respiración espontánea, si el DEG no tiene uno integrado.

SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Si la ventilación es adecuada, pero la oxigenación es deficiente, es más probable que el trastorno del paciente se deba a la hipoxemia y no a la falla del dispositivo. El clínico debe incrementar la presión positiva al final de la espiración (PEEP), si no está contraindicada, con aumento de la FiO_2 , incremento de la sedación y analgesia, y quizá relajantes musculares, además de corrección del neumotórax, si existe. Si tales

maniobras tienen éxito, puede considerarse el intercambio semielectivo. Si estas maniobras son infructuosas, el clínico debe exagerar hacia la decisión de un intercambio rápido para asegurar que el dispositivo no contribuya al fracaso en la oxigenación. Una opción para este tipo de intercambio es la secuencia rápida de intubación (SRI) con un “arreglo doble” para establecer una vía aérea por medios quirúrgicos. Después de la inducción y el bloqueo neuromuscular, puede tirarse del DEG y se hace el mejor intento de laringoscopia antes de optar por una cricotirotomía, ya que se asume que el rescate con otro DEG es poco confiable. Otra opción en esta circunstancia es continuar la ventilación por el DEG para oxigenar lo mejor posible mientras se establece una vía aérea quirúrgica con el DEG instalado.

Si la ventilación es inadecuada en presencia de un DEG de tamaño y posición correctos, la siguiente tarea es determinar si el problema radica en el paciente o el dispositivo. Los problemas del paciente que pueden corregirse con rapidez incluyen neumotórax a tensión, taponamiento mucoso y broncoespasmo. Los problemas del dispositivo que deben resolverse con rapidez incluyen obstrucción por secreciones o coágulos sanguíneos, o hernia de la epiglotis hacia la salida de la vía aérea supraglótica; estos dos problemas son evidentes y quizá se resuelvan con el paso de un catéter para succión. Si estas maniobras mejoran el desplazamiento de aire, la oxigenación puede corregirse como se describió antes. Si estas maniobras no mejoran el desplazamiento de aire, el dispositivo debe retirarse de inmediato, se inicia la VBVM y se procede al control definitivo de la vía aérea siguiendo los algoritmos para vía aérea difícil y fracaso en el control de la vía aérea ([cap. 3](#)).

CUÁNDO CONSIDERAR EL INTERCAMBIO SEMIELECTIVO

Cuando está claro que un dispositivo no funciona y los problemas no se resuelven con las medidas descritas, es fácil decidir el retiro del dispositivo. Sin embargo, la decisión de retirar un DEG funcional (o sea, un intercambio semielectivo) es mucho más difícil. El intercambio semielectivo de un TET no carece de riesgo y es una decisión que no debe tomarse a la ligera.

Debe considerarse la razón inicial por la que se instaló el dispositivo. Si el DEG se colocó como parte de un protocolo, hay que valorar la vía aérea de manera habitual con las nemotecnias LEMON, ROMAN y SMART ([cap. 2](#)). Si el DEG fue colocado por un profesional experimentado después de una intubación fallida, la vía aérea debe considerarse difícil, al margen de otros factores predictivos.

También debe considerarse la evolución clínica esperada del paciente. Si la persona requiere estudios urgentes o un procedimiento crítico, éstos no deben posponerse si el dispositivo funciona y se mantiene el intercambio gaseoso adecuado. Si la condición de la vía aérea se deteriora, como en caso de una quemadura térmica por inhalación en la que se anticipa que impida el funcionamiento del DEG, éste debe intercambiarse lo más pronto posible. Si el paciente se dirige de manera urgente al quirófano, es razonable relegar el intercambio al personal de anestesiología. Por otra

parte, si la persona va en camino a la sala de radiología intervencionista o al laboratorio de cateterismo cardiaco, es probable que deba reducirse el umbral para intercambiar el dispositivo por un TET. Todas éstas son decisiones que deben hacerse en conjunto con los clínicos que aceptarán al paciente.

Por último, si se trasladará al paciente a otra institución, el umbral para intubación también se reduce, aunque es muy razonable transferir a la persona con un DEG funcional si (1) se anticipa que el intercambio sea difícil; (2) no es probable que la condición clínica cambie durante el traslado de manera que el DEG no permita la oxigenación y ventilación apropiadas; y (3) se espera que el dispositivo permanezca instalado no más de 4 h, después de lo cual el riesgo de lesión mucosa isquémica (incluso con dispositivos bien inflados) aumenta. Esta decisión debe tomarse en conjunto con el hospital receptor, el equipo de transporte y el director médico de la agencia de transporte, siempre que sea posible.

CÓMO REALIZAR UN INTERCAMBIO SEMIELECTIVO A UN TET

Los autores no recomiendan el apresuramiento para retirar un DEG hasta que la vía aérea se valore en forma escrupulosa y puedan desarrollarse planes específicos para el dispositivo. Las técnicas disponibles para el intercambio varían con los atributos de cada dispositivo (**cuadro 12-1**), el equipo disponible, la pericia y la situación clínica.

Retiro con intubación rutinaria por laringoscopia directa o por video

Un DEG siempre puede desinflarse y retirarse. Esta técnica puede usarse con cualquier DEG cuando no se anticipa una vía aérea difícil, cuando la fisiología del paciente es favorable y cuando no se tiene equipo suficiente para un intercambio más seguro. Es recomendable descomprimir el estómago primero, de ser posible. Deben administrarse sedantes y paralizantes adecuados, como para un procedimiento de SRI. La reinsertión del mismo DEG puede considerarse si la intubación resulta difícil o imposible, siempre que no se haya dañado al retirarlo. Aunque la reinsertión no siempre garantiza el éxito, existen anécdotas e informes de casos que describen tanto dificultad para la intubación como uso de DEG posterior a su retiro.

**CUADRO
12-1**

Atributos de los DEG comunes y algunas técnicas de intercambio

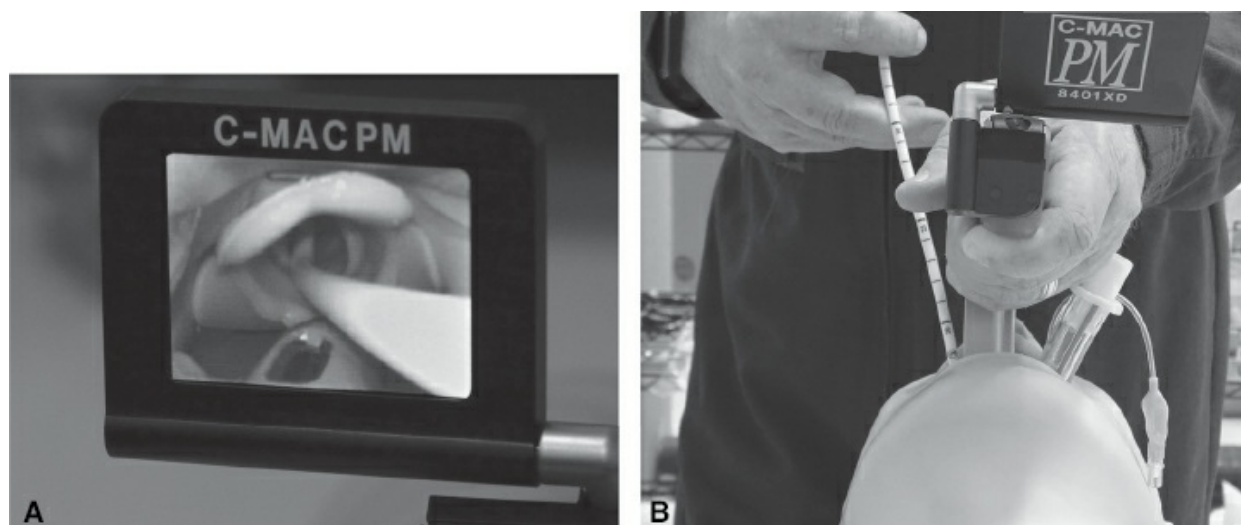
| Dispositivo | Tipo | Paso a ciegas de TET por la luz del DEG | Paso observado de TET a través de la luz con endoscopio o estilete de intubación | Uso de catéter Aintree para el intercambio |
|----------------------|---|---|--|--|
| Combitube | Doble globo Doble luz Retroglótico | Imposible | Imposible | Imposible |
| Cánula laríngea King | Doble globo Luz sencilla Retroglótico | Imposible | Imposible | Posible |
| King iLT-D | Doble globo Luz sencilla Retroglótico | Posible Confiabilidad no establecida | Posible | Posible |
| ML Unique | Supraglótico | No confiable | Posible | Posible |
| ML Supreme | Supraglótico | Imposible | Imposible | Difícil |
| ML Fastrach | Supraglótico | Confiable | Posible (sólo con endoscopio flexible) | Posible |
| Intersurgical i-gel | Supraglótico | No confiable | Posible | Posible |
| CookGas air-Q | Supraglótico | No confiable | Posible | Posible |
| Ambu AuraGain | Supraglótico | No confiable | Posible | Posible |

Trabajo alrededor del dispositivo e intubación con videolaringoscopia o laringoscopia directa

Este acceso es muy útil en situaciones en las que está instalado un DEG retroglótico, como el Combitube o King LT. En estos casos, el dejar el dispositivo en su sitio produce un bloqueo efectivo del esófago, lo que limita la probabilidad de colocación errónea del tubo. En particular, con el Combi-tube, el globo proximal puede desinflarse mientras el globo distal se deja inflado para disminuir la regurgitación; con el dispositivo King LT, ambos globos deben desinflarse al mismo tiempo. Como todos los DEG de segunda generación tienen conductos integrados para el paso de una sonda orogástrica, la descompresión del estómago debe hacerse antes de manipular la vía aérea, siempre que sea posible. Todos estos dispositivos pueden desplazarse al lado izquierdo de la boca para permitir la laringoscopia y el paso de la sonda; el uso de un introductor de TET puede ser útil en este caso, con la laringoscopia directa o por videolaringoscopia, ya que el espacio de trabajo a menudo es estrecho. Se recomienda de manera específica el uso de videolaringoscopia y un dilatador (*bougie*) (fig. 12-3A y 12-3B). Si esta estrategia resulta difícil, el dispositivo puede retirarse un poco o extraerse por completo para proporcionar más espacio de trabajo, o puede reinflarse de inmediato para permitir la ventilación y oxigenación adicionales.

Intercambio a ciegas

El único DEG que facilita de manera confiable y segura la intubación a ciegas sin adjuntos es la mascarilla laríngea (ML) Fastrach, con las técnicas descritas en el [capítulo 10](#). Es posible intubar a ciegas a través de otros dispositivos, como Cookgas air-Q, Aira-i o King iLT-D, pero las tasas de éxito publicadas hasta ahora son más bajas o se desconocen aún. Otra técnica para la intubación ciega a través de un DEG es pasar un dilatador por el dispositivo y esperar que pase hasta la tráquea. Si esto ocurre y se confirma con la retroalimentación táctil típica, el DEG puede retirarse y el TET se hace avanzar sobre el dilatador en la forma usual. Una preocupación de seguridad mayor descrita en la bibliografía es la perforación de la vía aérea. Por lo tanto, los autores no recomiendan esta estrategia.



● **FIGURA 12-3.** **A:** un videolarinoscopio de geometría estándar (forma Macintosh) usado para visualizar la glotis con un DEG colocado, en este caso un dispositivo King LTS-D. **B:** se usó un introductor de cánula traqueal (p. ej., un dilatador) para tener acceso a la tráquea.

Intercambio endoscópico

El intercambio endoscópico es la técnica ideal cuando se dispone del equipo necesario. Como tales intercambios suelen realizarse sólo cuando el DEG funciona bien, es probable que el orificio de ventilación esté situado justo frente a la abertura glótica, lo que hace que el procedimiento sea sencillo y muy exitoso.

Los DEG que permiten el paso de un TET pueden intercambiarse de manera sencilla una vez que se use un endoscopio o estilete de intubación para visualizar la tráquea. La mayoría de estos DEG indican el tamaño aproximado de tubo que debe usarse dentro del dispositivo. Se recomienda cargar primero un TET bien lubricado dentro del DEG hasta que el manguito quede dentro de la luz, luego se infla el globo sólo con el aire necesario para fijarlo en esa posición (casi siempre 2 a 3 mL). Lo ideal es colocar un adaptador para el puerto endoscópico (o sea, “adaptador bronquial” o “codo bronquial”) en el extremo del TET durante estas maniobras para permitir la ventilación y oxigenación continuas mientras se avanza el endoscopio. El endoscopio lubricado se avanza luego por el TET y la luz del DEG, y se guía bajo visualización directa a la tráquea ([fig. 12-4](#)). En este punto, el manguito del TET puede desinflarse para permitir su entrada a la tráquea. Después de intubar al paciente

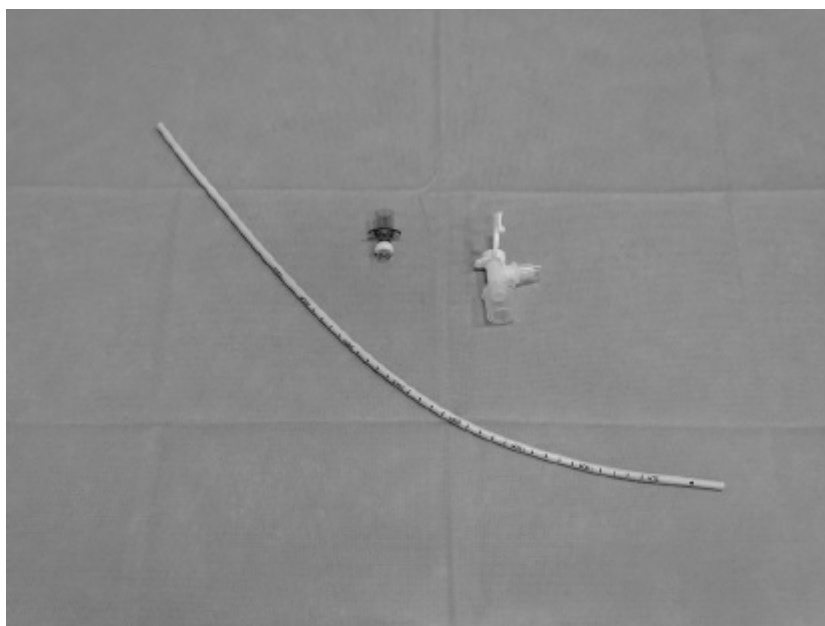
puede retirarse el endoscopio. Con la “Cánula King de intubación” retroglótica, el King iLT-D, que estará disponible pronto, deberá permitir estos pasos también.

Para los DEG que no tienen un centro lo bastante grande para permitir el paso del TET, se requiere un catéter Aintree (**fig. 12-5**) u otro estuche para intercambio de vía aérea, como el *Arndt Airway Exchange Catheter Kit*. El catéter Aintree es un dispositivo que parece un dilatador hueco diseñado para adaptarse sobre un endoscopio flexible pediátrico, pero que permite la salida y maniobra del endoscopio por el extremo distal. Después de hacer esto, el endoscopio puede conducirse por la luz del DEG hacia la vía respiratoria. Después de retirar con cuidado el endoscopio y el DEG, el catéter Aintree permanece dentro de la tráquea y puede usarse como un dilatador para guiar el TET hasta su posición. Debe introducirse un laringoscopio estándar de Macintosh para desplazar la lengua hacia delante, a la fosa mandibular, a fin de mantener el catéter Aintree libre de presión, la cual podría torcerlo hacia atrás en la faringe y dificultar el paso del tubo. Hay que señalar que el catéter mismo puede usarse para la oxigenación de rescate de un paciente si se retrasa el paso del TET. Esto se hace con un conector específico de 15 mm (**fig. 12-6**) que viene con el dispositivo y puede conectarse rápidamente con su extremo.



● **FIGURA 12-4.** Un TET se cargó antes en un DEG, el dispositivo Cookgas air-Q, que se colocó en un maniquí; se inyectaron 2 a 3 mL de aire en el manguito del TET para asegurarlo en el sitio y establecer un sello. Se usa un adaptador de puerto endoscópico para mantener el circuito ventilatorio. Se introduce con facilidad un videoendoscopio por el puerto, por el TET, el DEG y por la tráquea mientras se mantienen la

oxigenación y la ventilación. Después de lograr el acceso a la tráquea por el endoscopio, el TET puede simplemente avanzarse sobre éste.



● **FIGURA 12-5. El catéter Aintree.** Se muestran el catéter, un adaptador para puerto endoscópico y un conector especial de 15 mm que puede fijarse al extremo para proporcionar oxigenación de rescate.



● **FIGURA 12-6. Un conector especializado de 15 mm unido con el catéter Aintree.** Puede conectarse para realizar la oxigenación de rescate.

Los estuches de intercambio usan principios similares. Con el *Arndt Airway Exchange Catheter Set* se pasa un alambre a través del canal de trabajo del endoscopio para facilitar el paso del catéter sobre éste después de retirar el endoscopio. Esta técnica rara vez se usa en los SU.

Por último, si no hay otras opciones y el clínico cuenta con un *Ambu aScope* desechable, pero no con un catéter Aintree compatible, se utiliza la barra del *aScope*

“como dilatador”. En otras palabras, después de introducir el dispositivo en la vía aérea bajo visualización directa, la barra puede cortarse de la cabeza con tijeras traumatológicas (o una navaja grande de bolsillo) y usarse como dilatador; la barra es desechable y la corriente no pasa por ella. Una vez que se hace esto, es evidente que se pierde la capacidad de visualización. Aunque esta medida no se ha estudiado en forma rigurosa, en la experiencia de los autores ha sido exitosa en un número limitado de casos, pero ha sido difícil porque la barra es corta y no tan rígida como la mayoría de los introductores de tubo endotraqueal modernos.

Retiro después de la intubación

El retiro de un DEG después de introducir el TET por su luz causa ansiedad y conlleva riesgo de extubar al paciente en forma accidental. Los autores consideran que esta es la razón por la que los clínicos prefieren un catéter Aintree a otros métodos, incluso si su uso requiere más pasos especializados.

Si este intercambio se realizó en el cuadro de una vía respiratoria difícil anticipada, los autores recomiendan desinflar cualquier manguito inflable del DEG y dejar el dispositivo en su sitio hasta tener más recursos, lo que podría ameritar el traslado a la UCI, quirófano u otra instalación. Si por alguna otra razón se considera obligatorio retirar el DEG después de usarlo como conducto para la intubación, el principio central para el retiro es simplemente mantener la posición del TET, sin importar qué otras maniobras se realicen. En el mercado existen dispositivos de intercambio de tubo para la ML Fastrach y el dispositivo Cookgas air-Q. Si no se cuenta con un dispositivo comercial, puede usarse un TET más pequeño para “extender” la longitud del TET que ya está instalado, lo que hace posible sujetarlo (fig. 12-7). Es obligado asegurar que el globo piloto del TET no quede sujeto dentro del DEG por el dispositivo de intercambio del tubo o el segundo TET.



● **FIGURA 12-7.** Un TET con diámetro interno de 7.0 se “extiende” con un TET con diámetro interno de 6.5.

Vía aérea quirúrgica

La forma final de “intercambio” es realizar una vía aérea quirúrgica mientras se continúa la ventilación a través del DEG. Esta es una técnica razonable cuando el DEG proporciona cierto grado de oxigenación, cuando se esperan condiciones muy difíciles para la intubación y cuando no se tienen el tiempo, equipo o pericia para un intercambio endoscópico (o cuando está colocado un dispositivo como un Combitube que no permite el paso endoscópico). Aunque no hay evidencia de alto nivel para esta técnica, la lógica indica que tiene sentido y los autores la han usado en circunstancias poco comunes y les resultó muy efectiva.

¿PUEDE DECLARARSE EL FALLECIMIENTO DE UN PACIENTE CON UN DEG INSTALADO?

A menudo surge la pregunta sobre si es permisible declarar el fallecimiento de un paciente que está en paro cardíaco después de la reanimación cardiopulmonar si la estrategia para control de la vía aérea durante la atención se realizó por completo con un DEG, o si es preciso colocar un “estándar de referencia” (TET) primero. Los autores sugieren que mientras el DEG permita ventilar al paciente, es una decisión muy razonable no cambiar el dispositivo por un TET antes de terminar los esfuerzos de reanimación, si se consideran inútiles.

EVIDENCIA

- **¿Los cambios en los paradigmas de la atención prehospitalaria han hecho que más pacientes lleguen a SU con DEG instalados?** En los últimos 10 años ha habido un cambio en la práctica terapéutica prehospitalaria de la vía aérea en muchas comunidades con menor énfasis en la intubación endotraqueal, sobre todo en pacientes con paro cardíaco. Ahora, muchos clínicos de los SU colocan DEG como estrategia inicial para la vía aérea, mientras que en otras comunidades los DEG se usan como opciones de respaldo, aunque el umbral para recurrir a un respaldo ha bajado considerablemente.^{1,2} Por tanto, es probable que los médicos de urgencias traten pacientes que llegan con DEG instalados. Esto puede representar una dificultad si el DEG no funciona en forma apropiada o el médico de urgencias no está familiarizado con el dispositivo en cuestión.
- **¿Existe un aumento en la función usual del DEG en los pacientes de los SU?** La función usual del DEG en los SU era “rescatar” una intubación fallida. Este papel habitual se amplió después para permitir que los clínicos no entrenados

como “técnicos en urgencias de nivel 1” establecieran una vía aérea “más avanzada” y “más eficaz” que con el uso sólo de la VBVM. Estas funciones se ampliaron de nuevo en muchos sistemas de SMU para incluir el uso primario en situaciones de paro cardíaco fuera de un hospital. En los sistemas de atención prehospitalaria avanzada y en los SU, algunos autores también han abogado por el uso primario de los DEG en el control de la vía aérea facilitado con fármacos, denominada vía aérea de secuencia rápida (VASR), y se usa en algunos sistemas de SMU.³ Los DEG diseñados para facilitar la intubación pueden colocarse en los SU para situaciones de control difícil de la vía aérea e intubación fallida, con lo que a menudo se evita el establecimiento de una vía aérea quirúrgica. El efecto de la videolaringoscopia en la necesidad de un DEG de rescate no está claro. Los DEG también pueden colocarse para ayudar a la preoxigenación, quizá como parte de una VASR.^{4,5}

- **¿Cuánto tiempo es seguro dejar instalado un DEG?** Los autores han informado el uso de la ML *Supreme* sin complicaciones durante 9 h.³ Por otra parte, hay informes de complicaciones con otros dispositivos similares después de un tiempo mucho menor.⁶ En un reporte de Gaither *et al.* se informó sobre ingurgitación lingual masiva después de mantener el dispositivo King LTS-D por 3 h.⁷ Aunque la experiencia es limitada y existen diferencias probables en la tolerabilidad entre los dispositivos, parece razonable no dejar instalados casi todos los DEG por más de 4 h, si ese periodo facilita el traslado o la llegada de médicos de interconsulta que ayuden con el intercambio en una vía aérea que se anticipa como difícil. Es probable que esta duración pueda aumentarse si el dispositivo se desinfla después de usarlo como conducto para la intubación, pero hasta donde los autores saben, esto no se ha evaluado bien.
- **¿El intercambio endoscópico de un DEG a un TET es mejor para la técnica a ciegas cuando se cuenta con todo el equipo necesario?** Varios estudios demostraron la viabilidad del intercambio visualizado, mientras que el único DEG confiable y seguro que facilita la intubación a ciegas es la ML Fastrach: la tasa de éxito con el primer paso si se usa la técnica recomendada es mayor de 90% y el éxito con tres intentos es mayor de 97%, al margen de obesidad, secreciones o precauciones cervicales.⁸⁻¹⁸ También se demostró que el intercambio endoscópico bajo visualización a través de un DEG es una habilidad al alcance de los clínicos novatos y expertos con un nivel alto similar.¹⁹ Varios estudios demostraron el valor del catéter Aintree en procedimientos de intercambio de DEG.²⁰⁻²⁵ También está documentado el valor del *Arndt Exchange Catheter Set* para mantener el control de la vía aérea durante el intercambio de un DEG, en particular el King LT, por un TET.²⁶ Por último, si no se cuenta con un endoscopio, los autores han demostrado que un DEG retroglótico puede “intubarse” con un videolaringoscopio con geometría estándar y un introductor de tubo endotraqueal.²⁷
- **¿Se recomienda el paso a ciegas de un introductor de TET, como un dilatador, a través de un DEG?** La cuestión de la seguridad existe, ya que se observó perforación de la vía aérea en un estudio en cadáveres que examinó este

procedimiento a través del dispositivo King LT. El mismo riesgo existiría con cualquier DEG.

REFERENCIAS

1. Gahan K, Studnek JR, Vandeventer S. King LT-D use by urban basic life support first responders as the primary airway device for out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2011;82:1525-1528.
2. Guyette FX, Greenwood MJ, Neubecker D, *et al*. Alternate airways in the prehospital setting (resource document to NAEMSP position statement). *Prehosp Emerg Care*. 2007;11(1):56-61.
3. Braude D, Southard A, Bajema T, *et al*. Rapid sequence airway using the LMA-Supreme as a primary airway for 9 h in a multi-system trauma patient. *Resuscitation*. 2010;81(9):1217.
4. Braude D, Richards M. Rapid Sequence Airway (RSA)—a novel approach to prehospital airway management. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11:250-252.
5. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Ann Emerg Med*. 2012;59:165-175.
6. Gerstein NS, Braude D, Harding JS, *et al*. Lingual ischemia from prolonged insertion of a fastrach laryngeal mask airway. *West J Emerg Med*. 2011;12(1):124-127.
7. Gaither JB, Matheson J, Eberhardt A, *et al*. Tongue engorgement associated with prolonged use of the King LT laryngeal tube device. *Ann Emerg Med*. 2010;55:367-369.
8. Jagannathan N, Roth AG, Sohn LE. The new air-Q intubating laryngeal airway for tracheal intubation in children with anticipated difficult airway: a case series. *Pediatric Anesthesia*. 2009;19:618-622.
9. Kleine-Brueggeney M, Theiler L, Urwyler M, *et al*. Randomized trial comparing the i-gel and Magill tracheal tube with the single-use ILMA and ILMA tracheal tube for fiberoptic-guided intubation in anaesthetized patients with a predicted difficult airway. *Br J Anaesth*. 2011;107:251-257.
10. Bakker EJ, Valkenburg M, Galvin EM. Pilot study of the air-Q intubating laryngeal airway in clinical use. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38:346-348.
11. Joffe AM, Liew EC, Galgon RE, *et al*. The second-generation air-Q intubating laryngeal mask for airway maintenance during anaesthesia in adults: a report of the first 70 uses. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39:40-45.
12. Campbell J, Michalek P, Deighan M. I-gel supraglottic airway for rescue airway management and as a conduit for tracheal intubation in a patient with acute respiratory failure. *Resuscitation*. 2009;80:963.
13. Sharma S, Scott S, Rogers R, *et al*. The i-gel airway for ventilation and rescue intubation. *Anaesthesia*. 2007;62:419-420.
14. Michalek P, Hodgkinson P, Donaldson W. Fiberoptic intubation through an I-gel supraglottic airway in two patients with predicted difficult airway and intellectual disability. *Anesth Analg*. 2008;106:1501-1504.

15. Gerstein NS, Braude DA, Hung O, *et al.* The Fastrach Intubating Laryngeal Mask Airway: an overview and update. *Can J Anaesth.* 2010;57(6):588-601.
16. Liu EH, Goy RW, Yvonne Lim Y, *et al.* Success of tracheal intubation with intubating laryngeal mask airways: a randomized trial of the LMA Fastrach(tm) and LMA CTrach(tm). *Anesthesiology.* 2008;108:621-626.
17. Erlacher W, Tiefenbrunner H, Kastenbauer T. CobraPLUS and Cookgas air-Q versus Fastrach for blind endotracheal intubation: a randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28:181–186.
18. Karim YM, Swanson DE. Comparison of blind tracheal intubation through the intubating laryngeal mask airway (LMA Fastrach) and the Air-Q. *Anesthesia.* 2011;66:185-190.
19. Hodzovic I, Janakiraman C, Sudhir G, *et al.* Fiberoptic intubation through the laryngeal mask airway: effect of operator experience. *Anesthesia.* 2009;64:1066-1071.
20. Zura A, Doyle DJ, Orlandi M. Use of the Aintree intubation catheter in a patient with an expected difficult airway. *Can J Anaesthesia.* 2005;52:646-649.
21. Higgs A, Clark E, Premraj K. Low-skill fiberoptic intubation: use of the Aintree catheter with the Classic LMA. *Anaesthesia.* 2005;60:915-920.
22. Cook TM, Silsby J, Simpson TP. Airway rescue in acute upper airway obstruction using a ProSeal Laryngeal mask airway and an Aintree catheter: a review of the ProSeal laryngeal mask airway in the management of the difficult airway. *Anaesthesia.* 2005;60:1129-1136.
23. Cook TM, Bigwood B, Cranshaw J. Complications of transtracheal jet ventilation and use of the Aintree Intubating Catheter for airway rescue. *Anaesthesia.* 2006;61:692–697.
24. Blair EJ, Mihai R, Cook TM. Tracheal intubation via the Classic and ProSeal laryngeal mask airways: a manikin study using the Aintree Intubating Catheter. *Anaesthesia.* 2007;62:385-387.
25. Galgon RE, Joffe AM, Willman K, *et al.* Fiberoptic, wire guided king laryngeal tube exchange in trauma patients: a case series. *JACS.* 2012; doi:10.7243/2049-9752-1-15, www.hoajonline.com (open access).
26. Klein L, Paetow G, Kornas R, *et al.* Technique for exchanging the king laryngeal tube for an endotracheal tube. *Acad Emerg Med.* 2016;23:e2.
27. Lutes M, Worman DJ. An unanticipated complication of a novel approach to airway management. *J Emer Med.* 2010;38(2):222-224.

SECCIÓN IV

Intubación traqueal

- 13** Laringoscopia directa
- 14** Videolaringoscopia
- 15** Dispositivos ópticos y guiados por luz
- 16** Intubación con endoscopio flexible
- 17** Estiletes de fibra óptica e intubación asistida con video
- 18** Técnicas de intubación a ciegas
- 19** Manejo quirúrgico de la vía aérea

Capítulo 13

Laringoscopia directa

Robert F. Reardon y Steven C. Carleton

LARINGOSCOPIA DIRECTA

Aunque el videolaringoscopio (VL) se ha vuelto el dispositivo preferido para muchos médicos de urgencias, la laringoscopia directa (LD) es aún una técnica común para la intubación traqueal en situaciones de urgencia. En manos expertas, la LD tiene una alta tasa de éxito, el equipo es de costo bajo, fiable y ampliamente disponible. Sin embargo, la LD requiere experiencia significativa para mejorar las habilidades y posee limitaciones inherentes, que se manifiestan cuando ocurren factores como disminución de la movilidad del cuello, una lengua grande, mentón corto o incisivos prominentes.

BASES DE LA LARINGOSCOPIA DIRECTA

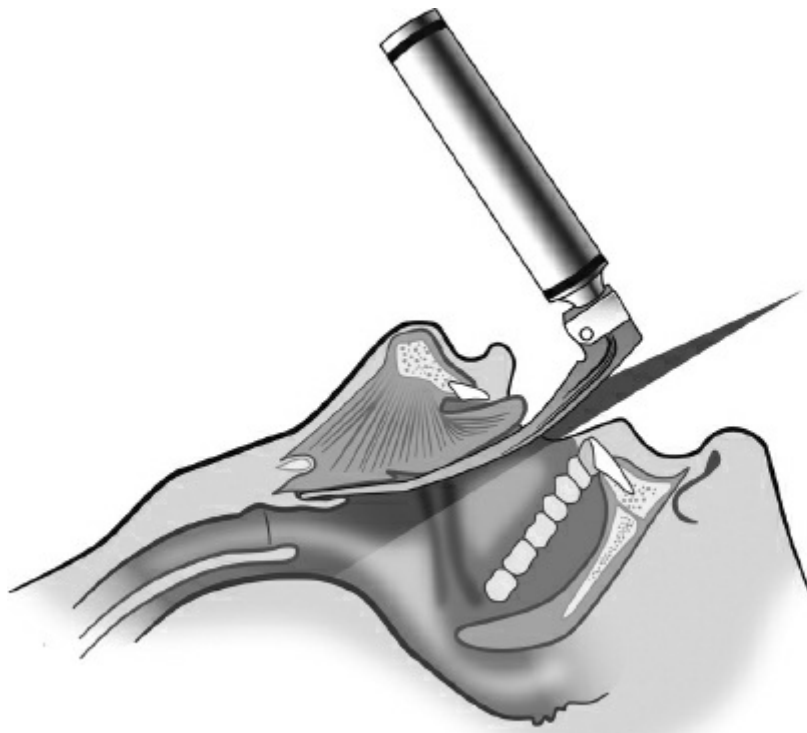
El concepto de LD es simple, se crea una línea de visión recta desde la boca hasta la laringe para visualizar las cuerdas vocales. La lengua es el mayor obstáculo para la laringoscopia. Se utiliza un laringoscopio para controlar la lengua y desplazarla fuera de la línea de visión. El laringoscopio consiste de un mango, una hoja y una fuente de luz. Se utiliza como instrumento para la mano izquierda sin importar cuál es la mano dominante. En términos generales, las hojas para LD pueden ser curvas (Macintosh) o rectas (Miller) (**fig. 13-1**). Ambas hojas están disponibles en diversos tamaños, desde recién nacido hasta adultos mayores; en los adultos se utilizan a menudo las hojas de tamaño 3 y 4. Las hojas de Macintosh están ligeramente curvadas, con un reborde vertical para el desplazamiento de la lengua y una punta relativamente ancha con una curvatura evidente. También se han fabricado variantes del diseño original de la hoja Macintosh. La altura de la pestaña vertical de las hojas de tamaños 3 y 4 es similar, lo que hace razonable iniciar con la hoja 4, más grande, en todos los adultos. Las hojas curvas tienen por objeto alcanzar la vallécula y después, cuando la punta de la hoja se pone en contacto y deprime el ligamento hioepiglótico, la epiglotis se eleva, exponiendo las cuerdas vocales (**fig. 13-2**).

Las hojas de Miller tienen una pestaña más estrecha y más corta con una punta

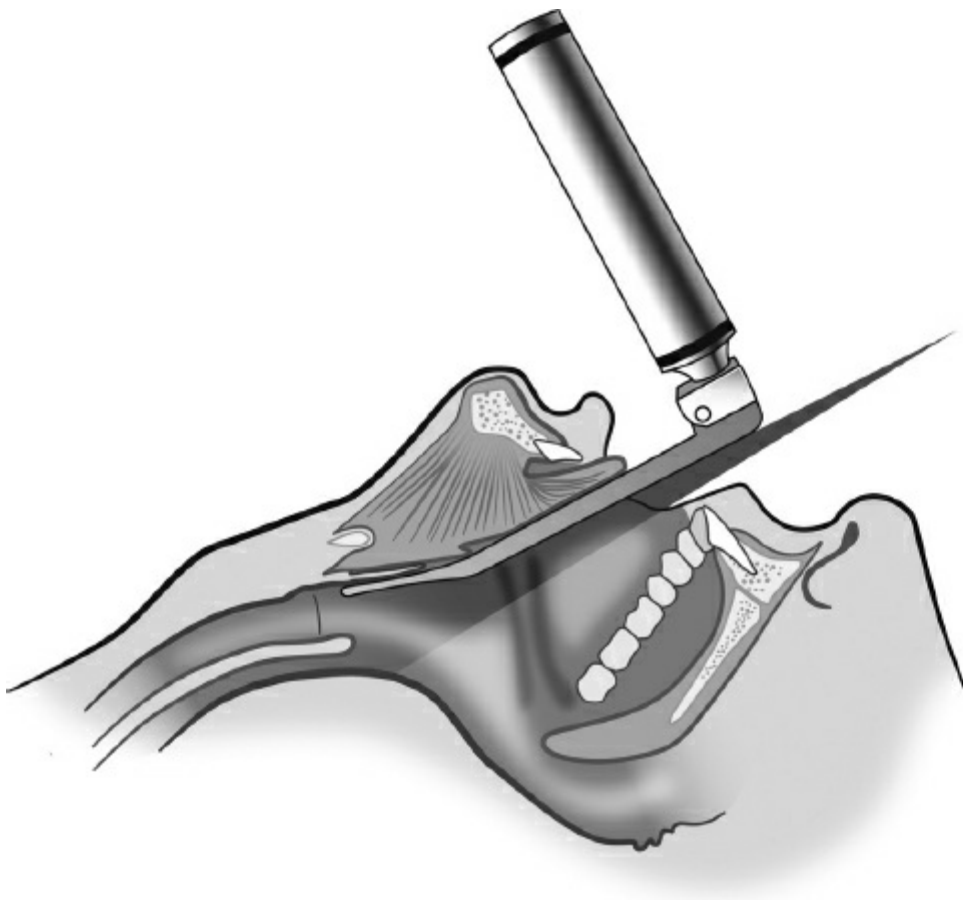
ligeramente más curvada. La pestaña más pequeña puede ser ventajosa cuando es menor la abertura de la boca, pero dificulta el control de la lengua y disminuye el área de desplazamiento para la visualización y colocación del tubo. Las hojas de Miller de tamaños 3 y 4 son casi idénticas, con excepción de la longitud, de forma que, en la mayor parte de los adultos, es razonable iniciar con la hoja 4, que es más grande. Las hojas de Miller tienen por objeto pasar por detrás de la epiglotis para elevarla directamente, a fin de exponer las cuerdas vocales (fig. 13-3). La mayoría de los operadores prefieren una hoja de Macintosh curva porque es más ancha y permite un mejor control de la lengua, sin embargo, las hojas rectas de Miller pueden proporcionar una mejor visualización de la glotis cuando existe limitación de los movimientos del cuello, los incisivos superiores son prominentes, la lengua es grande, hay limitación en la abertura de la boca y la epiglotis grande y laxa; por lo que es importante dominar ambas técnicas.



● FIGURA 13-1. Hojas de laringoscopia Macintosh (arriba) y Miller (abajo). La hoja curva es una hoja Macintosh alemana del 4, una buena hoja de laringoscopia para su uso sistemático en adultos, a diferencia de los diseños americanos, que tienen una pestaña más alta. La hoja recta es una Miller del 3 para adultos de talla normal. Las hojas Miller tienen la fuente de luz en el lado izquierdo (como se muestra en la imagen), que puede quedar oculta en la lengua pero un mejor diseño coloca la fuente de luz en el lado derecho de la hoja.



● **FIGURA 13-2. Laringoscopia directa con hojas de Macintosh.** Obsérvese que la punta de la hoja se ha colocado de manera apropiada en la base de la vallécula y que se eleva la epiglotis contra el ligamento hioepiglótico.



● **FIGURA 13-3. Laringoscopia directa con hoja de Miller.** Se utiliza la punta de la hoja para elevar directamente la epiglotis.

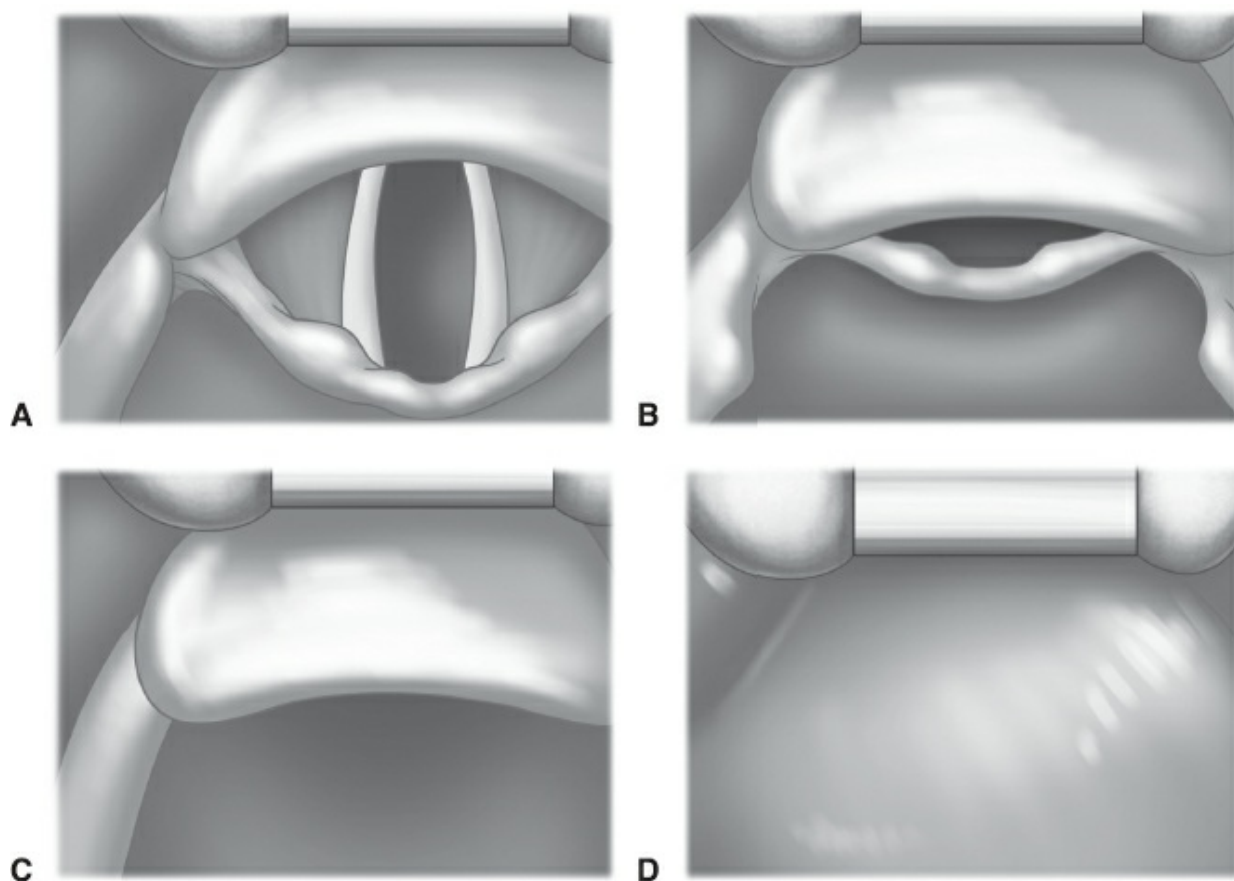
ANATOMÍA PARA LARINGOSCOPIA DIRECTA

El reconocimiento de las referencias anatómicas es fundamental para el éxito de la LD (**fig. 13-4**). Para la laringoscopia, las estructuras laríngeas más importantes son la epiglotis, los cartílagos aritenoides posteriores, la escotadura interaritenoides y las cuerdas vocales. La intubación traqueal se lleva cabo al pasar el tubo endotraqueal (TET) a través de las cuerdas vocales. El éxito es más probable si las cuerdas vocales se visualizan bien y existe una certeza casi total si se obtiene una visión plena; sin embargo, la intubación traqueal no siempre requiere la visualización de las cuerdas vocales. Si sólo se observan los cartílagos posteriores, el tubo puede hacerse avanzar por delante de estas estructuras en la línea media y por lo general entrará en la tráquea (**fig. 13-4B**). La intubación puede llevarse a cabo a menudo cuando la única estructura visible es la epiglotis (**fig. 13-4 C**), en especial si se utiliza un introductor de TET (ITET; o “un dilatador” [*bougie*]). Si la epiglotis no se identifica, la probabilidad de éxito en la intubación traqueal es muy baja (**fig. 13-4 D**).

PREPARACIÓN Y ASISTENCIA

Antes de iniciar un intento de intubación, se debe asegurar que se cuente con lo siguiente:

- Acceso IV establecido y sistemas de monitorización de los signos vitales.
- Monitorización de la saturación de oxígeno y del ritmo cardíaco.
- Todo el equipo y fármacos necesarios.
- Hoja y mango de laringoscopio, TET, un TET de respaldo de tamaño más pequeño, una jeringa de 10 mL, lubricante, equipo de aspiración y fármacos para secuencia rápida de intubación (SRI).



● **FIGURA 13-4. Vista laringoscópica (correlación con el sistema Cormack–Lehane).** A. Visión plena de las cuerdas vocales (grado 1). B. Sólo se observan los cartílagos y estructuras glóticas posteriores (grado 2). C. Sólo se observan la epiglotis (grado 3). D. No son visibles las estructuras glóticas ni la epiglotis, sólo el paladar blando (grado 4).

- Introdutor para TET (dilatadores reusables o desechables, véase página 150).
- Aspiración adecuada.
- Personal capacitado de pie, en el lado derecho del paciente.

El ayudante debe realizar lo siguiente:

- Pasar el equipo, según se necesite, a la persona que realizará el control de la vía aérea.
- Sostener la cabeza del paciente en la posición estipulada.
- Realizar la manipulación de la laringe, según sea necesario.
- Separar las comisuras de la boca durante la intubación.

VALORACIÓN ANTES DE LA INTUBACIÓN Y SELECCIÓN DEL EQUIPO

La valoración de la vía aérea antes de la intubación es esencial y debe realizarse, cuando el tiempo lo permita, en cada paciente antes de la administración de relajantes

musculares. En la nemotecnia LEMON, que se revisa el capítulo 2, la *M* hace referencia a la valoración de Mallampati, que sirve como recordatorio para explorar la cavidad bucal y valorar el tamaño relativo de la lengua con relación a la orofaringe y el espacio mandibular (caps. 2 y 4). La hoja de laringoscopio es una herramienta que controla y maniobra la lengua. Un aspecto fundamental para el éxito de la laringoscopia es la selección de la hoja, curva o recta, que debe ser lo suficientemente ancha y larga para separar la lengua durante la laringoscopia, desplazarla hacia la izquierda y después hacia adelante en el espacio mandibular fuera del campo visual con lo que se permite la visualización directa de la vía aérea. La pestaña más grande de la hoja curva de Macintosh proporciona un mejor control sobre la lengua en comparación con las hojas delgadas y rectas de Miller. Muchos operadores prefieren la hoja de Macintosh 4 para la mayor parte de intubaciones de urgencia de las vías aéreas, para asegurar que la longitud de la hoja sea adecuada. Sin embargo, la elección de una hoja de laringoscopia y la técnica utilizada para facilitar la intubación depende más de la experiencia y elección personal del individuo que realiza el procedimiento. Las publicaciones médicas sugieren que las hojas rectas mejoran la visión endoscópica (incrementan la exposición de las cuerdas vocales), mientras que las hojas curvas proporcionan mejores condiciones para la intubación (visualización continua de las cuerdas vocales durante el paso del TET). La utilización de un introductor de TET (dilatador) mejora la tasa de éxito de intubación con la técnica utilizando hojas de laringoscopio rectas.

MANIPULACIÓN DEL LARINGOSCOPIO Y POSICIÓN DEL OPERADOR

El laringoscopio debe sostenerse en una posición baja sobre el mango, de forma que el extremo proximal de la hoja presione la eminencia tenar o hipotenar de la mano izquierda. Esta forma de sujeción favorecerá la elevación desde el hombro, manteniendo bajo el codo y manteniendo la muñeca rígida durante la laringoscopia. El operador debe mantener una posición erecta con sus brazos y manos a una altura de trabajo cómoda en lugar de permanecer agachado o hacer esfuerzos por alcanzar al paciente. La cabecera de la cama del paciente debe elevarse y el operador debe alejarse del paciente para que su espalda se encuentre recta durante la laringoscopia.

POSICIÓN DEL PACIENTE

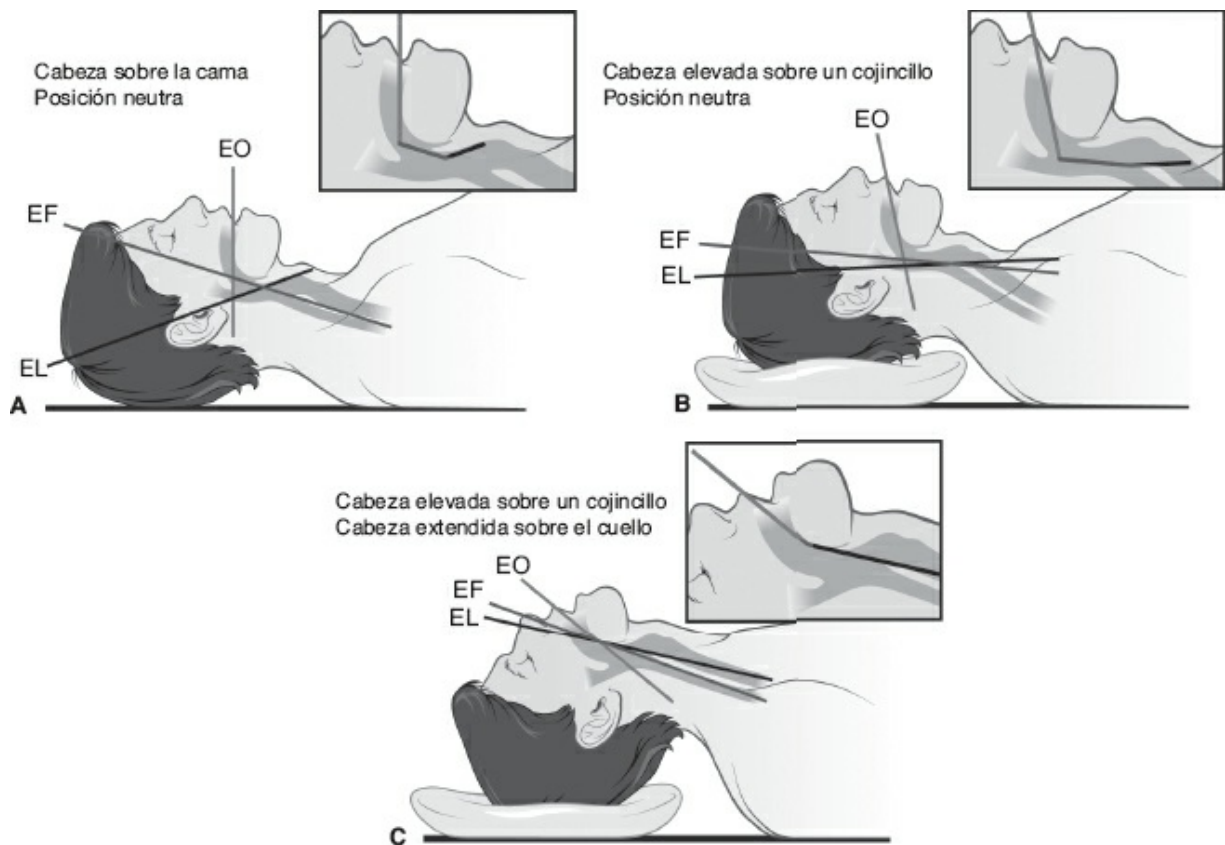
La posición óptima de la cabeza y cuello para LD a menudo se describe como “posición de olfateo”: flexión cervical baja y extensión de la articulación atlantooccipital. La posición de olfateo tiene por objeto alinear los ejes de la boca, faringe y laringe de las vías respiratorias altas (fig. 13-5). En ausencia de contraindicaciones, la alineación de estos ejes es importante para optimizar la visión durante la laringoscopia. El grado óptimo de flexión cervical baja lleva el conducto

auditivo externo hasta el nivel de la escotadura esternal sobre la superficie anterior del hombro. En pacientes adultos con hábito corporal normal, un cojín de 4 a 6 cm por debajo del occipucio suele ser suficiente para este propósito. El operador puede extender y elevar la cabeza con su mano derecha durante la laringoscopia para determinar la posición óptima en forma empírica. Un ayudante colocado en el lado derecho del paciente puede sostener la cabeza mientras el operador intuba o realiza la manipulación externa de la laringe. En individuos con obesidad mórbida, la posición óptima a menudo requerirá un área inclinada elaborada con sábanas o cojines colocados por debajo de la porción superior del torso, hombros, cuello y occipucio, a fin de alinear el conducto auditivo con la escotadura esternal de Louis (**fig. 40-1**). En el mercado están disponibles superficies inclinadas para control de la vía aérea, para este propósito. En niños pequeños con occipucio prominente podría ser necesario elevar el torso para permitir que el meato externo se encuentre en el plano deseado (**fig. 25-2**). A causa de variaciones individuales en la anatomía, la posición óptima de cabeza y cuello es impredecible a menudo, y podrían requerirse ajustes empíricos durante los intentos de intubación. Es de gran importancia que se cuente con algunos medios para ajustar la posición del paciente antes de iniciar el procedimiento. La comprensión óptima de la posición de la cabeza y el cuello ayudará al operador a apreciar la dificultad de realizar LD en pacientes con traumatismos, mientras que otros deberán ser intubados en una posición fija.

LARINGOSCOPIA DIRECTA CLÁSICA

Ésta es la técnica clásica utilizada con hojas curvas y rectas.

- Abrir la boca tanto como sea posible.
- Insertar la hoja en el conducto lingual derecho a lo largo de la cara interna de los molares inferiores, desplazando la lengua hacia la izquierda.



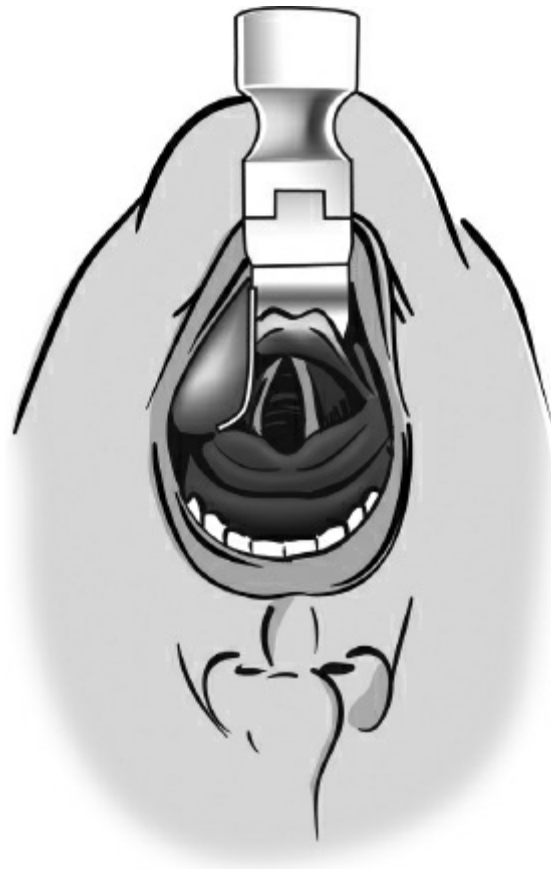
● **FIGURA 13-5.** A. Posición anatómica neutra. El eje oral (EO), el eje faríngeo (EF) y laríngeo (EL) no se encuentran alineados. B. La cabeza, aún en posición neutra, ha sido elevada con un cojín que ocasiona flexión de la porción baja de la columna cervical con lo que se alinea EF y EL. C. La cabeza se ha colocado en extensión sobre la columna cervical, alineando EO con EF y EL, creando la posición óptima en olfateo para la intubación.

- Utilizar el método de “observar conforme se avanza”; es decir, se hace avanzar la punta de la hoja hacia la lengua con cuidado, en forma escalonada, elevando de manera intermitente la hoja de laringoscopio para identificar la ubicación de la punta en relación con las estructuras anatómicas hasta que se ubique la epiglotis. La epiglotis es la principal referencia anatómica porque la glotis puede encontrarse de manera consistente justo por detrás y por debajo de ella.
- Elevación de la epiglotis. Cuando se utiliza la hoja curva, se desplaza la epiglotis de manera indirecta al hacer presión contra el ligamento hioepiglótico en la base de la vallécula (**figs. 13-2 y 13-6**). Cuando se utiliza la hoja recta, se eleva la epiglotis de manera directa con la punta de la hoja (**figs. 13-3 y 13-7**).
- Se identifican los cartílagos posteriores y la escotadura interaritenoidea. Estas estructuras constituyen el borde posterior de la glotis y separan la entrada traqueal del esófago. Puede llevarse a cabo la intubación traqueal al pasar el tubo en una posición anterior a estas estructuras, incluso si no pueden observarse las cuerdas vocales.
- Si es posible, se observan las cuerdas vocales.
- Se hace pasar el tubo a través de las cuerdas vocales y al interior de la

tráquea.

TÉCNICA PARAGLOSA (RETROMOLAR) CON HOJA RECTA

Es una técnica alternativa que puede ser útil cuando la LD clásica es inesperadamente difícil por incisivos superiores prominentes, lengua grande o limitación en la abertura de la boca.



● **FIGURA 13-6. Laringoscopia directa con hoja de Macintosh.** La boca se abre amplia y la lengua se controla y desplaza por completo hacia la izquierda con la pestaña grande de la hoja de Macintosh. Se visualiza la epiglotis y la punta de la hoja se desplaza al interior de la vallécula para elevar la epiglotis y exponer las cuerdas vocales. Se aplica fuerza elevando la hoja hacia arriba, no al inclinar la parte posterior de la hoja hacia los incisivos superiores.

- Se introduce una hoja de Miller en la comisura derecha de la boca.
- Se hace avanzar la hoja a lo largo del surco formado entre la lengua y las amígdalas.
- Se desplaza la lengua hacia la izquierda y se mantiene sobre la izquierda de la hoja. En la línea, se hace avanzar la punta de la hoja hacia la línea media, manteniendo la porción posterior de la hoja hacia el lado derecho de la boca, adyacente a los molares ([fig. 13-8](#)).
- Se identifica la epiglotis y se eleva su punta, con el fin de exponer las cuerdas

vocales.

- Se pide a un ayudante que separe la comisura derecha de la boca.
- Se hace avanzar el tubo a través de las cuerdas vocales y hacia la tráquea. A menudo es necesario utilizar un introductor de TET, a través del conducto de trabajo del endoscopio porque el espacio limitado evita el avance del TET. El introductor de TET fue diseñado específicamente para este propósito.

TÉCNICA DE INSERCIÓN A CIEGAS DE LA HOJA RECTA

Es una técnica alternativa que se utiliza a menudo en recién nacidos, lactantes y niños pequeños, con una hoja recta; o en adultos cuando fallaron otras técnicas o se espera que sean difíciles. Hay dos fases para este método: 1) inserción a ciegas de la punta de la hoja de laringoscopio más allá de la abertura glótica y hacia el esófago y 2) observación de la glotis durante el retiro de la hoja. No se ha estudiado la posibilidad de lesión esofágica y traqueal o de regurgitación como consecuencia de la abertura del esfínter esofágico superior durante la inserción a ciegas de la hoja.

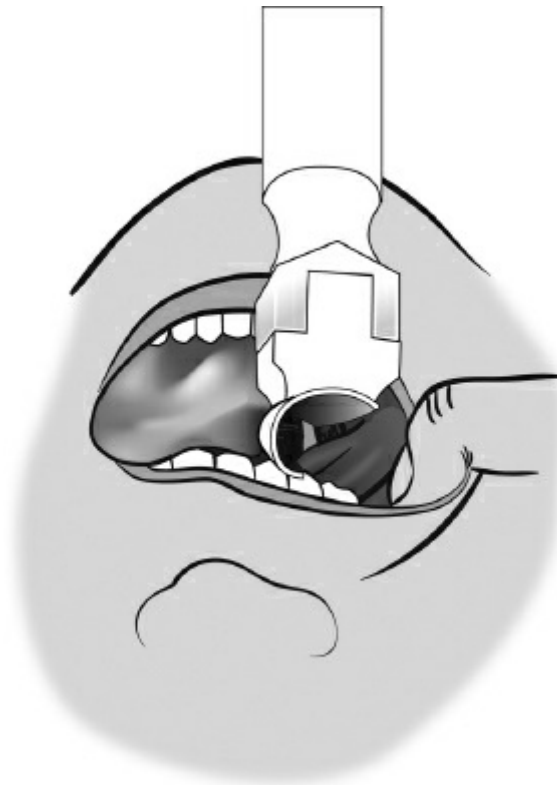


● **FIGURA 13-7. Laringoscopia directa con hoja de Miller.** La boca se abre amplia y la lengua es difícil de controlar con la pequeña pestaña de la hoja de Miller, pero se mantiene por completo a la izquierda. Se identifica la epiglotis y se eleva con la punta de la hoja (no se observa en la imagen) para exponer las cuerdas vocales. Se aplica fuerza mediante la elevación de toda la hoja hacia arriba, no mediante la inclinación de la porción posterior hacia los incisivos superiores.

- Se coloca la hoja en el lado derecho de la boca y se mantiene la lengua hacia la izquierda.
- Se sostiene el laringoscopio con la punta de los dedos y se hace avanzar con suavidad la totalidad de la hoja a ciegas hacia la línea media, pasando la base de la lengua, por detrás de la glotis y hacia el esófago proximal. Si existe resistencia, se detiene el avance y se retira ligeramente, se realinea la hoja y se hace avanzar por completo.
- Mientras se observan las vías aéreas, se eleva la hoja y después se retira con lentitud hasta que la glotis queda a la vista. Si la epiglotis también queda a la vista, se eleva la punta de la hoja para exponer las cuerdas vocales.
- Se hace avanzar el tubo a través de las cuerdas vocales y hacia la tráquea.

INTUBACIÓN DE LA TRÁQUEA

Si la glotis se observa directamente, suele ser fácil hacer avanzar el tubo al interior de la tráquea. Sin embargo, incluso con una excelente exposición de la glotis, es posible bloquear la línea de visión con el TET durante el intento de intubación. Esta posibilidad puede reducirse al introducir el tubo desde la comisura derecha de la boca, mientras un ayudante separa el labio y mantiene el tubo en la línea de visión mientras se hace avanzar hacia la glotis, elevándola sobre las referencias anatómicas posteriores sólo durante la fase final de la inserción. La forma del TET también puede influir en la facilidad de la visión durante la intubación. Al utilizar un estilete maleable para producir un tubo recto con una curva menor de 35° “en palo de hockey” justo proximal al globo, se facilita la visión de las cuerdas vocales durante el paso, al mantener el tubo fuera de la línea de visión hasta que pase las cuerdas vocales (**fig. 13-9**). Conforme el tubo se acerca a la profundidad de la glotis, se levanta sobre los límites anatómicos posteriores y pasa a través de las cuerdas vocales. Un tubo en forma de banana tiende a cruzar el eje visual dos veces en el trayecto de la inserción y puede interferir con la guía visual durante la colocación.

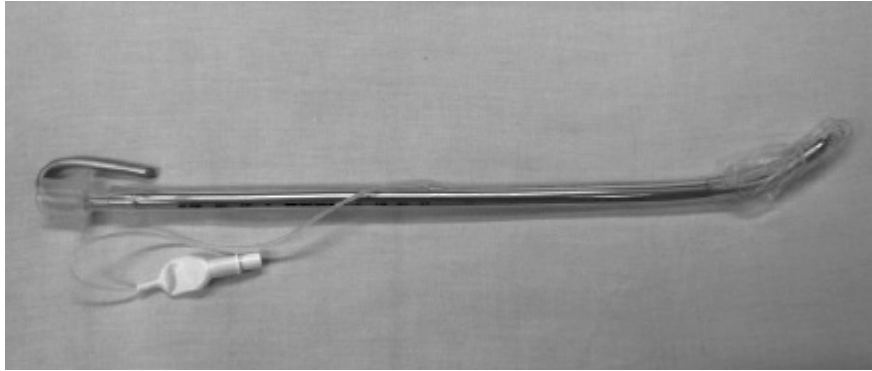


● **FIGURA 13-8. Técnica paraglosa (retromolar) con hoja recta.** La hoja de Miller entra en la esquina derecha de la boca y la punta se hace avanzar hacia la línea media mientras la porción proximal de la hoja permanece en el lado derecho de la boca. Obsérvese que la lengua está por completo a la izquierda de la hoja. Esta técnica puede mejorar la visualización de la glotis en situaciones de intubación difícil, pero no deja mucho espacio para el TET. Se pide al ayudante que separe el labio para crear más espacio, como se muestra.

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN CASO DE LARINGOSCOPIA DIRECTA DIFÍCIL

Parálisis

La administración de relajantes musculares facilita en gran medida la laringoscopia directa. Los reflejos y el tono muscular de las vías respiratorias altas son difíciles de superar en pacientes que han recibido sedantes pero no relajantes musculares. El personal que intenta controlar la vía aérea debe comprender las indicaciones para el uso de los relajantes musculares ([caps. 2, 3 y 22](#)).



● **FIGURA 13-9. Forma óptima del TET con estilete.** Un TET relativamente recto, con forma “en palo de hockey” con un ángulo en la punta de $< 35^\circ$. Esta forma permite el paso del TET sin obstaculizar la línea de visión.

Manipulación externa por un laringoscopista en comparación con un ayudante o un instructor

La laringoscopia bimanual implica la manipulación externa del cartílago tiroides con la mano derecha del laringoscopista (**fig. 13-10**). La presión hacia atrás, hacia arriba (cefálica) y hacia la derecha (BURP) sobre el cartílago tiroides por un ayudante, ha demostrado mejorar de manera significativa la visión de la glotis durante la laringoscopia. Sin embargo, la manipulación laríngea externa óptima (MLEO) por el laringoscopista es mejor que BURP realizada por un ayudante, porque el operador obtiene retroalimentación inmediata y puede determinar con rapidez los movimientos que proporcionan una visión óptima. Estos movimientos pueden incluir BURP, pero también implican movimientos que mejoran la visualización de la glotis. La presión firme hacia atrás sobre el cartílago tiroides desplaza las cuerdas vocales en sentido posterior hacia la línea de visión del laringoscopista. Durante la laringoscopia con hoja curva, la presión hacia atrás sobre el cartílago tiroides ayuda a desplazar la punta del laringoscopio hacia el ligamento hioepiglótico, con elevación adicional de la epiglotis fuera del eje de visión. Cuando el laringoscopista encuentra la mejor visión, un ayudante puede sostener el cartílago tiroides en posición óptima mientras se coloca el TET. La laringoscopia bimanual no debe confundirse con la presión sobre el cartílago cricoides (maniobra de Sellick), que se realiza durante la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM), para evitar la regurgitación. Durante la enseñanza de estas situaciones, podría ser beneficioso para el instructor aplicar manipulación externa (presión hacia atrás sobre el cartílago tiroides), realizar avance de la mandíbula (tracción de la mandíbula) para ayudar al operador a obtener la mejor visión de la laringe durante la LD. El uso de un dispositivo que permita la LD simultánea y la videolaringoscopia, como C-MAC con la hoja de enseñanza del GlideScope, permite que el ayudante o el instructor ayuden a optimizar la visión laríngea. Esto es especialmente importante en instituciones de enseñanza donde operadores sin experiencia relativa pueden realizar intubación en pacientes lesionados o con enfermedades críticas mientras aún aprenden los puntos finos de la LD (véase la sección de Evidencia).

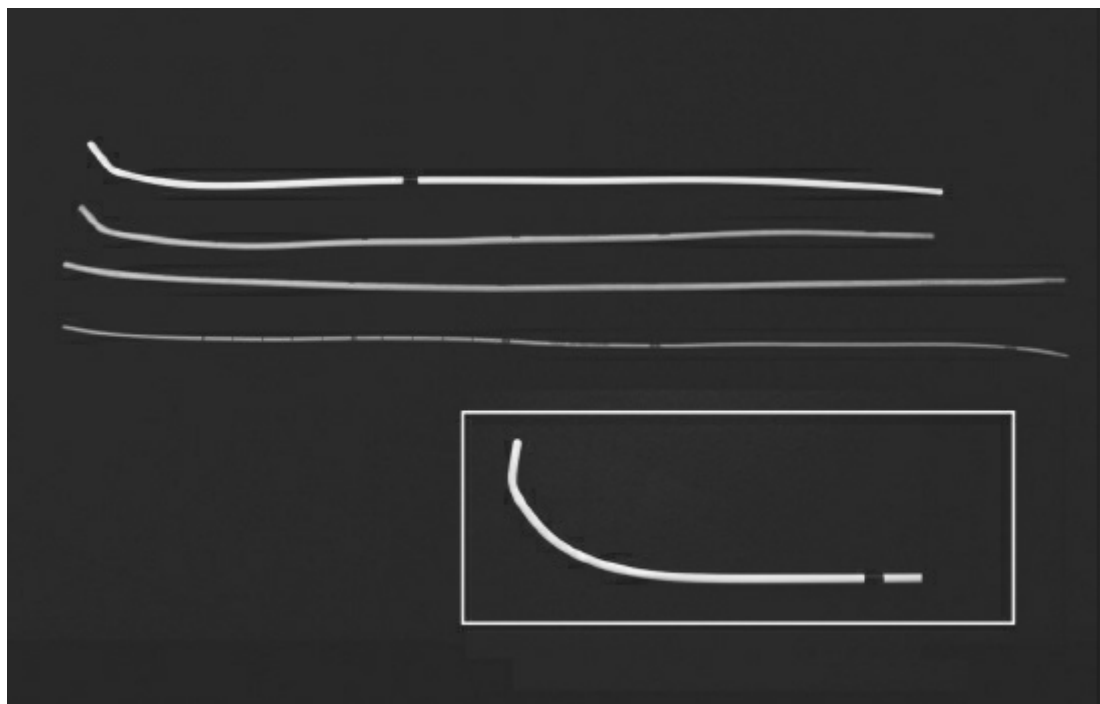


● **FIGURA 13-10. Laringoscopia bimanual.** El laringoscopista utiliza su mano derecha para manipular el cartílago tiroides. La manipulación externa óptima a menudo involucra una presión firme sobre el cartílago tiroides y el desplazamiento hacia la derecha (hacia atrás, hacia arriba [cefálica] y hacia la derecha). La ventaja de que el laringoscopista realice esta maniobra (y que no la realice un ayudante) es que se obtiene retroalimentación visual inmediata y puede determinarse con rapidez cuál es la manipulación externa *óptima*.

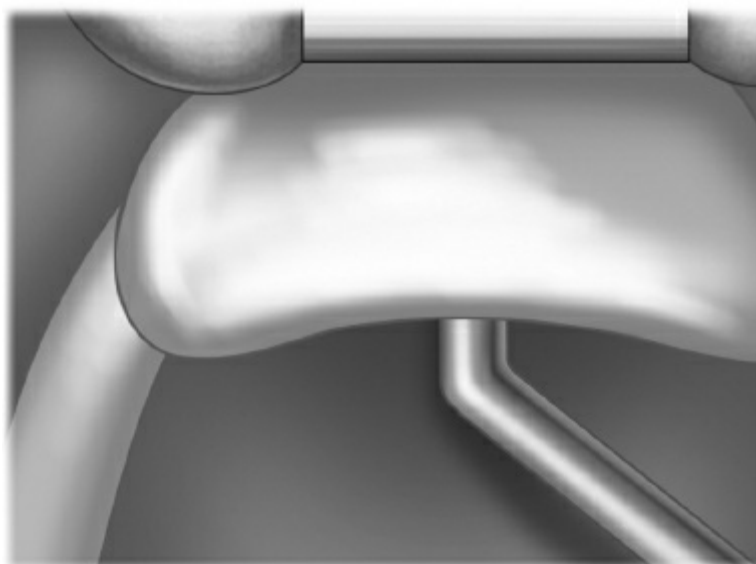
Introduccion del tubo endotraqueal

Un introduccion del tubo endotraqueal (ITET) es un auxiliar simple, de bajo costo, que puede mejorar el éxito de la intubacion cuando es difícil la vision de la glotis (**fig. 13-11**). Es de mayor utilidad cuando se observa la epiglotis, pero no pueden observarse las cuerdas vocales y los cartilagos posteriores. El ITET es un dispositivo largo (60 cm), delgado (5 mm), de plástico flexible (SunMed Bougie, Largo, FL) o de nylon (Eschmann Bougie/Guide, Smiths Medical-Portex, St. Paul, MN) con una angulacion fija de 40° en el extremo distal. La insercion se facilita a menudo al realizar una angulacion anterior de 60° en los últimos 10 a 15 cm desde la punta distal (**fig. 13-11**, recuadro). El ITET debe mantenerse con la punta señalando hacia arriba. Bajo guía visual con un laringoscopio se hace avanzar justo por debajo de la epiglotis y hacia la abertura traqueal (**fig. 13-12**). La colocacion traqueal dará origen a derivaciones palpables del introduccion conforme la punta distal golpea contra los anillos traqueales durante la introduccion. También puede confirmarse por una obstruccion dura en alrededor de 40 cm de insercion. La colocacion en el esófago no provoca esta obstruccion. Un ayudante coloca el TET sobre el ITET hasta que el extremo proximal del ITET es sujetado mientras el operador mantiene colocado el laringoscopio, continuando el desplazamiento de la lengua hacia la fosa mandibular. Esto es crítico y es un punto que con frecuencia se pasa por alto. El operador hace avanzar el TET en sentido distal. Conforme la punta del TET pasa la glotis, debe hacerse rotar el laringoscopio en sentido contrario a las manecillas del reloj para facilitar el paso a

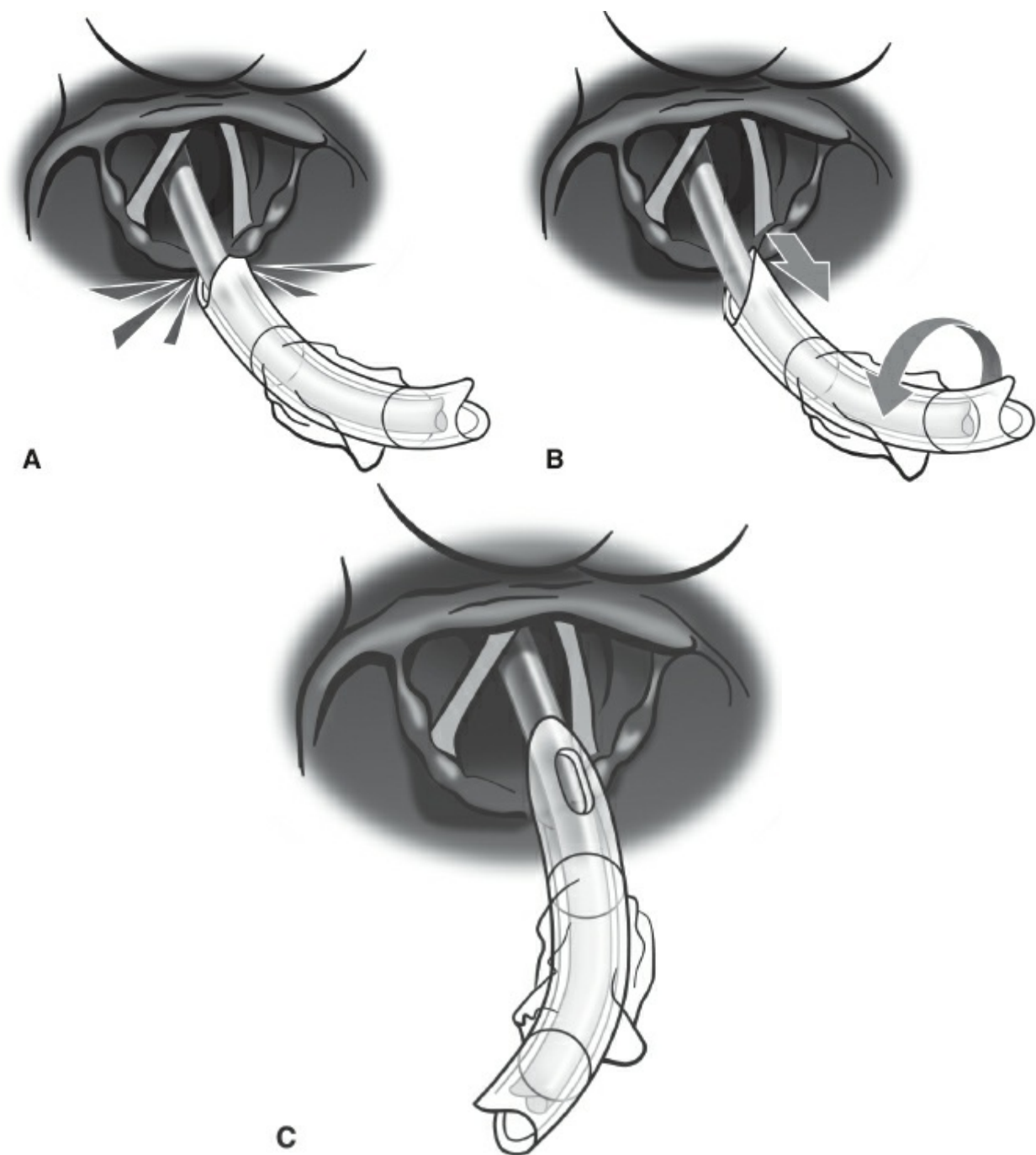
través de las cuerdas vocales (**fig. 13-13 A-C**).



● **FIGURA 13-11. Introduidores de tubo endotraqueal.** Los dilatadores clásicos de goma elástica (gris claro) son reutilizables, de 60 a 70 cm de longitud y están disponibles con punta recta o curvada. Se encuentra disponible un introductor de polietileno (el primero de arriba hacia abajo) reutilizable con punta curva y 60 cm de longitud. Los introductores del TET para adulto son de 5 mm de diámetro. Un introductor pediátrico más delgado puede dar cabida a un TET de 4.0 mm. El recuadro inferior derecho muestra una curva óptima de 60° para intentar la intubación cuando no puede observarse ninguna estructura glótica (sólo la epiglotis) durante la laringoscopia.



● **FIGURA 13-12.** Un introductor del TET facilita la intubación con laringoscopia difícil (grado 3: sólo se observa la epiglotis). El introductor desechable se pasa por debajo de la epiglotis y después en sentido anterior y caudal a través de la abertura glótica. El operador puede confirmar de inmediato la colocación traqueal al percibir el contacto del introductor contra los anillos traqueales o al detectar una detención súbita conforme el introductor alcanza un bronquio.



● **FIGURA 13-13.** Rotación del TET en sentido contrario a las manecillas del reloj durante la colocación con un introductor. **A.** La punta del TET se engancha en la glotis, una situación común. **B.** Se retira el TET 1 a 2 cm y después se hace rotar en sentido contrario a las manecillas del reloj. **C.** Con el bisel apuntando en sentido posterior, se hace avanzar el TET con suavidad a través de la glotis.

Fracaso en la laringoscopia e intubación

Cuando no se tiene éxito en la intubación traqueal, el paciente debe recibir VBVM y con oxígeno con flujo alto si la saturación se encuentra por debajo de 90%. Durante este tiempo de reoxigenación, el laringoscopista debe analizar de manera sistemática las posibles causas de falla ([tabla 13-1](#)). No tiene sentido realizar un segundo intento de laringoscopia sin modificar algunos aspectos de la técnica para mejorar la posibilidad de éxito. Deben revisarse los siguientes aspectos:

**TABLA
13-1**

Errores asociados con laringoscopia fallida

| | |
|---|---|
| Laringoscopia apresurada, desorganizada | Si el paciente desatura con rapidez, no intentar la intubación apresurada. Utilizar BVM para mejorar la oxigenación y más tarde, realizar una intubación metódica, con calma |
| Laringoscopia sin un plan | No insertar la hoja de laringoscopio con la esperanza de observar al primer intento las cuerdas vocales. Esto por lo general ocasiona que se haga avanzar la punta del laringoscopio demasiado profunda, omitiendo la identificación de referencias anatómicas. Se utiliza un método con visualización progresiva de las estructuras anatómicas; se sigue la lengua hacia la epiglotis y después la epiglotis hasta las cuerdas vocales |
| Mal control de la lengua | No debe observarse la lengua hacia el lado derecho de la hoja durante la laringoscopia realizada de forma apropiada. Esto impedirá una buena visualización de la glotis y la colocación del TET |
| Mala ergonomía | Sostener laringoscopio en forma incorrecta, doblándolo en una posición incómoda, apoyando el codo sobre el paciente o sobre la cama y colocando los ojos demasiado cerca, son todos factores predictores de fracaso en el procedimiento |

- **¿El paciente se encuentra en posición óptima para la laringoscopia e intubación?** Si el paciente se colocó al inicio en posición de olfateo y la laringe parece estar demasiado anterior, podría ser útil la reducción del grado de extensión de la cabeza. Esto ayudaría, en ocasiones, a elevar y flexionar la cabeza y cuello del paciente con la mano derecha libre del laringoscopista mientras realiza la laringoscopia para obtener una mejor visión de la porción anterior de las vías aéreas.
- **¿Una hoja de laringoscopio diferente proporcionará una mejor visión?** Si el intento inicial en la laringoscopia se realizó con una hoja curva, podría ser recomendable cambiar a una hoja recta y viceversa. También podría ser de utilidad cambiar a una hoja de laringoscopio de tamaño diferente.
- **¿El paciente tiene una relajación muscular adecuada?** El bloqueo neuromuscular apropiado puede mejorar la visión durante la laringoscopia a un buen grado con base en el sistema Cormack-Lehane. La laringoscopia puede haberse intentado demasiado pronto después de la administración de succinilcolina o bien, tal vez se administró una dosis inadecuada de dicho relajante muscular. Si el tiempo total de parálisis ha sido tal que el efecto de la succinilcolina ha desaparecido, entonces se recomienda la administración de una segunda dosis de succinilcolina. Debe estar disponible atropina para el tratamiento de la bradicardia que en ocasiones acompaña a una segunda dosis de succinilcolina.
- **¿Es de utilidad la manipulación externa de la laringe?** La manipulación del cartílago tiroides por el laringoscopista o el ayudante, como se describió antes, mejora a menudo la visión de la laringe a un buen grado con base en el sistema Cormack-Lehane.

- **¿Está disponible un laringoscopista con mayor experiencia?** Si es así, solicitar su ayuda.
- **Si se han tomado las mejores medidas para la laringoscopia directa, ¿está disponible un videolaringoscopio?** De ser así, debería considerarse el empleo de un videolaringoscopio en etapas tempranas.

CONFIRMACIÓN DE LA INTUBACIÓN DE LA TRÁQUEA

Una vez que se ha colocado el TET, es imperativo confirmar que se encuentra en la tráquea. La norma actual es la detección de CO₂ al final de la espiración (PETCO₂). Los detectores cualitativos por colorimetría y la capnografía cuantitativa tienen una precisión cercana a 100% para confirmar la colocación del TET en pacientes que no se encuentran en paro cardíaco. En situaciones de paro cardíaco, la capnografía continua con trazo de onda es el método más fiable para confirmar la colocación correcta del TET. Los detectores colorimétricos de PETCO₂ cambian con rapidez de color morado (“malos resultados”) a amarillo (“detección positiva”) cuando se detecta la PETCO₂. Este cambio de coloración debe ocurrir después de unas cuantas respiraciones luego de la intubación traqueal y la ausencia de cambio de color indica intubación traqueal. Con poca frecuencia, el CO₂ proveniente del estómago puede ocasionar cambios de coloración a amarillo, pero cambiarán a morado después de 6 respiraciones. Con la intubación traqueal apropiada, el color continuará cambiando de morado a amarillo con cada respiración. Un cambio de color, más que a amarillo brillante, puede indicar colocación inapropiada supraglótica o esofágica. En individuos en paro cardíaco, los detectores de colorimetría son de utilidad limitada, porque el PETCO₂ puede ser inferior del límite detectable por cambios de color (por lo general 5% del CO₂ en el gas espirado), de forma que debe utilizarse capnografía o los dispositivos de detección esofágica por aspiración (véase más adelante). Cuando se utiliza capnografía con trazo de onda, se confirma la intubación traqueal por visualización de una onda de forma cuadrada que persiste por al menos 6 respiraciones. La ausencia de trazo confirma colocación esofágica. En el paro cardíaco, la presencia de trazos confirma la intubación endotraqueal, mientras que la falta de trazos es indeterminada, requiriéndose el uso de métodos alternativos de detección. Hay dos tipos de dispositivos de detección esofágica por aspiración (DDE): jeringa con émbolo o perilla con autoinflado. Los estudios han mostrado que la sensibilidad de la perilla autoinflable es mayor que la de la jeringa con émbolo. El principio detrás de estos dispositivos es simple: la descompresión de la perilla desinflada o el desplazamiento del émbolo crea una presión negativa en la punta del dispositivo. La presión negativa ocasiona que el esófago se colapse alrededor de la punta del dispositivo en la intubación esofágica, lo que evita que la perilla vuelva a inflarse o que el émbolo de la jeringa pueda ser desplazado hacia atrás con facilidad. La tráquea no se colapsa con facilidad con la presión negativa, de forma que se confirma la colocación traqueal si la perilla se infla o el émbolo se desplaza hacia

atrás con facilidad. Estos dispositivos son bastante sensibles y específicos, pero no son perfectos, por lo que deben utilizarse en combinación con otros métodos de confirmación, como la visualización del TET pasando a través de las cuerdas vocales. La confirmación de la intubación traqueal por broncoscopia es útil cuando otros métodos de confirmación son confusos, en especial durante el paro cardíaco. La auscultación es importante para la detección de la intubación entronque principal y enfermedad pulmonar, pero es poco fiable para la confirmación de la colocación traqueal del tubo. No deben utilizarse radiografías torácicas para diferenciar si el TET se encuentra en la tráquea o en el esófago, sino solo para valorar la profundidad adecuada del TET y para valorar una posible intubación de un bronquio principal. El empañamiento (condensación) del TET es un método *poco fiable* para confirmar la intubación traqueal y no debe utilizarse.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es la forma más segura para capacitar en LD en situaciones de urgencia?** Se necesita un mínimo de 50 intubaciones para ser eficiente en la LD en procedimientos programados.¹ Es más difícil enseñar y aprender LD en situaciones de urgencia y se requieren varias intubaciones para el manejo eficaz de vías aéreas difíciles en situaciones de urgencia, probablemente más de 50. La capacitación en LD con laringoscopia tradicional en situaciones de urgencia puede ser difícil para el capacitado y para los instructores, dado que sólo una persona puede ver directamente la vía aérea.² La tasa de complicaciones se incrementa de forma espectacular cuando existen múltiples intentos de intubación, de forma que el objetivo debe ser el éxito al primer intento.^{3,4} La videolaringoscopia ha demostrado incrementar el éxito de las intubaciones incluso con vías aéreas difíciles; sin embargo, en muchos casos no se recrea la mecánica de la LD.⁵⁻⁷ Pese a estos inconvenientes, la LD permanece como una habilidad importante que deben dominar los médicos en capacitación. Hoy en día, varios videolaringoscopios permiten que se realice de manera simultánea la LD y la videolaringoscopia tanto para pacientes adultos como pediátricos.⁸⁻¹⁰ Existe evidencia subjetiva y objetiva de que estos dispositivos acortan la curva de aprendizaje para LD.⁸⁻¹¹ En un estudio clínico pequeño de 198 pacientes intubados con C-MAC o LD, la tasa de éxito de intubación al primer intento fue mayor con LD (92% en comparación con 86%); aunque el tamaño de la muestra fue pequeño, es estadísticamente significativo.¹² En 8 pacientes (8%) ocurrió intubación fallida durante la LD en el primer intento y todos fueron intubados de manera exitosa utilizando VL en el segundo intento. Los residentes que participaron en este estudio aprendieron LD utilizando C-MAC y éste fue el primer estudio en servicios de urgencias que demostró eficacia en la enseñanza y realización de LD con un videolaringoscopio con hoja Macintosh.
- **¿Cómo deben colocarse la cabeza y el cuello para la laringoscopia?** Cormack y Lehane diseñaron el sistema de clasificación más aceptado para la

visión de la laringe que se logra con el laringoscopio colocado por vía oral.¹³ La posición de olfateo (extensión de la cabeza y flexión del cuello) ha sido ampliamente aceptada como la posición óptima para la intubación orotraqueal. Sin embargo, existe evidencia contradictoria de que la elevación de la cabeza (con aumento de la flexión del cuello) o la simple extensión (extensión de la cabeza y el cuello) puede ser mejor que la posición de olfateo.^{14,15} Aunque persiste la cuestión de la posición óptima de la cabeza, es probable que esto variará de un paciente a otro. Esto resalta la importancia de la técnica de intubación con dos manos, lo que permite realizar ajustes individualizados durante la laringoscopia. Los pacientes con obesidad mórbida deben colocarse en “posición inclinada” con elevación significativa de los hombros, cuello y cabeza de forma que pueda trazarse una línea horizontal desde el trago de la oreja a la escotadura esternal.¹⁶⁻¹⁸

- **¿Cuál es la utilidad de la manipulación laríngea externa durante la laringoscopia directa?** Se ha demostrado claramente que la manipulación externa de la laringe (uno de los ejemplos es la maniobra BURP) mejora la visión laríngea a una visión plena en promedio. Además, un estudio reciente demostró la importancia de la manipulación laríngea dirigida por el operador (a diferencia de la manipulación dirigida por un ayudante) para mejorar la visión que las estructuras glóticas.¹⁹ La importancia de la laringoscopia con técnica bimanual se ha resaltado sin importar en qué sentido se desplace el cartílago tiroideos. Además, un estudio realizado en salas de operaciones demostró que la elevación de la mandíbula, además de la maniobra BURP mejora la visión de la glotis durante la laringoscopia directa realizada por laringoscopistas inexpertos.²⁰
- **¿Es útil un introductor del TET?** Las publicaciones médicas apoyan claramente el uso de introductores de TET para mejorar la tasa de éxito de la intubación, en particular con visiones grado 3.²¹⁻²⁴ En un estudio, la tasa de éxito mejoró de 66 a 96% cuando se utilizó un introductor de TET. Cuando se utiliza un introductor, es importante continuar la laringoscopia mientras el TET se coloca sobre el introductor y después se hace rotar el TET en sentido contrario a las manecillas del reloj, conforme avanza a través de la laringe. Esto puede ayudar a liberar la presión cricotiroidea conforme el TET pasa sobre el introductor.²⁵
- **¿Tiene importancia qué hoja de laringoscopio se utiliza?** En términos generales se considera que cada persona debe elegir la hoja de laringoscopio y la técnica que le faciliten la intubación, lo que depende más de la elección y experiencia personales.²⁶⁻²⁷ Las publicaciones médicas sugieren que las hojas rectas mejoran la visión laringoscópica (mayor exposición de las cuerdas vocales), mientras que las hojas curvas proporcionan mejores condiciones de intubación (visualización continua de las cuerdas vocales durante el paso del TET).²⁶
- **¿Cuáles son los mejores métodos para confirmar la colocación correcta del TET?** Ningún método de confirmación es perfecto, de forma que siempre debe

utilizarse una combinación de valoración clínica y dispositivos de detección. La American Heart Association recomienda el uso de capnografía continua con trazo de onda como el método más fiable para confirmar y vigilar la colocación correcta de un TET.²⁸ Los capnógrafos con trazo de onda proporcionan medición cuantitativa de PETCO₂ así como un trazo repetitivo que confirma la monitorización continua de la colocación del TET, incluso en la mayor parte de los casos de paro cardíaco.²⁸⁻²⁹ Puede haber ausencia de trazos de PETCO₂ en casos de paro cardíaco prolongado o mal funcionamiento del monitor, pero con buenas compresiones torácicas y un paciente viable por lo general se obtendrán trazos detectables. Los detectores por colorimetría y sin trazo de onda de CO₂ espirado no son útiles en el paro cardíaco pero tienen una precisión cercana a 100% para confirmar la colocación correcta del TET en pacientes que no se encuentran en paro cardíaco. Las bebidas carbonatadas en el estómago contienen CO₂ que puede simular el CO₂ espirado de los pulmones por unas cuantas respiraciones, lo que se conoce como complicaciones de las bebidas carbonatadas; estos resultados confusos no deberían persistir más allá de 6 respiraciones.

Existen varios tipos de DDE que detecten intubación esofágica al crear presión negativa en el TET, ocasionando que las paredes del esófago se colapsen alrededor de la punta del TET. Aunque estos dispositivos detectan casi 99% de las intubaciones esofágicas, son mejores en caso de paro cardíaco prolongado, pero suelen tener menor precisión que los dispositivos de PETCO₂.

Sería razonable creer que la observación del paso del TET a la laringe es el método más fiable para verificar la correcta posición del TET, pero se ha demostrado que se requieren métodos de confirmación adicionales, incluso cuando personal experto coloca el TET. La auscultación del tórax para identificar ruidos respiratorios y del epigastrio para verificar la ausencia de entrada de aire al estómago, así como la observación del movimiento del tórax durante la ventilación son métodos comunes pero notablemente imprecisos para confirmar la colocación correcta del TET. Observar la condensación en el interior del TET es un método poco fiable para confirmar su colocación correcta.

Ninguna de estas técnicas por sí sola garantiza la colocación correcta del TET y deben en cada caso utilizarse tantas de ellas como sea posible.

REFERENCIAS

1. Buis ML, Maissan IM, Hoeks SE, *et al.* Defining the learning curve for endotracheal intubation using direct laryngoscopy: a systematic review. *Resuscitation*. 2016;99:63-71.
2. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, *et al.*; National Emergency Airway Registry Investigators. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation

- attempts. *Ann Emerg Med.* 2005;46(4):328-336.
3. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg.* 2004;99(2):607-613, table of contents.
 4. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, *et al.* The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2013;20(1):71-78.
 5. Sakles JC, Mosier J, Chiu S, *et al.* A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2012;60(6):739-748.
 6. Michailidou M, O’Keeffe T, Mosier JM, *et al.* A comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for the emergency intubation of trauma patients. *World J Surg.* 2015;39(3):782-788.
 7. Sakles JC, Patanwala AE, Mosier JM, *et al.* Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Intern Emerg Med.* 2014;9(1):93-98.
 8. Kaplan MB, Ward DS, Berci G. A new video laryngoscope-an aid to intubation and teaching. *J Clin Anesth.* 2002;14(8):620-626.
 9. O’Shea JE, Thio M, Kamlin CO, *et al.* Videolaryngoscopy to teach neonatal intubation: a randomized trial. *Pediatrics.* 2015;136(5):912-919.
 10. Viernes D, Goldman AJ, Galgon RE, *et al.* Evaluation of the GlideScope direct: a new video laryngoscope for teaching direct laryngoscopy. *Anesthesiol Res Pract.* 2012;2012:820961.
 11. Howard-Quijano KJ, Huang YM, Matevosian R, *et al.* Video-assisted instruction improves the success rate for tracheal intubation by novices. *Br J Anaesth.* 2008;101(4):568-572.
 12. Driver BE, Prekker ME, Moore JC, *et al.* Direct versus video laryngoscopy using the C-MAC for tracheal intubation in the emergency department, a randomized controlled trial. *Acad Emerg Med.* 2016;23(4):433-439.
 13. Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia.* 1984;39(11):1105-1111.
 14. Adnet F, Baillard C, Borrion SW, *et al.* Randomized study comparing the “sniffing position” with simple head extension for laryngoscopic view in elective surgery patients. *Anesthesiology.* 2001;95(4): 836-841.
 15. Levitan RM, Mechem CC, Ochroch EA, *et al.* Head-elevated laryngoscopy position: improving laryngeal exposure during laryngoscopy by increasing head elevation. *Ann Emerg Med.* 2003;41(3):322-330.
 16. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, *et al.* Anesthetic considerations for bariatric surgery: proper positioning is important for laryngoscopy. *Anesth Analg.* 2003;96(6):1841-1842; author reply 2.
 17. Brodsky JB, Lemmens HJ, Brock-Utne JG, *et al.* Morbid obesity and tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2002;94(3):732-736.
 18. Collins JS, Lemmens HJ, Brodsky JB, *et al.* Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the “sniff” and “ramped” positions. *Obes Surg.*

- 2004;14(9):1171-1175.
19. Levitan RM, Kinkle WC, Levin WJ, *et al.* Laryngeal view during laryngoscopy: a randomized trial comparing cricoid pressure, backward-upward-rightward pressure, and bimanual laryngoscopy. *Ann Emerg Med.* 2006;47(6):548-555.
 20. Tamura M, Ishikawa T, Kato R, *et al.* Mandibular advancement improves the laryngeal view during direct laryngoscopy performed by inexperienced physicians. *Anesthesiology.* 2004;100(3):598-601.
 21. Combes X, Le Roux B, Suen P, *et al.* Unanticipated difficult airway in anesthetized patients: prospective validation of a management algorithm. *Anesthesiology.* 2004;100(5):1146-1150.
 22. Green DW. Gum elastic bougie and simulated difficult intubation. *Anaesthesia.* 2003;58(4):391-392.
 23. Henderson JJ. Development of the 'gum-elastic bougie'. *Anaesthesia.* 2003;58(1):103-104.
 24. Noguchi T, Koga K, Shiga Y, *et al.* The gum elastic bougie eases tracheal intubation while applying cricoid pressure compared to a stylet. *Can J Anaesth.* 2003;50(7):712-717.
 25. McNelis U, Syndercombe A, Harper I, *et al.* The effect of cricoid pressure on intubation facilitated by the gum elastic bougie. *Anaesthesia.* 2007;62(5):456-459.
 26. Arino JJ, Velasco JM, Gasco C, *et al.* Straight blades improve visualization of the larynx while curved blades increase ease of intubation: a comparison of the Macintosh, Miller, McCoy, Bels-cope and Lee-Fiberview blades. *Can J Anaesth.* 2003;50(5):501-506.
 27. American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2003;98:1269-1277.
 28. Neumar RW, Otto CW, Link MS, *et al.* Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation.* 2010;122(18 suppl 3):S729-S767.
 29. Silvestri S, Ralls GA, Krauss B, *et al.* The effectiveness of out-of-hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within a regional emergency medical services system. *Ann Emerg Med.* 2005;45(5):497-503.

Capítulo 14

Videolaringoscopia

John C. Sakles y Aaron E. Bair

INTRODUCCIÓN

Históricamente, la laringoscopia directa (LD) ha sido el método primario para realizar una intubación traqueal en los servicios de urgencias (SU). Cuando se utiliza la LD, el objetivo es comprimir y separar los tejidos de las vías aéreas de forma que pueda obtenerse una línea de visión directa entre el ojo del operador y la entrada laríngea. Por las limitaciones anatómicas, este procedimiento puede ser técnicamente muy difícil y en algunos pacientes podría simplemente ser imposible. Se han desarrollado laringoscopios que podrían permitir la intubación al observar alrededor de los tejidos que causan la obstrucción, más que confiar en su desplazamiento. La introducción de la fibra óptica en la medicina ayudó a incentivar el desarrollo de laringoscopios de fibra óptica, como el laringoscopio Bullard. Este dispositivo es en esencia un laringoscopio rígido que incorpora un haz de fibra óptica y un ocular que permite al operador observar eficazmente alrededor de la lengua. Estos laringoscopios de fibra óptica (flexibles) tuvieron un diseño ingenioso, pero requieren experiencia considerable del operador para que sean utilizados de manera eficaz. Las limitaciones inherentes a la fibra óptica, como un pequeño campo de visión, la necesidad de utilizar un ocular, el empañamiento de la lente y la fácil contaminación restringen su amplio uso. Cuando las cámaras de video se hicieron más pequeñas hasta el punto en que podían colocarse en la hoja de laringoscopio, surgieron nuevas oportunidades para la laringoscopia. El Dr. John A. Pacey desarrolló el primer videolaringoscopio (VL) disponible comercialmente, el *GlideScope*, que ha estado en uso clínico desde 2001. El *GlideScope* incorporó una microcámara de video en la porción distal de la hoja, que está conectada con un monitor externo a través de un cable. La videocámara proporciona una visión indirecta de la vía respiratoria y permite la intubación al utilizar un monitor de video. Desde esa fecha, se han desarrollado numerosos VL, que se utilizan en la práctica clínica. Estos dispositivos difieren considerablemente en su diseño. Algunos de ellos utilizan hojas curvas tradicionales de Macintosh, mientras que otros usan hojas hiperanguladas. Algunos requieren que el operador tenga una mano libre para la colocación del tubo endotraqueal, mientras que otros tienen un

conducto guía integrado para la colocación del tubo endotraqueal. Algunos más tienen un monitor externo conectado con el laringoscopio mediante un cable, mientras que otros tienen un monitor fijo al mango de laringoscopio. Algunos utilizan hojas desechables, de un solo uso, mientras que otros utilizan hojas reusables que pueden someterse a desinfección. Lo que todos estos dispositivos tienen en común es que proporcionan una visión indirecta de la entrada laríngea, mostrando la anatomía relevante en un monitor de video; esto permite intubar sin tener que desplazar el tejido que causa la obstrucción. Además, el ángulo de visión se incrementa en comparación con lo que sucede con la LD (10° frente a 60° con la VL). A causa de las múltiples diferencias de diseño, se presentarán las generalidades en el uso de VL, seguida de información específica para cada dispositivo.

CLASIFICACIÓN DE LOS VL

La amplia variedad de VL puede clasificarse con base en su geometría, en hojas de Macintosh y hojas hiperanguladas. Estas últimas pueden dividirse en aquellas que tienen o no un conducto para el TET ([tabla 14-1](#)).

VENTAJAS DE LOS VL

Los VL tienen muchas ventajas sobre la LD:

1. Se elimina la necesidad de una línea de visión directa hacia la vía aérea
2. Aumenta la visión de la vía aérea
3. Requiere menos fuerza para intubar
4. Permite que los asistentes observen y colaboren con el procedimiento
5. Permite la realización de procedimientos supervisados realizados por personal en capacitación (incluso a distancia)
6. Permite el registro de fotografías y videos que pueden utilizarse para fines de documentación y enseñanza

**TABLA
14-1**

Clasificación de los videolaringoscopios

| Geometría estándar Hojas de Macintosh | Tamaño de las hojas | Pantalla unida | Reusable/ desechable | Versión pediátrica |
|--|--------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| C-MAC | Mac 2, 3, 4 Miller 0, 1 | Sí (requiere un módulo especial) | Reutilizable y desechable | Sí |
| VLG Titanium MAC | MAC T3, T4 MAC S3, S4 | No | Reutilizable Desechable | |
| VLG Direct | Mac 3.5 | No | Reutilizable | No |
| McGRATH MAC | Mac 2, 3, 4 | Sí | Desechable | No |
| Venner AP Advance | Mac 3, 4 | Sí | Desechable | No |
| Hojas hiperanguladas | | | | |
| Con conducto | | | | |
| King Vision | Adulto | Sí | Desechable | No |
| Pentax AWS | Adulto | Sí | Desechable | No |
| Venner AP Advance | Adulto | Sí | Desechable | No |
| Vividtrac | Adulto | No | Desechable | No |
| Sin conducto | | | | |
| VLG Titanium T3, T4 VLG Titanium S3, S4 | T3, T4 S3, S4 | No | Reutilizable Desechable | |
| C-MAC hoja-D | Adulto | No | Reutilizable | Sí |
| McGRATH MAC hoja-X | Adulto | Sí | Desechable | No |
| CoPilot VL | Adulto | No | Desechable | No |

TÉCNICA BÁSICA PARA LA VIDEOLARINGOSCOPIO

En general, la videolaringoscopia requiere una técnica diferente a la utilizada en la laringoscopia directa (LD). Existen tres aspectos importantes que deben comprenderse para la videolaringoscopia. Los siguientes puntos aplican a la técnica general de videolaringoscopia.

Visualización

Con la videolaringoscopia, a diferencia de la LD, el operador no necesita desplazar la lengua, sino que puede rodearla. No existe la necesidad de utilizar una hoja para desplazar la lengua hacia la izquierda, como ocurre con la LD. En su lugar, el operador debe utilizar un acceso a través de la línea media. El VL debe introducirse directamente desde la línea media y se hace avanzar con lentitud mientras se gira alrededor de la base de la lengua. Cuando se introduce la hoja, debe mantenerse en alto y hacer presión contra la lengua para evitar presionar la punta hacia la orofaringe posterior, donde se contaminaría con las secreciones acumuladas. Una vez que se identifica la epiglotis, la punta de la hoja debe hacerse avanzar hacia la vallécula y

aplicar un movimiento de elevación/ inclinación (primaria) suave. El objetivo es observar la laringe en la mitad superior de la pantalla. Esto deja la mitad inferior de la pantalla disponible para la visualización del avance del tubo endotraqueal (TET). Un error común es continuar el avance del VL una vez que se ha logrado la visualización de la laringe. Esto crea la elevación de la laringe a una posición más alta e inclinada, lo que hará mucho más difícil la colocación del TET y, en ocasiones, la imposibilitará.

Colocación del tubo endotraqueal

Una vez que se ha logrado la visión apropiada de la laringe, el siguiente objetivo es dirigir el TET a las cuerdas vocales. Como la lengua no se desplazará, el operador debe dirigir el tubo siguiendo la curvatura hasta que se observe en la pantalla. Es necesario el uso de un estilete angulado. Se recomienda adaptar la forma del tubo con estilete para hacerlo corresponder con la curvatura de la hoja. Verathon produce un estilete comercial denominado *GlideRite*, que es un estilete curvo, rígido, similar a la hoja de ángulo agudo *GlideScope*. Se recomienda que se use este estilete para *cualquier* videolaringscopia hiperangulada. Al momento de introducir el tubo en la boca del paciente, el operador debe dejar de observar la pantalla y observar al paciente. El tubo se introduce en la boca del paciente bajo observación directa. Si el operador aún está observando la pantalla y no observa la introducción del tubo directamente, existe el riesgo de lesionar las estructuras de las vías aéreas altas, como el paladar blando, pilares amigdalinos y la pared faríngea posterior. Después de la introducción del tubo bajo visión directa, el operador puede poner atención a la pantalla para observar cómo entra el tubo desde el lado derecho de la pantalla de video. En este punto, el operador debe orientar la punta del TET para que apunte hacia la abertura glótica. Esto puede realizarse en etapa temprana y puede lograrse al hacer notar el tubo a una posición vertical y de esta forma hacer que el ángulo en el extremo del TET apunte hacia arriba, hacia la abertura glótica. El operador puede continuar, haciendo avanzar el tubo hacia la entrada laríngea al utilizar la pantalla como guía. El operador debe intentar pasar el TET a través de las cuerdas vocales tanto como sea posible al inicio. Típicamente se encontrará alguna resistencia conforme la punta del tubo golpea la pared traqueal anterior.

Avance del tubo endotraqueal

Una vez que el TET pasa a través de las cuerdas vocales y penetra la tráquea, el TET con el estilete curvo puede lesionar la pared traqueal anterior. En ese momento, se retira parcialmente el estilete, de forma que la punta del tubo se rectifique. El pulgar del operador puede utilizarse para retirar el estilete unos cuantos centímetros. El estilete *GlideRite* tiene un diseño especial que facilita esta maniobra. Es importante reconocer que el estilete *GlideRite* no puede ser extraído de la misma forma que un estilete maleable tradicional. Si se intenta esto, es probable que se extraiga el TET junto con el estilete. El estilete *GlideRite* tiene un extremo curvo y es muy rígido y, por lo tanto, debe retirarse del TET siguiendo un movimiento de arco sobre el tórax del paciente, para alinearse con su curvatura natural.

IMPLICACIONES DE LA VIDEOLARINGOSCOPIA

Cuando se utiliza de forma apropiada, la videolaringoscopia es muy segura y eficaz. Sin embargo, el uso inapropiado puede causar complicaciones indeseables. Por ejemplo, si el operador no observa al paciente mientras introduce el tubo endotraqueal, es posible que se produzcan traumatismos en las vías aéreas altas e incluso provocar alguna perforación de dichas estructuras. Cuando se utiliza VL, en ocasiones se requiere más tiempo para la intubación por la dificultad de dirigir el tubo en comparación con lo que se observa en la pantalla. Esto puede remediarse al utilizar una hoja de VL de profundidad apropiada en el paciente y al utilizar un estilete de forma correcta.

GLIDESCOPE

El *GlideScope* fue el primer VL introducido en la práctica clínica y ha sufrido múltiples modificaciones. En la actualidad, están disponibles varios modelos. La siguiente es una descripción de las unidades disponibles a la fecha ([sfigs. 14-1A y B](#)).

GlideScope VLG

El videolaringoscopio *GlideScope* (VLG) original consiste en una microcámara de video incluida en una hoja angulada, un monitor de cristal líquido (MCL) y de un cable de video que transmite la imagen. El monitor puede montarse sobre un soporte móvil o puede unirse a cualquier soporte disponible con una pinza en C. La porción óptica del laringoscopio del VLG consiste en un mango y hoja de laringoscopio elaborados de plástico de grado médico duradero. Esta cámara se coloca en un hueco a la mitad de la distancia sobre la superficie inferior de la hoja de laringoscopio, lo que la protege parcialmente de la contaminación por secreciones corporales. Además, la VLG incorpora un mecanismo contra el empañamiento, que calienta la lente alrededor de la cámara de video, con lo que se disminuye la condensación durante la laringoscopia. Existen cuatro tamaños de hoja para VLG (VLG-2 a VLG-5). La VLG-2 fue diseñada para niños pequeños (2 a 10 kg), mientras que VLG-5 pretende superar la dificultad anatómica de los individuos con obesidad mórbida. Las hojas del VLG de tamaño 3 y 4 son adecuadas para los adultos de talla pequeña y grande, respectivamente. Además, se encuentran disponibles tamaños neonatales con la versión Cobalt de un solo uso. Como el VLG no incorpora una guía para el TET o un estilete conectado al dispositivo, puede utilizarse un TET de cualquier tamaño.

El laringoscopio se une a un monitor portátil de cristal líquido a través de un cable de video que también lleva la electricidad a los diodos emisores de luz (LED) colocados sobre la cámara de video. El monitor tiene un puerto de video que requiere un cable que se conecta a una entrada de video compuesta, lo que permite que se transmita la imagen a otro monitor o dispositivo de grabación. El monitor puede rotarse hasta un ángulo de visión óptima y la plataforma se apoya sobre un poste

móvil con mecanismo telescópico que permite el ajuste fácil de la altura del monitor. La unidad recibe electricidad de una fuente de corriente alterna estándar o de una batería de litio recargable. La batería puede proporcionar 90 min de uso continuo y tiene un indicador de batería baja para alertar al operador de que debe conectarse la unidad.

GlideScope Ranger

El *GlideScope Ranger* es una unidad *GlideScope* resistente, portátil, operada con baterías, diseñada para su uso en el sitio de atención. Funciona en una amplia variedad de condiciones de temperatura, humedad y altitud; pesa 900 g, lo que lo hace muy portátil. Utiliza una pantalla de cristal líquido de 9 cm en diagonal, que permite una imagen clara incluso en exteriores. El *GlideScope Ranger* puede utilizarse con hojas reutilizables o desechables *Cobalt*.

La batería recargable de polímero de litio proporciona 90 min de uso continuo. El dispositivo cuenta con una funda de neopreno suave para su protección.



A



B

● FIGURA 14-1. *GlideScope*. **A:** las series de *GlideScope Titanium* cuentan con hojas T3 y T4 reutilizables, hiperanguladas y hojas Mac T3 y Mac T4 de geometría normal. **B:** *GlideScope Ranger* portátil.

GlideScope Cobalt

El *GlideScope Cobalt* es una versión desechable, de un solo uso del *GlideScope* original. Este dispositivo consiste en una varilla de vidrio flexible que aloja una microcámara de video, que se introduce en una hoja protectora de plástico transparente, desechable, denominada Stat. Este dispositivo puede conectarse a las diferentes pantallas de video. El *Cobalt* original utiliza el mismo monitor de cristal líquido de video a color que el VLG, sin embargo, ha sido sustituido en gran medida por una nueva versión, el *Cobalt Advanced Video Laryngoscope*, que utiliza un dispositivo de video de alta definición con una pantalla de video digital. El monitor

tiene dimensiones similares a la unidad original, pero tiene el beneficio de un tutorial integrado, así como adquisición de imágenes y video que pueden almacenarse en una tarjeta de memoria extraíble. Hasta ahora, hay dos tamaños de este dispositivo y cinco hojas disponibles. El dispositivo pequeño trabaja con tamaños de Stat 0, 1 y 2, mientras que el dispositivo grande funciona con las hojas 3 y 4. La ventaja principal del dispositivo *Cobalt* es su diseño de un solo uso, lo que elimina problemas de logística, reduce los costos, los riesgos y el tiempo relacionado con la desinfección del *GlideScope* tradicional.

Equipo de entrenamiento para intubación directa *GlideScope*

Este equipo, como su nombre lo indica, se desarrolló para ayudar en la capacitación de la laringoscopia directa (LD). Sólo está disponible en una hoja metálica reusable de tamaño Mac 3.5. El operador puede realizar LD con este dispositivo mientras un supervisor utiliza la pantalla para ayudar a guiarlo.

***GlideScope* Titanium**

El *GlideScope Titanium* es una nueva línea de productos introducida en la serie *GlideScope* que consiste en diferentes VL. Es un dispositivo ligero, delgado, elaborado de titanio. Viene en dos variedades; están disponibles los equipos *Titanium LoPro* T3 y T4, que se basan en los diseños hiperangulados de *GlideScope* y que de hecho se han elaborado con titanio. Están disponibles para adultos pequeños y grandes, respectivamente. Además, hay dos versiones de Macintosh tradicionales denominadas MAC T3 y MAC T4. Aunque tienen la forma de una hoja Macintosh tradicional para darles una sensación más cómoda, se diseñaron para utilizarse sólo como VL. No están pensadas para utilizarse como hojas para LD, porque la cámara en su superficie inferior obstruye parcialmente la visión directa que es necesaria para realizar la LD. Sin embargo, los fabricantes están desarrollando una combinación de hojas de laringoscopia Macintosh para VL/LD. Las cuatro hojas de titanio están disponibles en versiones desechables de plástico. Se denominan *LoPro* S3 y S4, MAC S3 y MAC S4. Tienen un diseño idéntico a sus contrapartes reusables, con la excepción de que están compuestas por plástico desechable. Se requiere un “cable inteligente” para conectar las hojas desechables con el monitor *GlideScope*.

Utilización del *GlideScope*

El *GlideScope* fue pensado como dispositivo para uso diario para la intubación habitual y puede considerarse como un dispositivo alternativo para el control difícil de la vía aérea o en casos de intubación fallida. La angulación distal la hace apropiada para visualizar e intubar la laringe en posición anterior, cuando la LD no ha tenido éxito. Como el mango tiene un perfil estrecho y no requiere la visualización directa de la laringe a través de la boca, es útil cuando existe movilidad limitada del cuello o abertura limitada de la boca. Los pacientes en quienes es deseable reducir los movimientos del cuello son elegibles para su uso porque se necesita poca fuerza para exponer la glotis con la hoja de laringoscopia. El equipo *GlideScope*, por lo general,

se desempeña bien en presencia de secreciones, sangre y vómito y, por lo tanto, es una buena elección incluso en tales circunstancias.

El dispositivo *GlideScope* se utiliza de la siguiente manera para realizar la intubación traqueal (**fig. 14-2**). Se sujeta el mango con la mano izquierda de la misma forma que con el laringoscopio tradicional, y la punta de la hoja de laringoscopio se introduce suavemente en la boca, en la línea media, bajo visión directa. El punto crítico es mantener el mango en la línea media conforme se introduce en la boca, observando las estructuras de la línea media, como la úvula, conforme se avanza. No se realiza desplazamiento de la lengua hacia la izquierda como ocurre con la laringoscopia convencional. Es difícil identificar las referencias anatómicas si la hoja se encuentra fuera de la línea media. Tan pronto como la punta de la hoja de laringoscopio pasa los dientes, el operador debe dirigir su atención al monitor de video y utilizar las referencias anatómicas en la pantalla de video para desplazarse hacia la abertura glótica. Como se mencionó antes, se observará la úvula si la hoja se situó de manera correcta en la línea media. El operador debe continuar haciendo avanzar con suavidad la hoja hacia la lengua y pasando la úvula, con un movimiento de elevación hasta que se observe la epiglotis. En ese momento, es mejor continuar avanzando con la hoja hacia la vallécula, con poca fuerza hacia arriba, a fin de elevar indirectamente la epiglotis y evitarla. La hoja finalmente se situará en la vallécula, de la misma forma como se utiliza en la hoja Macintosh. El operador debe tener precaución de no colocar la hoja demasiado cerca de la abertura glótica. Aunque esto puede ocasionar una visión más grande y más evidente de la abertura glótica, finalmente dificulta más la introducción y avance del TET. La mejor vista para completar la intubación es aquella en la que la vía aérea se ve “a la distancia” con visualización de la epiglotis en el monitor. Si la vista de la glotis es deficiente, a menudo una inclinación suave del mango de laringoscopio la expondrá por completo, a diferencia del movimiento de elevación con el laringoscopio convencional. Si no puede exponerse la abertura glótica, la hoja puede retirarse ligeramente, colocarse sobre la epiglotis y utilizarse de la misma forma que una hoja Miller para producir desplazamiento físico de la epiglotis y sacarla de la línea de visión. Este movimiento puede inclinar la laringe a un ángulo más agudo, haciendo más difícil el avance del tubo endotraqueal. Cuando se obtiene una visión óptima de la glotis, el operador puede observar nuevamente la boca e introducir el TET con un estilete curvo para alinear la curvatura de la hoja de VLG con la hoja de laringoscopio. Cuando el tubo se coloca donde se deseaba, el operador observa nuevamente el monitor de video para ver el avance del tubo hacia la glotis. Así, la intubación con *GlideScope* parecería tener cuatro etapas. Para dos de estas etapas, el operador observa el monitor de video; para las otras dos, el operador observa la boca del paciente.



● FIGURA 14-2. **Uso clínico de *GlideScope*.** Utilización de *GlideScope* reutilizable estándar para intubación de un paciente con traumatismo cerrado en el servicio de urgencias. Se retiró la porción frontal del collarín cervical y un ayudante mantiene la estabilización cervical. Se logró una excelente visión de la abertura laríngea, pero el operador introdujo la hoja demasiado profunda, lo que ocasionó elevación e inclinación de la laringe; esto dificultó la colocación del tubo endotraqueal.

Por lo general, la identificación y exposición de la glotis es sencilla con el dispositivo *GlideScope*. Sin embargo, puede ser difícil hacer avanzar el TET hacia la imagen de la glotis mostrada en la pantalla de video. Franquear la orofaringe y atravesar la glotis con un TET en ángulo agudo puede ser técnicamente difícil por dos razones. En primer lugar, la hoja de *GlideScope* se encuentra en un ángulo de 60° y, por lo tanto, el ángulo para la penetración del tubo es bastante forzado. En segundo lugar, utilizar la pantalla para desplazarse hacia la glotis requiere una coordinación mano-ojo diferente a la que se logra con la LD. El factor crítico para lograr que el tubo penetre la tráquea es configurar el TET de forma que se alinee con la hoja de *GlideScope* y que el TET pueda seguir la misma trayectoria que la hoja. Bajo visión directa, el operador coloca la punta del TET en ángulo recto en la boca del paciente con el tubo casi paralelo al piso (la mano del operador en una posición de las 2 a 3 según la carátula del reloj) y el tubo se hace avanzar en posición a lo largo de la hoja VLG. Cuando se percibe que el tubo está bien colocado, esto es, con orientación vertical y paralelo a la hoja de laringoscopio, el operador observa la pantalla y hace avanzar el tubo a lo largo del eje curvado para guiarlo hacia el orificio laríngeo, con la curvatura dirigida en sentido anterior hacia la vía aérea. El fabricante ha desarrollado un estilete rígido, reusable para TET (*GlideRite Rigid Stylet*), que proporciona una curvatura y ángulo óptimos para el acceso a la glotis. Si este estilete no está disponible, puede darse forma a un estilete maleable en una curvatura similar de 60° . Cuando se ha penetrado la glotis, el estilete se retira varios centímetros para reducir la rigidez de la punta distal, facilitando el avance hacia la tráquea. El retiro del estilete puede realizarlo el ayudante o quien realiza la intubación, sobre todo si se

utiliza el estilete de marca, ya que tiene un reborde diseñado para ser activado con el pulgar del operador. Si el tubo continúa haciendo presión sobre la cara anterior de la tráquea, el *GlideScope* puede retirarse unos 2 cm, ocasionando que la laringe descienda, lo que reduce el ángulo de acceso y facilita el avance del TET. En ocasiones el TET puede atorarse en los cartílagos aritenoides o en la pared traqueal anterior por el ángulo agudo anterior a través de la glotis. Utilizando un TET de punta suave, roma, por ejemplo, el TET Parker, puede superarse este problema, con lo cual se facilita la intubación al introducir con facilidad el tubo a través del orificio glótico.

La única contraindicación absoluta para el uso del *GlideScope* es una abertura bucal restringida a menos del grosor de la hoja o un acceso bucal inaccesible, como el que se observa en casos graves de angioedema de la lengua.

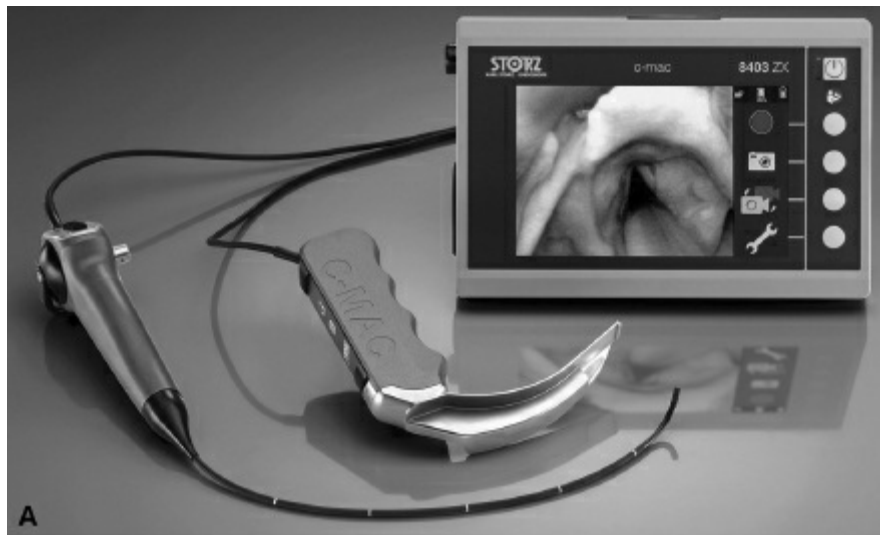
La unidad de laringoscopio *GlideScope* VLG con mango/hoja debe limpiarse y desinfectarse después de cada uso. La contaminación macroscópica y la suciedad evidente debe retirarse con jabón quirúrgico y cepillo, o utilizar jabones enzimáticos con compuestos proteolíticos, como el Medzyme. Las hojas de laringoscopio deben someterse a desinfección de alto nivel. Esto puede realizarse con jabones enzimáticos, óxido de etileno o soluciones que contengan glutaraldehído. Los modelos antiguos de conectores eléctricos deben colocarse sobre el sitio de contacto en el mango de laringoscopio para evitar la corrosión de los contactos. En los modelos más nuevos de *GlideScope* esto no es necesario y el conector puede dejarse abierto durante la esterilización. El único método de esterilización que está absolutamente contraindicado es la autoclave, que involucra la exposición del dispositivo a temperaturas muy altas, lo que lesionaría los componentes eléctricos de la cámara de video.

C-MAC

El sistema de videolaringoscopia C-MAC (Karl Storz, Tuttlingen, Alemania) utiliza una microcámara de video con semiconductor complementario de óxido metálico (SCOM), que proporcionan un mejor campo visual y que son resistentes al empañamiento. El dispositivo debe incorporar un sistema de grabación de video, el cual se controla en el mango y favorece la enseñanza y el control de calidad. El C-MAC recibe energía de una batería de litio recargable, que permite 90 min de operación sin una fuente de energía. El sistema incluye diversas hojas que dan cabida a una cámara de video, conectada a través de un cable a una pantalla de video de 17.8 cm, con controles sencillos (**figs. 14-3A y B**). El monitor puede tener tarjetas de memoria extraíbles que permiten la captura y almacenamiento de imágenes y video. Una serie de hojas C-MAC mantienen la geometría estándar Macintosh y pueden utilizarse para LD y videolaringoscopia. Como se utiliza la mecánica más tradicional de la laringoscopia, la trayectoria de la boca a la abertura glótica es casi recta y, por lo tanto, no se requiere el uso de un estilete preformado. La introducción de la sonda tiende a ser más fácil con C-MAC que con *GlideScope*, porque el estilete tiene la forma de un laringoscopio convencional, lo que permite una inserción más directa y evita la lesión de la pared anterior de la tráquea, como ocurre con el *GlideScope*. De

hecho, cuando se utiliza C-MAC, el operador puede dirigir el tubo sobre la curvatura de la hoja, utilizando un reborde como guía, sin obstruir la visión de la vía aérea. A la fecha, existen varias hojas disponibles. Las hojas estándar C-MAC están disponibles en hojas Macintosh de tamaños 2, 3 y 4 y hojas Miller de tamaños 0 y 1. Está disponible una hoja para control de la vía aérea difícil, denominada hoja D (en tamaños para adultos y población pediátrica), con curvatura hiperangulada y perfil estrecho, similar al *GlideScope*. Esto mejora la visualización glótica en situaciones de laringoscopia difícil, en que hay limitaciones con la geometría estándar de las curvaturas de las hojas Macintosh. El sistema C-MAC tiene una amplia variedad de hojas desechables. El sistema utiliza un dispositivo de video en el cual se colocan hojas de plástico transparente.

El monitor C-MAC es portátil y puede colocarse en cualquier superficie plana cerca de la cabecera del paciente, pero es probable que sea de mayor utilidad cuando se coloca en una base y se utiliza junto con un soporte móvil. La versión compacta de C-MAC (monitor portátil) tiene un monitor de 6 cm, unido directamente al mango, con lo que se eliminan los cables y accesorios externos. Como en el caso de otros VL, las hojas del sistema C-MAC no pueden esterilizarse en autoclave, porque esto dañaría los circuitos electrónicos de la microcámara de video. Sin embargo, la mayor parte de las desinfecciones de alto nivel son aceptables, como Steris, Sterrad y Cidex.

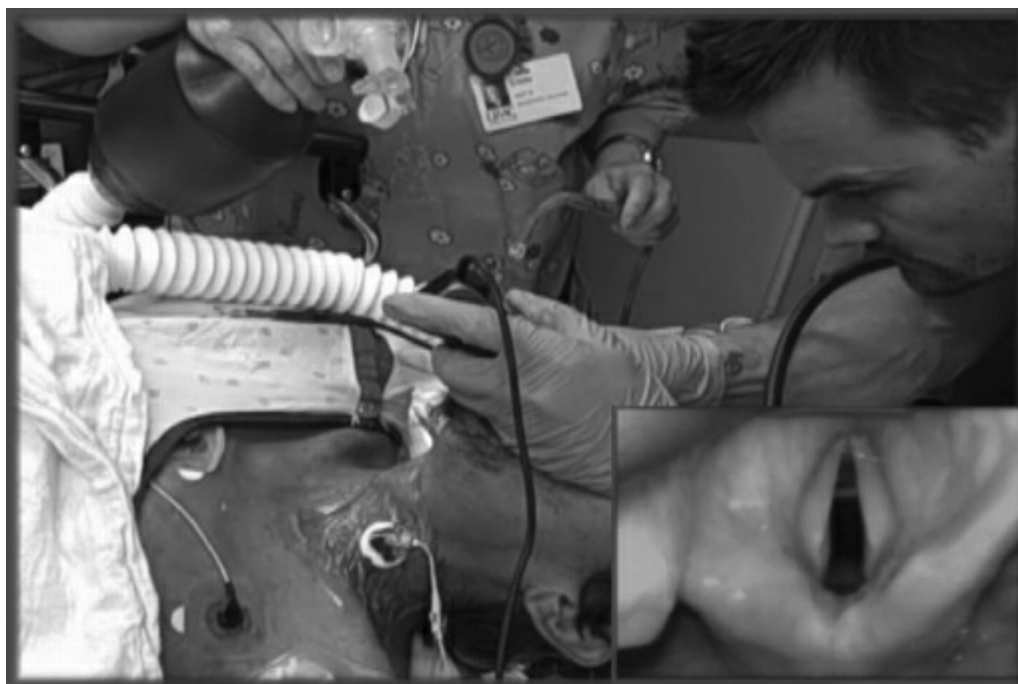


● FIGURA 14-3. C-MAC. A: sistema C-MAC con hojas Macintosh rígidas y endoscopio flexible. B: monitor portátil C-MAC.

Uso del C-MAC

El C-MAC puede conectarse a cualquier contacto de pared o puede utilizarse de forma inalámbrica, si se carga la batería. El cartucho de video se desliza en el mango de laringoscopio y el cable de video se conecta a la cara posterior del monitor. Existe un interruptor de encendido en el monitor. La imagen se enfoca automáticamente y se logra la claridad máxima de la imagen. No es necesario el uso de dispositivos contra el empañamiento una vez que el dispositivo se ha calentado por 90 s. La hoja se

introduce de la misma forma que la hoja de Macintosh tradicional, cuando empieza a utilizarse como dispositivo de enseñanza, pero para la videolaringoscopia, se introduce en la línea media porque la colocación de la cámara de video hace innecesario el desplazamiento de la lengua. El operador introduce la hoja hasta que la punta distal pasa la úvula y después se hace avanzar sobre la línea media, al tiempo que se observa la pantalla, hasta que se encuentre a la vista la epiglotis. La punta de la hoja se coloca en la vallécula (posición habitual) o por debajo de la epiglotis (posición alterna) para proporcionar la visión de la abertura glótica (**fig. 14-4**). El ángulo de introducción es menos agudo en comparación con *GlideScope* y el TET se curva de una forma similar a la utilizada para la laringoscopia directa convencional.



● **FIGURA 14-4. Uso clínico de C-MAC.** Se utilizó C-MAC para intubar a un paciente con traumatismo penetrante en el servicio de urgencias.

Resumen

Como en el caso de *GlideScope*, el C-MAC de Storz representa una mejoría espectacular sobre la LD. El sistema es fácil de aprender y utilizar, tiene autoenfoco y antiempañamiento, además de proporcionar un amplio campo visual para la intubación. El sistema es útil como método de videolaringoscopia primaria para intubaciones habituales y difíciles, estas últimas facilitadas con la hoja D y también como auxiliar en la capacitación, cuando el individuo en capacitación realiza la LD convencional y el instructor observa la imagen en la pantalla.

VIDEOLARINGOSCOPIO MCGRATH MAC

Una nueva versión de videolaringoscopio McGRATH, denominado McGRATH

MAC, se basa en la original *McGRATH Series 5*, pero tiene varias diferencias importantes (**fig. 14-5**). Sobre todo, más que utilizar una hoja hiperángulada, el sistema McGRATH MAC, como su nombre lo implica, utiliza una curvatura similar a la observada en las hojas Macintosh. Por lo tanto, el sistema McGRATH MAC puede utilizarse para realizar LD. Al igual que para la Serie 5, McGRATH MAC utiliza un soporte para la cámara, donde se colocan las hojas de plástico desechables, disponibles en tamaños 2, 3 y 4. No existe sistema antiempañamiento con calor en el sistema McGRATH MAC, pero las hojas tienen una superficie óptica de polímero hidrofílico resistente a la condensación. La pantalla del McGRATH MAC cuenta con un monitor de orientación vertical de 6.3 cm. El sistema utiliza baterías desechables de litio de 3.6 V. La batería tiene una duración de uso continuo de 250 min y el indicador en la porción inferior de la pantalla de video muestra el número exacto de minutos restantes de batería.



● FIGURA 14-5. Vista lateral del McGRATH MAC VL.



● **FIGURA 14-6. Uso clínico del dispositivo McGRATH MAC.** Se utilizó el dispositivo McGrath para intubar a un paciente con sobredosis en el servicio de urgencias. No se contaba con conexión de salida de video en el dispositivo, de forma que se tomó una fotografía del monitor unido. Se obtuvo una excelente visión de la laringe con visualización de la epiglotis, cuerdas vocales y cartílagos aritenoides.

Uso del sistema McGRATH MAC

Se requiere poca preparación para utilizar el sistema McGRATH MAC. Una vez que la hoja se ha colocado en el soporte de la cámara y el dispositivo se ha encendido, está listo para usarse (**fig. 14-6**). Similar a otros videolaringscopios, el sistema McGRATH MAC se inserta en la boca del paciente en la línea media. La punta de la hoja se guía hacia la vallécula y se inclina para elevar la epiglotis en sentido anterior, similar a las hojas de Macintosh tradicionales. Una vez que se tiene una visión clara de la vía aérea en la pantalla de cristal líquido, el operador vuelve a observar la boca para introducir una sonda con curvatura aguda con estilete. Se hace avanzar el TET hacia la tráquea al tiempo que se visualiza el proceso en la pantalla de video. Después de la intubación, la hoja desechable se retira, se desecha y el mango se limpia con paños con solución antiséptica. Cuando se utiliza la técnica con hoja en X debe modificarse de una forma similar en el que se utilizan otras hojas hiperanguladas. Se recomienda el uso de un estilete hiperangulado, como se hace para el *GlideRite*.

Resumen

El sistema McGRATH MAC es compacto, fácil de utilizar y de uso intuitivo. El dispositivo es cómodo en la mano del operador y no requiere preparación prolongada. Sin embargo, las hojas son más estrechas que para otros dispositivos y en pacientes con lenguas grandes, esto podría dificultar la visión del operador. Sin la aplicación de solución antiempañamiento, en ocasiones la hoja se empaña durante la laringoscopia.

KING VISION

El videolaringoscopio King Vision (VLK), del fabricante King Systems es otra opción para la videolaringoscopia (**fig. 14-7**). Consiste en una hoja integrada y un visor con pantalla de diodos emisores de luz a color, de alta definición, con tamaños de 6.1 cm en diagonal, que se sitúa sobre un soporte de plástico, en el cual pueden colocarse diversas hojas. La pantalla es antirreflejante y tiene una tasa de actualización elevada para obtener imágenes en movimiento nítidas, proporciona balance de blancos, además de ofrecer un campo de visión de 160°. El monitor mantiene una imagen vertical sin importar si la hoja se encuentra vertical o inclinada. Están disponibles hojas con y sin conducto integrado para el TET y están elaboradas con policarbonato plástico de alta calidad.



● **FIGURA 14-7. King Vision.** El videolaringoscopio King Vision desechable, con conducto (izquierda) y sin conducto y se muestra el monitor reutilizable.

Ambos dispositivos tienen una microcámara SCOM y a una fuente de iluminación de LED y son desechables. Está disponible una nueva versión desechable que contiene una sonda de video flexible central que se ajusta en una cubierta en la hoja de plástico transparente de un sólo uso. En este momento, los tamaños de las hojas están pensadas para su uso en adultos. El dispositivo funciona con baterías, es ligero, resistente al agua y muy portátil. Con tres baterías alcalinas AAA nuevas puede operar hasta 90 min y una luz de alerta informa al operador que la batería se encuentra baja. Un sistema de apagado automático integrado ayuda a prolongar la vida de la batería. Existe un puerto de salida de video que se conecta con un cable de video del fabricante que termina en un conector compuesto. La pantalla de video puede ser conectada a un monitor de mayor tamaño o bien, enviarlo a un dispositivo de grabación.

Uso del King Vision

El responsable de la intubación debe elegir una hoja, ya sea con o sin conducto para el TET; se conecta la pantalla reutilizable sobre la punta de la hoja. El VLK es más

bien largo y en algunos pacientes será difícil insertar el dispositivo en la boca porque la pantalla de video puede presionar contra la pared torácica conforme se realiza la rotación hacia el frente durante la inserción. Existen dos opciones para solucionar este problema. En uno se introduce sólo la hoja en la boca al inicio y después se conecta la pantalla de video una vez que se ha realizado la inserción. La otra opción es introducir el VLK en la boca mientras que toda la unidad se hace rotar 90° en sentido de las manecillas del reloj. Después de la inserción, el dispositivo se hace rotar 90° en sentido contrario, de forma que quede en la línea media del paciente. Si se utiliza una hoja con conducto para el TET debe colocarse con anticipación un TET lubricado antes de su inserción. Después de encender el dispositivo, el VLK se introduce en la boca en la línea media, de forma similar a otros dispositivos de este tipo y se hace avanzar con suavidad, con la aplicación de una ligera fuerza de elevación para visualizar la entrada laríngea (**fig. 14-8**). Una vez que se visualizan las cuerdas vocales, el tubo se hace avanzar hacia adelante, a lo largo del conducto y hacia la vía aérea. Es fundamental rotar el TET en sentido contrario a las manecillas del reloj en el conducto conforme se avanza hacia la abertura glótica. Esto evitará que el TET se atore en el cartílago aritenoides derecho. Si se utiliza una hoja sin conducto, puede utilizarse un TET estándar con el empleo de un estilete maleable, curvo o un estilete *GlideRite* de forma similar a como se realiza la intubación con el dispositivo *GlideScope*. Cuando se introduce el tubo en la boca, el operador debe observar al paciente, no a la pantalla de video. El TET debe entrar en el borde derecho de la boca del paciente y se hace rotar en sentido de las manecillas del reloj hasta que se observa bien en la pantalla de video. El operador observa la pantalla de video para identificar la punta del TET y éste se hace avanzar a través de la glotis. Una vez que se ha completado la intubación, se desecha la hoja del VL y se limpia la pantalla reutilizable con un paño con solución aséptica.



● FIGURA 14-8. Uso clínico del dispositivo King Vision. Se utilizó un dispositivo King Vision sin

conducto para intubar un paciente con alteración del estado mental en el servicio de urgencias.

Resumen

El dispositivo VLK es ligero e incorpora tecnología con procesador SCOM en una hoja desechable. Las dos configuraciones de la hoja (con y sin conducto) proporcionan gran flexibilidad para operadores con diferentes habilidades, de forma que puedan elegir la hoja que mejor funcione para ellos. El costo del dispositivo es considerablemente inferior al de otros VL disponibles comercialmente.

PENTAX AIRWAY SCOPE

El Pentax Airway Scope (AWS) es un videolaringoscopio portátil, compacto, con una pantalla unida. Hay dos versiones disponibles: el Pentax AWS-100 original y la versión nueva, modificada, denominada Pentax AWS-200. El Pentax AWS tiene dos componentes. El primero es un mango no convencional con un diseño más lineal que incluye una pantalla, botón de encendido, compartimiento para baterías, salida de video, un conector anular para la hoja desechable y un cable flexible que da cabida a la fuente de luz y a la microcámara de video con dispositivo de carga acoplada (DCA) que proporciona una visión de 90°. Hay una manga desechable que cubre y protege de contaminación el mango reusable. El segundo componente es una hoja desechable de policarbonato Lexan (hoja P) que incorpora el conducto para TET y una cánula para aspiración de calibre 12 Fr. La hoja no cuenta con un mecanismo antiempañamiento por calor, pero la porción óptica de la hoja está cubierta con un compuesto químico que evita el empañamiento. Cuando se lanzó inicialmente, sólo se disponía de una hoja de tamaño para adultos, pero ahora existen cuatro hojas diferentes que pueden utilizarse con el dispositivo Pentax AWS. Hay dos hojas para adultos, de perfil normal denominadas ITL-S y una hoja de perfil bajo denominada ITL-L. Están disponibles dos hojas pediátricas, ITL-P que puede utilizarse en niños y también ITL-N que puede utilizarse en recién nacidos. El TET puede colocarse previamente a lo largo de la hoja desechable con grapas que mantienen el tubo en su sitio. El dispositivo AWS tiene una retícula verde que se muestra en la pantalla de cristal líquido para guiar al usuario a lograr la posición correcta para la colocación del TET. Esta retícula en ocasiones es de utilidad, porque el TET colocado de forma lateral no se hace avanzar hasta el verdadero centro del campo visual. El monitor de cristal líquido a color de 6.1 cm se une a un mango que puede inclinarse en diversas posiciones para permitir una visión más fácil. El AWS tiene salida de video, lo que permite que la imagen se transmita a un monitor externo o a un dispositivo de grabación. Dos baterías AA de 1.5 V proporcionan casi 60 min de operación continua. El indicador de batería baja parpadea para alertar al operador cuando queden 5 min de vida útil de la batería. El AWS tiene una funda suave para transportación con compartimientos preformados con espuma para colocar el endoscopio, los cables de video y baterías adicionales.

El AWS está sólidamente construido, con plástico fuerte y acero inoxidable. Es

un tanto más voluminoso que los dispositivos revisados antes en este capítulo. La unidad es resistente al agua y portátil, lo que lo hace una opción razonable para su uso prehospitalario.

Uso del Pentax AWS

Se necesita poca preparación para utilizar el AWS. La hoja desechable se une al cable de video, se coloca un TET lubricado, se fija una vaina opcional de plástico, el dispositivo se enciende y está listo para utilizarse (**fig. 14-9**). El operador puede activar la retícula en la pantalla de cristal líquido al presionar el botón de encendido y apagado. Se recomienda el uso de una solución contra el empañamiento porque el plástico Lexan resiste el empañamiento, pero no lo elimina. El dispositivo se introduce en la boca y se le hace avanzar en la línea media a lo largo de la pared faríngea posterior, lo que ocasiona elevación de la epiglotis (**fig. 14-10**). A diferencia de otros VL, debe utilizarse la hoja del AWS para elevar directamente la epiglotis. Esto requiere inclinar la punta de la hoja hacia abajo, lo que incrementa el riesgo de contaminación del dispositivo óptico por la acumulación de secreciones en la orofaringe. Si la punta de la hoja se coloca en la vallécula, el TET se pondrá en contacto con la epiglotis conforme sale del conducto y la intubación no tendrá éxito. La retícula tiene que centrarse en las cuerdas vocales para lograr una posición apropiada. La reducción en la capacidad de maniobra del TET requiere que el AWS se coloque correctamente frente a la abertura glótica, lo que disminuye la flexibilidad del operador para manipular el TET y para realizar de manera independiente la laringoscopia. Por lo tanto, el operador no utiliza un estilete o un control manual sobre la porción distal del TET. Se hace avanzar éste a través del conducto a través de las cuerdas vocales. Si en este momento se dificulta hacer avanzar el tubo en la entrada laríngea, puede introducirse un dilatador (*bougie*) a través del tubo en la laringe y después utilizarlo como guía para facilitar el paso del tubo endotraqueal. El AWS tiene la opción de grabar la intubación a través de un conector de video de un cable RCA patentado. Esta característica permite grabar la totalidad de la intubación para revisión posterior y con fines de enseñanza. El AWS puede enjuagarse con agua sin sumergirlo y puede limpiarse con paños húmedos. La vaina protectora y la hoja desechable hacen del AWS fácil de limpiar y listo de modo rápido para otra intubación.



● FIGURA 14-9. Pentax AWS S-100.



● **FIGURA 14-10. Uso clínico de Pentax AWS.** Se utilizó un dispositivo Pentax AWS para intubar un paciente con insuficiencia respiratoria en el servicio de urgencias. Obsérvese que la punta de la hoja se eleva hacia la epiglotis, lo que es necesario de forma que se tenga éxito al guiar el tubo endotraqueal. La retícula que se aprecia en el acercamiento debe estar ligeramente fuera del centro de la entrada laríngea y el endoscopio debe rotarse ligeramente a la izquierda antes de intentar el avance del TET. Se hizo avanzar un TET lubricado, sin estilete y se hizo avanzar entre las cuerdas vocales, que no se encuentran completamente en abducción.

Resumen

El Pentax AWS es un dispositivo ligero e integrado que incorpora tecnología DCA en hojas desechables.

OTROS VIDEOLARINGOSCOPIOS

El mercado de los videolaringoscopios está creciendo a una tasa explosiva y continúan introduciéndose otros VL nuevos (Intubrite, Vividtrac, CoPilot VL, Venner AP Advance). La investigación ha sido insuficiente para valorar su eficacia en intubación de urgencia, pero en la [tabla 14-1](#) se enumeran sus características generales.

CONCLUSIONES

La tecnología fundamental para la videolaringoscopia está progresando con rapidez y los VL proporcionan una visión mejorada de la glotis con la aplicación de menos fuerza en comparación con la laringoscopia directa. La videolaringoscopia es una técnica de primera línea para el control habitual y difícil de la vía aérea. Es posible realizar laringoscopia convencional con laringoscopia asistida con video, en especial en individuos con reducción de la abertura de la boca, inmovilidad de la columna vertebral y traumatismo cefálico y facial. La mayor parte de los usuarios reportan que sólo se requiere realizar unos cuantos procedimientos de videolaringoscopia antes de adoptar este método como su dispositivo de uso diario, lo que se ha confirmado con estudios de investigación que han demostrado una curva de aprendizaje más rápida para videolaringoscopia en comparación con LD. Varios modelos tienen versiones desechables que reducen en gran medida el tiempo de limpieza y la posible diseminación de agentes infecciosos. Áreas adicionales donde estos dispositivos son de particular utilidad incluyen la confirmación de la colocación de TET para pacientes en quienes existe duda sobre la ubicación del tubo, visualización de obstrucciones de las vías aéreas altas y cuerpos extraños, además de ser auxiliares en el intercambio de TET cuando el procedimiento es difícil. Más importante, todos los VL permiten la retroalimentación en tiempo real para la capacitación en el control de la vía aérea. El instructor puede proporcionar recomendaciones para la intubación exitosa mientras permite que el operador mantenga el control del endoscopio.

La LD para intubación endotraqueal se introdujo en la medicina clínica hace casi

un siglo. Desde entonces, pocos cambios se han realizado en su aplicación y desempeño. El desarrollo de videolaringoscopia en la última década representa un avance significativo en el campo de la laringoscopia e intubación. Con base en las publicaciones médicas actuales, la videolaringoscopia parece ser una herramienta más eficaz que la laringoscopia directa para intubaciones de urgencia. Se asocian con mejor visión de la laringe, mayor tasa de éxito en la primera intubación, tasas más bajas de intubación esofágica y menos complicaciones. Todos aquellos individuos que se encargan del control de la vía aérea deben estar familiarizados con el uso de la videolaringoscopia.

INFORMACIÓN IMPORTANTE PARA EL USO DE VL

- Utilizar siempre el acceso en la línea media
- Permanecer en posición alta en la boca para evitar la contaminación proveniente de la retrofaringe
- Evitar el avance de la hoja a una posición muy cercana a la laringe
- Utilizar un estilete rígido, con curvatura apropiada
- Retirar el estilete con lentitud conforme el TET se hace avanzar hacia la tráquea

EVIDENCIA

- **¿Qué es lo que se sabe sobre la utilidad de la videolaringoscopia en el servicio de urgencias?** Las publicaciones médicas que compararon la videolaringoscopia con la laringoscopia directa (LD) en el servicio de urgencias han demostrado de manera consistente que la videolaringoscopia es superior o al menos igual a la LD para la intubación en situaciones de urgencia. Un estudio clínico con asignación al azar realizado por Driver *et al.*,¹ encontró que la tasa de éxito al primer intento fue de 92% para la intubación con C-MAC y de 86% para LD, aunque esta diferencia no tuvo significancia estadística. En un estudio observacional realizado por Sakles *et al.*,² el C-MAC demostró una tasa más elevada de éxito al primer intento y un éxito general mayor en comparación con la LD con hoja Macintosh. En pacientes con características de vía aérea difícil en el servicio de urgencias, Sakles *et al.*,³ encontraron que el uso de *GlideScope* o C-MAC se acompañaron de una tasa de éxito más elevada al primer intento en comparación con LD. Sakles⁴ encontró que, en los pacientes con intubación fallida en el primer intento en los servicios de urgencias, el C-MAC era superior a la LD para lograr la intubación exitosa en el segundo intento. Cuando fue utilizado por residentes de medicina de urgencias, la videolaringoscopia se acompañó de un número significativamente menor de intubaciones esofágicas en comparación con la LD (un 1% frente a 5%).⁵ Sakles *et al.*, también

encontraron que la curva de aprendizaje para videolaringoscopia era mucho mejor que para LD, con incremento de la tasa de éxito al primer intento en los residentes de medicina de urgencias con *GlideScope* de 16% (de 74 a 90%) en un periodo de tres años, pero de sólo 4% (69 a 73%) con la LD.⁶ El uso de VL se ha incrementado con el tiempo. Los resultados del *National Emergency Airway Registry* abarcaron 10 años de tratamiento de la vía aérea en los servicios de urgencias y más de 17 500 intubaciones en adultos demostraron que la videolaringoscopia en la actualidad se utiliza en casi la mitad de todos los intentos de primera intubación.⁷

- **¿Cuál es la utilidad de la videolaringoscopia en la unidad de cuidados intensivos?** Las publicaciones médicas de pacientes en la unidad de cuidados intensivos (UCI) sugieren que la videolaringoscopia es mejor que la LD para intubación en individuos con enfermedades críticas. En un estudio clínico con asignación al azar, Silverberg *et al.*, compararon el *Glide Scope* con LD para intubación de pacientes con enfermedades críticas de origen pulmonar.⁸ La intubación en secuencia rápida no se utilizó durante este estudio porque afectaba la realización de LD más que para videolaringoscopia, sin embargo, los autores reportaron una tasa de éxito al primer intento con *GlideScope* de 74% en comparación con un 40% para LD. No hubo intubaciones esofágicas en el grupo que utilizó *GlideScope*, pero fueron de 7% en el grupo con LD. Hypes *et al.*, realizaron un estudio grande sobre el uso video-laringoscopia en la UCI y los análisis de calificación de propensión demostraron que la videolaringoscopia se asoció con mayor tasa de éxito al primer intento, menor incidencia de desaturación de oxígeno y menor incidencia de intubación esofágica.⁹
- **¿Qué se sabe sobre la utilidad de videolaringoscopia en el ámbito prehospitalario?** Hay datos limitados sobre el uso de videolaringoscopia en el ámbito prehospitalario, pero existen publicaciones médicas que la apoyan. Wayne *et al.*,¹⁰ compararon el *GlideScope* con LD en un sistema de urgencias médicas urbano y encontraron que los paramédicos tuvieron la capacidad de intubar exitosamente con menos intentos cuando utilizaron *GlideScope*. Jarvis *et al.*,¹¹ realizaron un estudio que comparó al dispositivo King Vision con LD en el sistema de servicios médicos. Encontraron un incremento de éxito en el primer intento cuando se utilizó el King Vision frente a la LD (74 frente a 44%), así como incremento de la tasa general de éxito con King Vision (92 frente a 65%). Boehringer *et al.*,¹² encontraron que cuando se incorporó el monitor portátil C-MAC en el programa de vuelos aéreos médicos, la tasa de éxito al primer intento mejoró de 75 a 95% y el éxito general mejoró de 95 a 99%.

REFERENCIAS

1. Driver BE, Prekker ME, Moore JC, *et al.* Direct versus video laryngoscopy using the C-MAC for tracheal intubation in the emergency department, a randomized controlled trial. *Acad Emerg Med.* 2016;23(4):433-439.

2. Sakles JC, Mosier J, Chiu S, *et al.* A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2012;60(6): 739-748.
3. Sakles JC, Patanwala AE, Mosier JM, *et al.* Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Intern Emerg Med.* 2014;9(1):93-98.
4. Sakles JC, Mosier JM, Patanwala AE, *et al.* The C-MAC(R) video laryngoscope is superior to the direct laryngoscope for the rescue of failed first-attempt intubations in the emergency department. *J Emerg Med.* 2015;48(3):280-286.
5. Sakles JC, Javedani PP, Chase E, *et al.* The use of a video laryngoscope by emergency medicine residents is associated with a reduction in esophageal intubations in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2015;22(6):700-707.
6. Sakles JC, Mosier J, Patanwala AE, *et al.* Learning curves for direct laryngoscopy and GlideScope(R) video laryngoscopy in an emergency medicine residency. *West J Emerg Med.* 2014;15(7):930-937.
7. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363.e1-370.e1.
8. Silverberg MJ, Li N, Acquah SO, *et al.* Comparison of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy during urgent endotracheal intubation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med.* 2015;43(3):636-641.
9. Hypes CD, Stolz U, Sakles JC, *et al.* Video laryngoscopy improves odds of first attempt success at intubation in the ICU: a propensity-matched analysis. *Ann Am Thorac Soc.* 2016;13:382-390.
10. Wayne MA, McDonnell M. Comparison of traditional versus video laryngoscopy in out-of-hospital tracheal intubation. *Prehosp Emerg Care.* 2010;14(2):278-282.
11. Jarvis JL, McClure SF, Johns D. EMS intubation improves with king vision video laryngoscopy. *Prehosp Emerg Care.* 2015;19(4):482-489.
12. Boehringer B, Choate M, Hurwitz S, *et al.* Impact of video laryngoscopy on advanced airway management by critical care transport paramedics and nurses using the CMAC pocket monitor. *Biomed Res Int.* 2015;2015:821302.

Capítulo 15

Dispositivos ópticos y guiados por luz

Julie A. Slick

INTRODUCCIÓN

Los laringoscopios usuales requieren que el operador logre una línea directa desde el sitio de la glotis mediante la alineación de los ejes bucal, faríngeo y laríngeo ([cap. 13](#)). Los videolaringscopios aprovechan una cámara de video que se monta en una hoja rígida para evitar la necesidad de una línea recta de visión, al tiempo que proporcionan mejores vistas de la glotis y los espacios circundantes ([cap. 14](#)). Los dispositivos con capacidad óptica son los laringoscopios que permiten al operador visualizar la glotis sin crear una línea recta de visión, pero sin usar tecnología de video ni de fibra óptica. La vista glótica se obtiene con el uso de equipo óptico menos costoso consistente en una combinación de prismas, espejos y lentes. El costo relativamente bajo de la tecnología es uno de los principales beneficios de estos dispositivos en comparación con los dispositivos más costosos de fibra óptica y video. Muchos de estos dispositivos también tienen la opción de obtener video mediante cámaras que pueden adaptarse. La adición de la capacidad de video proporciona una imagen magnificada de la glotis y favorece la enseñanza al permitir que otros clínicos vean lo que observa el operador que controla la vía aérea. Sólo existen dos dispositivos ópticos relevantes para el control urgente de la vía aérea: Airtraq y Truview.

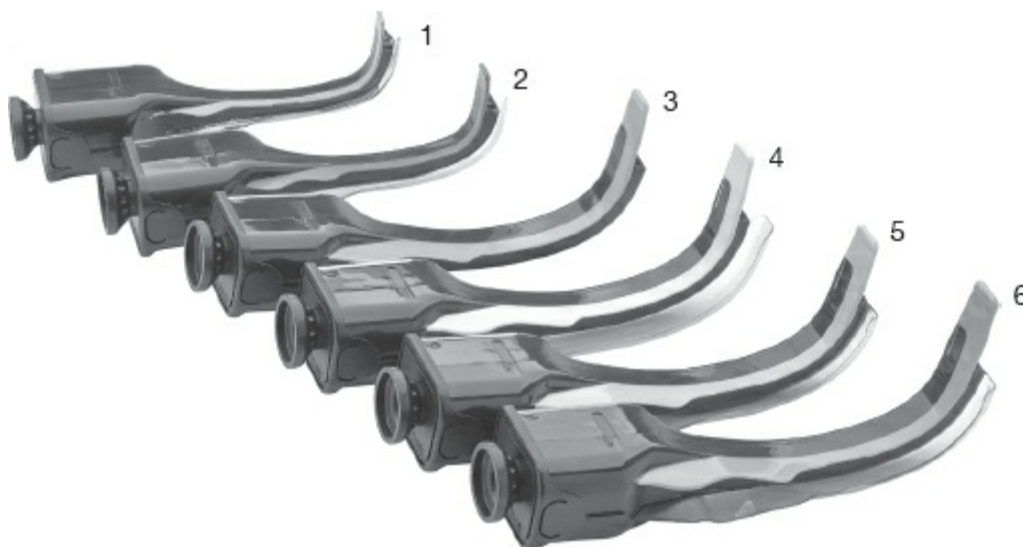
DISPOSITIVOS

Airtraq

Componentes

El dispositivo Airtraq es un sistema de laringoscopia desechable para un solo uso que proporciona al clínico una imagen magnificada de las estructuras glóticas. Ahora está disponible en dos modelos: Airtraq SP todo en uno, listo para usar, para un solo uso,

y Airtraq Avant con elementos ópticos reusables y hoja de un solo uso. Existen cuatro tamaños del dispositivo Airtraq SP para intubaciones orotraqueales convencionales, con dos dispositivos de aplicación especial adicionales. Los dispositivos convencionales comienzan con el tamaño 0/lactante que utiliza tubos endotraqueales (TET) de tamaños 2.5 a 3.5 y llega hasta el tamaño 3/Regular que emplea TET de tamaños 7.0 a 8.5 (**fig. 15-1**). Ambas hojas, la Avant y la del dispositivo SP orotraqueal convencional tienen un canal para TET en el que se coloca el TET antes de la inserción. El canal guía el TET directamente a la abertura glótica (**fig. 15-2**). Airtraq también ofrece el dispositivo Airtraq SP nasotraqueal que carece del canal para el TET y está diseñado para usarlo durante la intubación nasotraqueal. Este dispositivo se inserta por la boca y facilita las intubaciones nasotraqueales por la asistencia de la visualización glótica. Un dispositivo especializado más, Airtraq SP de doble luz, tiene un canal más grande que permite el paso de cánulas endobronquiales de luz doble. Los dispositivos Airtraq tienen un perfil relativamente estrecho. La abertura bucal mínima requerida es 16 mm para el Airtraq tamaño 3 y de 15 mm para el Airtraq de tamaño 2.



● **FIGURA 15-1. Dispositivos Airtraq SP.** Los tamaños varían desde Lactante/tamaño 0 (# 1), hasta Regular/tamaño 4 (# 6). El # 3 es el dispositivo para intubación nasotraqueal que carece de canal para tubo y el # 4 es el dispositivo de doble luz con el canal más grande para tubo endobronquial.

Todos los dispositivos Airtraq SP están hechos de plástico y diseñados para un solo uso. No pueden limpiarse ni esterilizarse y no funcionan en forma adecuada si se intenta hacerlo. Este atributo de un solo uso hace que Airtraq SP sea muy adecuado para uso en campo, tanto en los servicios de urgencias (SU) como entre personal militar. Los dispositivos funcionan con tres baterías AAA que proporcionan un tiempo operativo cercano a 90 min. La vida útil es cercana a 2 años. El Airtraq SP se enciende al presionar un botón en la parte superior de la unidad que activa un diodo emisor de luz de baja temperatura. El dispositivo tiene integrado en un mecanismo antiempañante. Una pieza ocular de goma se conecta con el canal óptico. Este ocular de goma puede retirarse y sustituirse por una unidad compuesta de video opcional que permitirá transmitir la imagen óptica a un monitor de video alámbrico o

inalámbrico.



● FIGURA 15-2. Airtraq SP tamaño 1/pediátrico. Este dispositivo con el canal para TET acepta tubos de tamaño



● FIGURA 15-3. Airtraq Avant, incluido el dispositivo óptico reusable y la hoja y ocular desechables.

El dispositivo Airtraq Avant ofrece una opción más con la misma operación. Utiliza un componente óptico articulado reusable que se empareja con una hoja desechable (fig. 15-3). El componente óptico tiene una batería recargable con una vida funcional de casi 100 min de uso continuo. Esto equivale a cerca de 40 o 50 intubaciones (fig. 15-4). La batería de Airtraq SP dura 40 min, el tiempo útil de la unidad independiente es de tres años. El componente óptico reusable de Airtraq

Avant se coloca en una estación de acoplamiento para cargarlo y guardarlo en el que se muestra el número de usos restantes. La pantalla también puede indicar un código de error si el componente óptico se dañó. El dispositivo Airtraq Avant tiene dos tamaños de hojas desechables que pueden usarse junto con el componente óptico reusable. Las hojas son de tamaño 2 y 3, y su tamaño es idéntico al de las hojas número 2 y 3 de las unidades desechables Airtraq SP. La abertura bucal necesaria para ambas hojas Avant es un poco mayor de 17 mm.

Operación

Ambos dispositivos Airtraq requieren muy poco tiempo de preparación. El Airtraq SP tan sólo se retira de su empaque protector y se enciende. La luz empezará a parpadear mientras el antiempañante calienta la lente. La luz se estabiliza después de unos 30 s, cuando el dispositivo está listo para usarse. La hoja de Airtraq Avant se retira de igual manera de su empaque protector y se coloca sobre la unidad óptica reusable que se retiró de la estación de acoplamiento. Cuando el componente óptico se inserta en la hoja, la luz parpadeará y se estabiliza cuando el dispositivo está en condiciones de funcionar. El dispositivo Airtraq SP está listo para usarse, con la pieza ocular colocada. La hoja Avant está empacada con un ocular desechable que se coloca sobre el extremo proximal del componente óptico una vez que se inserta en la hoja. Puede comprarse una cámara Wi-Fi recargable separada para usarla con los tamaños para adulto de los dispositivos SP y Avant. Si se usa la cámara Wi-Fi, sustituye al ocular en ambos dispositivos. El TET debe lubricarse un poco y cargarse en el canal para TET. No se usa un estilete. La superficie anterior de la hoja Airtraq, que entra en contacto con la lengua, puede lubricarse para facilitar el paso del dispositivo sobre la lengua. El Airtraq debe colocarse en la boca con un abordaje medial. Si es necesario, puede ejercerse tracción externa suave sobre la lengua con la mano libre del clínico para no empujar la lengua hacia la laringofaringe. Como con todos los dispositivos ópticos y de video, se recomienda la succión suave y minuciosa de las secreciones antes de insertar el dispositivo. Éste debe mantenerse en la parte alta de la bucofaringe, opuesto a la superficie de la lengua, para no hacer contacto con las secreciones acumuladas en la parte posterior. Conforme se avanza el dispositivo Airtraq, el operador observa la epiglotis por el ocular y continúa el avance del dispositivo hacia la vallécula. Cuando se ingresa a la vallécula, el Airtraq se eleva en el plano vertical para subir la epiglotis y alinear las cuerdas vocales en el centro del campo óptico (**fig. 15-5**). El TET se avanza despacio a través de las cuerdas vocales, luego se separa del dispositivo y el Airtraq se retira. Si el TET se obstruye por la epiglotis o los cartílagos aritenoides, se manipula el dispositivo completo para alinear mejor el TET con la entrada glótica. El Airtraq puede retrocederse un poco y rotarse sobre su eje longitudinal para ayudar a alinear las estructuras glóticas. Una alternativa es elevar la epiglotis con la hoja del Airtraq mediante un abordaje de la hoja recta para lograr la alineación correcta de las estructuras glóticas. Sin embargo, esta técnica distorsiona un poco la anatomía y no es la opción recomendada.



● FIGURA 15-4. Estación de acoplamiento óptico para Airtraq Avant. La carga de la batería y la vida de servicio restante son fáciles de ver.

Si se usa la cabeza de la cámara Wi-Fi en lugar del ocular, el operador tendrá una vista más grande de las estructuras anatómicas al tiempo que mantiene una distancia segura del paciente (fig. 15-5). La cámara Wi-Fi también comparte imágenes en tiempo real con los dispositivos Apple y Android permitidos. Además, Airtraq ofrece un adaptador para el teléfono que puede usarse en lugar del ocular o la cabeza de la cámara Wi-Fi para observar la vía aérea. El adaptador del teléfono es compatible con la mayoría de los teléfonos inteligentes. Los oculares estándar también son compatibles con la mayoría de las cabezas de cámaras para endoscopia, lo que ofrece otra alternativa para la visualización.



● FIGURA 15-5. Airtraq Avant con la cabeza de cámara Wi-Fi Airtraq colocada en el ocular.

Resumen

El laringoscopio óptico Airtraq es un dispositivo de bajo costo y ligero que puede tener aplicaciones muy prácticas en el control urgente de la vía aérea. Ahora se ofrecen dos modelos de este dispositivo, junto con varias opciones para visualización. Estos dispositivos requieren poca preparación, lo que los vuelve muy portátiles y ofrecen beneficios adicionales para aplicaciones en campo y otras situaciones “fuera de la sala”. El dispositivo óptico con el ocular solo ofrece una imagen clara de la glotis. La adición de la capacidad de video proporciona una imagen magnificada con más detalle para mejorar la visualización y con beneficios obvios para la enseñanza. Aunque el dispositivo es muy diferente de los laringoscopios directos habituales, es fácil de aprender a usar y de emplear en las situaciones de control urgente o difícil de la vía aérea.

Laringoscopios Truphatek Truview

Componentes

Truphatek fabrica dos laringoscopios ópticos, ambos con capacidad para video. El

dispositivo Truview EVO2 es el más antiguo de los dos y ya fue casi sustituido del todo por Truview PCD, que se introdujo en 2010. El dispositivo Truview utiliza un mango de laringoscopio convencional, lo que le otorga una sensación familiar. Las hojas son las partes más peculiares de estos dispositivos. Las hojas tienen un ángulo marcado cerca de su punto intermedio e incorporan un dispositivo semejante a un telescopio con una lente distal angulada, semejante a un prisma que proporciona la imagen de la vía aérea anterior difícil (**fig. 15-6**). Las hojas están disponibles en cinco tamaños, lo que permite la intubación desde un recién nacido hasta un adulto con obesidad mórbida. Las hojas de perfil bajo requieren una abertura bucal mínima. Están fabricadas de acero inoxidable y son fáciles de limpiar y esterilizar.



● **FIGURA 15-6.** El laringoscopio óptico Truview PCD con cámara de video adaptado al ocular de una de las hojas.

El dispositivo puede ser incómodo de usar, ya que el ocular está diseñado para ser visto con el ojo del clínico a 60 cm de distancia de la lente. Aunque esto puede dar una vista clara de las estructuras glóticas, la imagen parece pequeña y distante cuando se ve de esta manera. El sistema es mucho más capaz cuando se le adapta una cámara de video opcional a la lente proximal del telescopio. Una cámara de alta definición de la misma marca alimenta una pantalla de cristal líquido digital de 12.7 cm (5 pulgadas). Además, el ocular también acepta las cabezas universales para cámara endoscópica de 32 mm para transmitir la imagen en un monitor externo de cualquier otra marca. Cualquiera de estos métodos proporciona una imagen mucho mejor que la obtenida sin la asistencia de video y permite que otros clínicos vean lo que el operador ve.

Las hojas Truview también incorporan puertos para oxígeno a través de los cuales puede suministrarse este gas a razón de 5 L/min. El flujo de oxígeno se dirige a la parte distal del sistema óptico para retirar secreciones de la lente y evitar el empañamiento. Esta oxigenación por difusión apneica prolonga el tiempo hasta la desaturación en la vía aérea en verdad difícil (**caps. 5 y 20**). Los pacientes que pueden

experimentar una desaturación rápida, como los niños pequeños, mujeres embarazadas, personas obesas y aquellas con enfermedad respiratoria aguda o crónica pueden beneficiarse con esta característica. El dispositivo también incluye un estilete *OptiShape* preformado que simula la forma de la hoja para facilitar la colocación del TET, aunque también puede usarse un estilete común.

Operación

El tiempo de preparación para el dispositivo es mínimo. La hoja se conecta al mango y la manguera de oxígeno se conecta al puerto de oxígeno. La velocidad del flujo de oxígeno debe ajustarse a 5L/min. Puede aplicarse solución antiempañante a la lente distal para minimizar el empañamiento. El operador debe usar el estilete *OptiShape* preformada o configurar el estilete normal a la forma de la hoja *Truview*. La hoja se coloca en la línea media de la boca del paciente y se avanza hasta que el mango está a 2-3 cm de los labios del paciente. Se requiere muy poca o ninguna manipulación del cuello. Luego, el operador mira a través del ocular en una posición cómoda de pie para visualizar las estructuras glóticas. Pueden hacerse pequeños ajustes para optimizar la vista. Si se usa el adaptador para video, el operador mirará el monitor para observar la entrada glótica magnificada. La técnica para la inserción del TET es similar a la del *GlideScope*. El TET se inserta en la esquina derecha de la boca del paciente en un plano horizontal. Luego se rota 90° en sentido horario hacia la línea media durante el avance para colocar la punta del TET en la entrada glótica. El TET se hace avanzar por las cuerdas vocales. Luego se retiran el estilete y el laringoscopio y se confirma la colocación de la sonda.

Resumen

El dispositivo *Truview PCD* es una opción única y poco costosa para el control de la vía aérea difícil. Este laringoscopio óptico de tercera generación ofrece mejoras definitivas sobre sus predecesores, en particular con la adición de mejores capacidades de video. La visualización puede ser difícil sin la cámara de video opcional. Las imágenes de video magnificadas eliminan la dificultad al navegar hacia las estructuras glóticas con un campo de visión tan pequeño. La adición del puerto de oxígeno representa un beneficio para los pacientes proclives a la pérdida rápida de la saturación.

CONCLUSIÓN

Los dispositivos *Airtraq* y *Truview PCD* ofrecen vistas adecuadas de la glotis sin la necesidad de obtener una línea de visión directa; lo hacen en forma más económica que sus competidores de video o fibra óptica mediante el uso de óptica sencilla con prismas y espejos, pero a expensas de cierta reducción en el desempeño y calidad de la imagen. El dispositivo *Airtraq* funciona muy bien sin la necesidad de conectar con un video, pero el dispositivo *Truview PCD* es difícil de usar sin el sistema de video conectado. Ambos dispositivos se han sometido a varios estudios clínicos (véase Evidencia, adelante) y han funcionado bien en estos estudios limitados. Desde la

perspectiva de la visualización, en general el dispositivo Airtraq proporciona mejores imágenes que el *Truview PCD*, pero cada aparato tiene sus fortalezas y debilidades. Se requiere más estudio para aclarar las funciones de estos dispositivos en el control de la vía aérea habitual y la difícil.

EVIDENCIA

- **¿Es mejor el dispositivo Airtraq que un laringoscopio directo para pacientes en los que se espera una intubación difícil?** En años recientes, se han realizado varios estudios que evaluaron el éxito de las intubaciones en pacientes quirúrgicos electivos con el dispositivo Airtraq frente al laringoscopio Macintosh convencional. Un estudio de Koh *et al.*,¹ colocó collarines cervicales Filadelfia a pacientes quirúrgicos para simular a aquellos con lesión espinal cervical. Los pacientes se distribuyeron al azar al grupo Airtraq o al grupo Macintosh y se comparó la facilidad de intubación y la estabilidad hemodinámica. El dispositivo Airtraq resultó superior, con una tasa de éxito de 96% en el primer intento de intubación, frente a 40% en el grupo Macintosh. Un estudio de Ndoko *et al.*, evaluó las tasas de éxito en la intubación en pacientes quirúrgicos con obesidad mórbida en una comparación similar de los dos dispositivos. Este estudio mostró tiempos más cortos de intubación con el dispositivo Airtraq que con el laringoscopio Macintosh, de 24 y 56 s, respectivamente. Por consiguiente, la SpO₂ se mantuvo mejor en el grupo Airtraq que en el grupo con laringoscopio Macintosh; hubo un descenso de la SpO₂ a 92% o menos en uno y nueve pacientes, respectivamente.²
- **¿Es fácil aprender a usar el dispositivo Airtraq?** En un estudio de DiMarco *et al.*,³ los residentes de primer año sin experiencia en intubación intentaron intubar al menos a seis pacientes con el dispositivo Airtraq y a un igual número de pacientes con el laringoscopio Macintosh. Se observó una adquisición más rápida de habilidades en el grupo Airtraq, demostrado por el tiempo hasta la intubación. Los residentes también consideraron que el dispositivo era más fácil de usar.
- **¿Cómo funciona el dispositivo Airtraq en situaciones prehospitalarias?** Trimmel *et al.*⁴ estudiaron 212 pacientes que necesitaban intubación en una situación prehospitalaria. Anestesiólogos o médicos de urgencias que trabajan en los SU intubaron a los pacientes. Cuando se usó el Airtraq como el dispositivo de primera línea para controlar la vía aérea ($n = 106$) en lugar de laringoscopia directa ($n = 106$), la tasa de éxito fue de 47% frente a 99%, respectivamente. Las razones de fracaso en la intubación con Airtraq se relacionaron con las características ópticas del dispositivo (visión obstaculizada por sangre y vómito, $n = 11$) o por supuestos problemas para el manejo (daño al manguito, colocación errónea del tubo o visualización inadecuada de la glotis, $n = 24$). Este estudio europeo es único en cuanto a sus hallazgos de una tasa elevada de falla con el dispositivo Airtraq.

- **¿El dispositivo Truview mejora la vista glótica en comparación con el laringoscopio Macintosh?** En un estudio cruzado aleatorizado realizado por Li *et al.*,⁵ 120 pacientes con cirugía electiva en China se sometieron a laringoscopia con un dispositivo Macintosh o Truview y el clínico asignó un grado de Cormack-Lehane (C-L). Luego se realizó la laringoscopia con el otro dispositivo y se hizo la intubación. Se registró el tiempo hasta la intubación con el segundo dispositivo usado. Los resultados mostraron que Truview mejoró la visión de la glotis en 87.5% de los pacientes, con un grado de vista C-L > 1 por laringoscopia directa. Otro estudio de Miceli *et al.*,⁶ que usó maniqués para simular pacientes con edema lingual y rigidez del cuello también mostró que se obtenía una mejor vista C-L con el dispositivo Truview.
- **¿Cómo se compara el tiempo hasta la intubación con el dispositivo Truview respecto al tiempo obtenido con el laringoscopio Macintosh?** EL estudio de Li *et al.*,⁵ mostró que el tiempo hasta la intubación en el grupo Truview fue 17 s mayor, en promedio, lo que probablemente no tiene relevancia clínica. El estudio con maniquí de Miceli *et al.*,⁶ tampoco mostró una diferencia significativa en el tiempo hasta la intubación ni en la facilidad para colocar el TET.

REFERENCIAS

1. Koh JC, Lee JS, Lee YW, *et al.* Comparison of the laryngeal view during intubation using Airtraq and Macintosh laryngoscopes in patients with cervical spine immobilization and mouth opening limitation. *Korean J Anesthesiol.* 2010;59(5):314-318.
2. Ndoko SK, Amathieu R, Tual L, *et al.* Tracheal intubation of morbidly obese patients: a randomized trial comparing performance of Macintosh and Airtraq laryngoscopes. *Br J Anaesth.* 2008;100(2):263-268.
3. DiMarco P, Scattoni L, Spinoglio A, *et al.* Learning curves of the Airtraq and the Macintosh laryngoscopes for tracheal intubation by novice laryngoscopists: a clinical study. *Anesth Analg.* 2011;112(1):122-125.
4. Trimmel H, Kreutziger J, Fertsak G, *et al.* Use of the Airtraq laryngoscope for emergency intubation in the prehospital setting: a randomized control trial. *Crit Care Med.* 2011;39(3):489-493.
5. Li JB, Xiong YC, Wang XL, *et al.* An evaluation of the Truview EVO2 laryngoscope. *Anaesthesia.* 2007;62:940-943.
6. Miceli L, Cecconi M, Tripi G, *et al.* Evaluation of new laryngoscope blade for tracheal intubation, Truview EVO2: a manikin study. *Eur J Anaesthesiol.* 2008;25(6):446-449.

Capítulo 16

Intubación con endoscopio flexible

Alan C. Heffner y Peter M.C. DeBlieux

INTRODUCCIÓN

La intubación traqueal sobre un endoscopio flexible es una técnica útil para el control de la vía aérea, en particular en pacientes en quienes se espera que la laringoscopia habitual con la intubación orotraqueal sea difícil o imposible. Los dispositivos endoscópicos pueden utilizarse con fines diagnósticos para valorar la vía aérea y para la intubación traqueal.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Las indicaciones para la intubación con endoscopio flexible (IEF) en el control urgente de la vía aérea, por lo general se identifican durante la valoración de LEMON para la vía aérea difícil ([cap. 2](#)) e incluyen:

- Paciente que no cumple con la regla 3-3-2 (restricción en la abertura de la boca, mandíbula pequeña o laringe en posición alta) o con una clasificación Mallampati 4.
- El acceso bucal inadecuado, identificado durante la primera valoración de la regla 3-3-2 es un factor pronóstico fuerte de intubación orotraqueal difícil o imposible con medios convencionales. Los ejemplos incluyen pacientes con mandíbula fijada con alambres, enfermedades de la articulación temporomandibular, lesiones ocupativas de la lengua y del piso de la boca (p. ej., angioedema, hematoma, infección en la cavidad bucal).
- Distorsión de la anatomía de las vías respiratorias altas que a menudo impide la visualización por laringoscopia directa (LD) o videolaringoscopia y que evita la colocación apropiada de dispositivos extraglotico (DEG). Los ejemplos incluyen los abscesos faríngeos, traumatismos o hematomas en cuello o en la orofaringe posterior o tumores laríngeos o linguales.
- En pacientes con traumatismo laríngeo o con sospecha de fractura traqueal. En

tales casos, se recomienda la intubación con visualización continua sin la administración de relajantes musculares. El endoscopio satisface estas indicaciones.

- Pacientes que necesitan restricción en el movimiento de la columna cervical, en particular si se espera que existan dificultades para el control de la vía aérea. Los collarines cervicales rígidos y los soportes cefálicos para inmovilización son los ejemplos más comunes. Sin embargo, la cifosis cervicotorácica grave también impone dificultades para la mayor parte de intervenciones alternativas en la vía aérea.
- Pacientes con obesidad mórbida en especial cuando se asocian con marcadores adicionales de intubación orotraqueal difícil.
- Intubación fallida en situaciones de fracaso para intubar, pero que es posible oxigenar, cuando el tiempo lo permite y no se espera el deterioro inmediato del paciente o el avance de una enfermedad grave de la vía aérea.

Las contraindicaciones para intubación endoscópica son en su mayor parte relativas y pueden incluir:

- Secreciones y sangre excesivas en las vías respiratorias altas que pueden dificultar la visión directa para la IEF. Algunos broncoscopistas con experiencia transiluminan su trayecto en el interior de la tráquea y después verifican la posición en la tráquea con el endoscopio, pero esto depende en gran medida del operador y requiere habilidades avanzadas con endoscopio flexible.
- La endoscopia en situaciones de obstrucción traqueal o laríngea graves, como cuerpos extraños o cáncer, puede precipitar obstrucción total de la vía aérea. En pacientes con obstrucción supraglótica grave de las vías aéreas e inminencia de obstrucción completa de la vía respiratoria, el retraso y los riesgos de precipitar laringoespasma o producir una obstrucción completa de la vía aérea son argumentos contra la intubación endoscópica y a favor de la cricotirotomía.
- Oxigenación inadecuada con bolsa-válvula-mascarilla (situaciones de incapacidad para intubar y oxigenar) que no permiten la intubación endoscópica por las limitaciones del tiempo impuestas por la situación crítica.

TÉCNICA

Generalidades

Una vez que se ha identificado a la IEF como la técnica planificada para el control de la vía aérea, debe elegirse la mejor ruta. Sin considerar los aspectos relacionados con la enfermedad, se considera más fácil el acceso nasotraqueal porque es técnicamente más sencillo debido a que la cavidad nasal mantiene el tubo endotraqueal (TET) y el endoscopio en la línea media y la nasofaringe proporciona una panorámica y una visión sin obstrucciones de las estructuras periglóticas. El tiempo necesario para la anestesia tópica de la cavidad nasal y el uso de un TET más pequeño son

inconvenientes significativos. La vía oral típicamente da cabida a un TET de mayor tamaño, pero requiere mayor destreza técnica. La intubación por vía oral tiene la ventaja de que mantiene la posición en la línea media y el control de la lengua. Ambas técnicas pueden utilizarse con anestesia tópica mínima durante una crisis inmediata, pero la vía oral se tolera mejor cuando no hay tiempo para la administración de anestesia tópica.

Preparación del paciente

Aunque el control urgente de la vía aérea difícil o intubación fallida no suelen permitir la preparación prolongada, un método preestablecido permite la preparación psicológica y farmacológica del paciente en un intervalo de tiempo de 10 a 20 min. La realización de IEF con el paciente despierto por lo general incluye los siguientes pasos de preparación:

- Preparación psicológica del paciente: una buena comunicación y explicación del procedimiento mejora la cooperación y reduce la necesidad de sedación durante el mismo.
- Administración de antisialogogos: la administración de glucopirrolato, 0.005 mg/kg por vía IM o IV, al menos 10 a 20 min antes del procedimiento, reducen las secreciones para mejorar la visualización y mejora la eficacia de los anestésicos tópicos.
- Anestesia de las vías respiratorias altas: una buena anestesia facilita la endoscopia y la manipulación de la vía aérea. Puede tolerarse la IEF con anestesia limitada cuando las condiciones del paciente obligan a intervenciones inmediatas ([cap. 23](#)).
- Sedación para procedimientos: debe utilizarse la hipnosis si es necesario, con ajuste cuidadoso para lograr la permeabilidad de la vía aérea y la ventilación espontánea. Los pacientes que pueden cooperar y aquellos con compromiso crítico de las vías aéreas podrían no requerir o tolerar la sedación para la IEF.

Selección del endoscopio

Es importante la elección del instrumento para la endoscopia urgente de las vías respiratorias. Están disponibles endoscopios asequibles y duraderos de diversos fabricantes. La endoscopia flexible tiene varios usos clínicos lo que incluye:

- Intubación traqueal, ya sea por acceso nasal o bucal
- Nasofaringoscopia y laringoscopia diagnósticas
- Identificación de cuerpos extraños orofaríngeos

El endoscopio debe tener un calibre y rigidez suficientes para guiar el paso del TET a través de la curvatura de las vías aéreas sin angulación y sin resistencia al nivel de la tráquea. Los broncoscopios habituales de longitud completa (60 cm), para adultos, suelen recomendarse para su uso en los servicios de urgencias (SU) y en las unidades de cuidados intensivos (UCI), dada su disponibilidad y amplio uso. Estos endoscopios también tienen el beneficio de funcionar con un conducto para la

inyección de anestésico local, aspiración y lavado pulmonar. Se ha recomendado la insuflación de oxígeno a través del conducto de trabajo para mantener la oxigenación y dispersar las secreciones, pero ahora se han referido contraindicaciones relativas después de casos de insuflación y perforación gástricas. Los pacientes con alto riesgo, con saturación marginal de oxígeno pueden beneficiarse de la administración de oxígeno complementario y pueden recibir 5 L/min de flujo a través del dispositivo. La baja tasa de flujo reduce al mínimo el riesgo de lesión mientras suministra oxígeno y mitiga el riesgo de hipoxia.

Los endoscopios portátiles con batería, con fuentes de luz incluidas son compactos y pueden ser preferibles para situaciones de urgencia. En el mercado también están disponibles endoscopios flexibles para intubación, desechables, de un solo uso (**fig. 16-1**).

Algunos fabricantes de endoscopios producen dispositivos específicos para intubación con mayor rigidez, que permiten un calibre más pequeño del endoscopio (diámetro en la punta de 3 a 4 mm) para utilizarse en el estudio diagnóstico o para intubación endoscópica. También están disponibles endoscopios neonatales y pediátricos (diámetro de la punta de 2 a 3 mm). Es importante observar que los endoscopios de 40 cm para uso pediátrico para nasofaringoscopia son lo suficientemente largos para permitir la intubación endoscópica de adultos.

Cuidado de los instrumentos

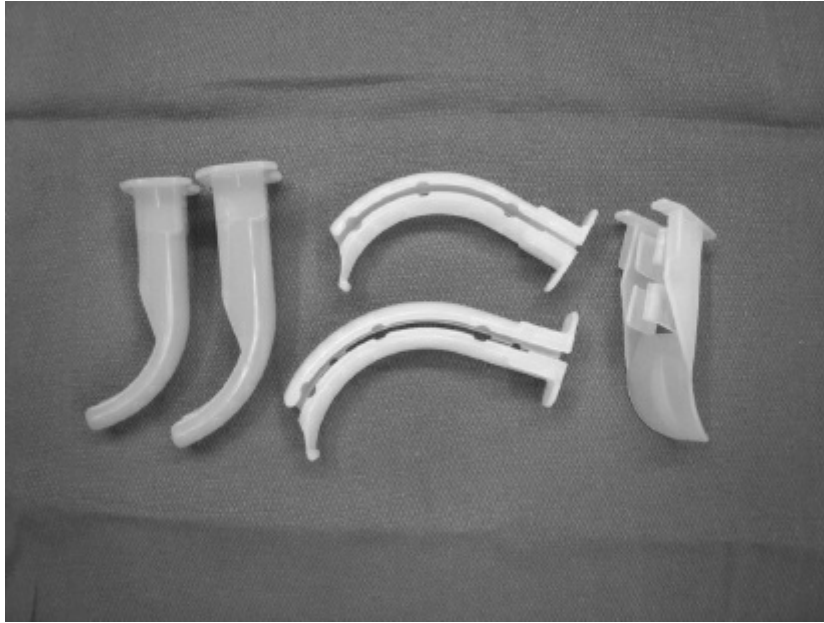
Son necesarias algunas precauciones generales para evitar el daño a los delicados haces de fibra óptica en el endoscopio y son prudentes las precauciones similares, incluso con videoendoscopios menos propensos al daño:

- No dejar caer el endoscopio.
- Utilizar un bloqueador de mordida para proteger el endoscopio. Las guías para intubación de las vías aéreas incorporan esta característica (p. ej., cánula de Williams, de Berman, de Ovassapian) y son útiles para favorecer el éxito de la IEF (**fig. 16-2**). La cánula *Rapid Oral Tracheal Intubation Guidance System* (ROTIGS) es un dispositivo novedoso diseñado para guiar el TET que controla a la lengua con el fin de evitar el reflejo nauseoso (**fig. 16-3**).
- Debe evitarse el doblamiento o angulamiento del endoscopio, en especial cuando se hace avanzar el TET sobre el endoscopio hacia el interior de la tráquea.
- Si es necesario rotar el TET durante la intubación, se hace rotar el TET y el endoscopio como una unidad.
- Se lubrica el TET al aplicar un anestésico local u otro lubricante hidrosoluble a fin de facilitar el retiro del endoscopio después que se ha colocado el TET. La lubricación del cordón del endoscopio hace que éste se torne resbaloso y difícil de manipular.
- No debe flexionarse la punta del endoscopio contra resistencia para manipular la dirección del TET o para separar tejidos.
- Limpiar el dispositivo, lo que incluye el conducto de trabajo, inmediatamente

después de su uso. Los fabricantes y las unidades de endoscopia proporcionan instrucciones para rutinas de limpieza aceptables.



● FIGURA 16-1. El *Ambu aScope* es un endoscopio para intubación, flexible, de un solo uso.



● FIGURA 16-2. Tres ejemplos de cánulas para intubación oral. Cánula de Williams (**izquierda**), cánula de Berman (**centro**) y cánula de Ovassapian (**derecha**).



● FIGURA 16-3. **ROTIGS:** *Rapid Oral Tracheal Intubation Guidance System.*

Técnica de la IEF

El endoscopio tiene dos componentes principales: un cuerpo (pieza de mano) que aloja los controles y el punto de acceso y un cordón largo, flexible, que contiene los componentes de video y de fibra óptica (**fig. 16-4**). El control de la punta del endoscopio es simple: flexión hacia adelante y hacia atrás controlado con una palanca con el pulgar en el cuerpo del endoscopio. El dedo índice activa la aspiración. La flexión y extensión de la muñeca mueve la punta flexionada del endoscopio hacia la

derecha e izquierda. El cordón debe sostenerse recto para optimizar esta maniobra. Mantener holgado el cable evita que el movimiento de la muñeca se refleje en la punta del endoscopio.

Puede utilizarse la mano dominante para controlar el cuerpo del endoscopio o la porción distal del cordón en la interfaz con el paciente y el TET, lo que sea más cómodo. Al sostener el cuerpo del endoscopio en la mano ipsilateral con el ojo dominante se facilita mantener recto el cable. Algunos recomiendan sostener el cuerpo del endoscopio en la mano izquierda para liberar el cable de la fuente de luz y el tubo de succión, los cuales salen en el lado izquierdo del cuerpo del endoscopio.



● FIGURA 16-4. Endoscopio flexible para intubación traqueal en el adulto. Obsérvense las marcas que señalan la distancia de 10, 15, 20, 25, 30, 35 y 40 cm sobre el cuerpo del endoscopio.

La vista del endoscopio puede vigilarse a través de un ocular o de una pantalla de video. Muchos SU no tienen sistema de video, de forma que esta descripción asume que el operador observa a través del ocular del endoscopio. Como regla general, el objetivo visual debe mantenerse en el centro del campo de visión, en especial conforme se hace avanzar el endoscopio. Una mano sostiene el cordón con suavidad conforme avanza o retrocede el endoscopio. Se desplaza hacia el objetivo con lentitud, utilizando pequeñas manipulaciones de la palanca del pulgar y con la rotación de la muñeca a fin de conservar la abertura glótica en el centro del campo visual. El operador debe mover las manos y los brazos y no el torso, para manipular el endoscopio. La coordinación mano-ojo necesaria para una intubación endoscópica exitosa se ha vinculado con la coordinación de los juegos de video.

La preparación del paciente para endoscopia depende del tiempo disponible. Por lo general los suministros del endoscopio deben estar fácilmente disponibles en el carro de vía aérea difícil:

1. Reunir todo el equipo (de preferencia en una bandeja preensamblada):
 - a. Anestesia tópica y equipo para la vía aérea, lo que incluye jeringas roscadas o con sistema Luer-Lok (el tipo de jeringas necesario depende de la marca y

modelo del endoscopio), jeringas de 10 mL cargadas con 3 a 5 mL de solución acuosa de lidocaína a 2 y a 4% para inyectarse en la vía aérea a través del puerto de trabajo del endoscopio, según sea necesario. Las jeringas restantes deben llenarse con aire para impulsar el anestésico a lo largo del puesto de trabajo.

- b. Endoscopio, TET, cánulas bucales, protectores de mordedura.
 - c. Aspiración para faringe.
 - d. Lubricante y solucionan antiempañante.
 - e. Equipo de respaldo para control de la vía aérea, según esté indicado en caso de deterioro del paciente y la necesidad de una intervención alternativa rápida.
2. Contar con un asistente capacitado y con conocimientos, de preferencia alguien que esté familiarizado con el procedimiento.
3. Preparar el paciente:
 - a. Analizar los pasos del procedimiento antes y durante el mismo.
 - b. Administrar un antisialogogo, como glucopirrolato, 0.005 mg/kg por vía intramuscular o intravenosa, permitiendo que pase el tiempo suficiente para que ejerza sus efectos (mínimo 10 min). Este fármaco debe administrarse cuando se identifica que se requiere el procedimiento, para permitir que transcurra el tiempo necesario para su efecto.
 - c. Aplicar vasoconstrictores a la nariz, con un fármaco tópico si se desea utilizar la vía nasal.
 - d. Aplicación de anestesia tópica en las vías aéreas ([cap. 23](#)).
 - e. Optimizar la oxigenación antes de iniciar el procedimiento.
 - f. Aplicar sedación, si es necesaria.
4. Lubricar por dentro y por fuera en la cánula de intubación oral, asegurando la punta del TET. La lubricación del endoscopio lo torna resbaloso y dificultan la manipulación.
5. Colocar la punta del endoscopio en una botella de solución salina tibia o en una manta caliente por un minuto para evitar el empañamiento. Además, utilizar solución antiempañante si se cuenta con ella.
6. La posición del operador es una cuestión de preferencia personal y de tolerancia del paciente. La mayor parte de los pacientes con insuficiencia respiratoria o distorsión de la anatomía de las vías respiratorias altas deben mantenerse en posición erecta, sentados. En tal caso, es mejor colocarse de pie al lado de la cama, frente al paciente. También puede llevarse a cabo la endoscopia colocado en la cabecera de la cama con el paciente en decúbito dorsal.
7. *Introducir el endoscopio a través de un TET previamente insertado.*
8. Técnica oral: ¡permanecer en la línea media, permanecer en la línea media, permanecer en la línea media! *Montar el TET en la cánula de intubación oral*, asegurando que la punta del TET esté alineada con la punta de la cánula en la vía respiratoria. Insertar la cánula y el TET en la boca, como una sola unidad. El ayudante debe mantener la cánula en la línea media y evitar la inserción del dispositivo demasiado profunda. Un protector convencional de mordida es una alternativa menos adecuada, ya que sólo protege al endoscopio si no se cuenta con

una cánula para intubación. Una jeringa de 10 mL puede transformarse en una guía improvisada para intubación al retirar el émbolo y cortar la punta de la jeringa al nivel de la marca de 1 mL, con tijeras. Se apoya un dedo en la cánula para mantener un punto de referencia conforme se sostiene el cordón entre los dedos índice y pulgar. Se pide al paciente que saque la lengua o se aplica tracción suave sobre la misma o bien, se pide al ayudante que abra la orofaringe para facilitar la vista endoscópica. Si el paciente se encuentra en decúbito dorsal, se coloca en posición erecta, sentado, lo que evita que la lengua sea un problema.

9. Técnica nasal: se reblandece el TET al colocarlo en agua tibia antes de introducirlo. Puede ser de utilidad dilatar la narina a la que se aplicó lubricante y vasoconstrictor mediante la inserción suave y lenta de cánulas nasofaríngeas cada vez de mayor tamaño o bien, el dedo índice de un guante lubricado en la narina, antes de introducir el TET. Esto permite que el operador identifique la narina más grande y más permeable del paciente. *Se hace avanzar el TET lubricado hacia la nasofaringe posterior y se introduce el endoscopio a través del TET previamente introducido.*
10. El ayudante debe aspirar las secreciones bucales con el aspirador, según sea necesario. Se evita la aspiración no esencial de las secreciones de las vías respiratorias que podrían contaminar la punta del endoscopio y su lente. El conducto de trabajo del endoscopio puede proporcionar aspiración suficiente para eliminar las secreciones durante el procedimiento, en especial si son viscosas. Si la punta se contamina o se empaña y no se cuenta con una visión clara, se hace contacto suavemente contra la mucosa para eliminar las secreciones de la punta.
11. Es necesario orientarse. *Identificar que la vista endoscópica se encuentra invertida cuando el procedimiento se realiza estando frente al paciente.* Una vez que se pasa el endoscopio a través del TET previamente introducido, se hace avanzar con lentitud el endoscopio mientras se buscan estructuras identificables. La base de la lengua y la epiglotis son los puntos de referencia más comunes.
12. En cuanto se identifican las cuerdas vocales, se vigila la cadencia de abertura y cierre de las vías aéreas con la respiración. Si el tiempo lo permite, se inyectan 2 mL de solución acuosa de lidocaína a 2 a 4% a través del conducto de trabajo hacia la laringe para suprimir los reflejos de la tos y de cierre. Se coloca el endoscopio en el centro de la glotis y se hace avanzar con rapidez el endoscopio a través de las cuerdas vocales durante la inspiración. Se el paciente puede cooperar, se le pide que inhale.
13. Si el endoscopista se pierde en algún momento, se retira el endoscopio hasta que se identifiquen referencias anatómicas.
14. Una vez que se pasa a través de las cuerdas vocales, se hace avanzar el endoscopio mientras se confirma la presencia de anillos traqueales de las vías aéreas. Se detiene el avance justo por arriba de la carina, para no desencadenar el reflejo tusígeno.
15. Se hace avanzar el TET sobre el endoscopio hacia la tráquea, teniendo cuidado de no doblar el endoscopio. Puede utilizarse un laringoscopio convencional para rectificar el ángulo de acceso, pero esto rara vez es necesario, con excepción de los pacientes que se encuentran en decúbito dorsal. La rotación suave del

endoscopio y del TET puede ser necesario si el tubo queda retenido en los cartílagos aritenoides. Los nuevos diseños de las puntas de los TET pueden facilitar el paso a través de las cuerdas vocales (p. ej., tubo Parker).

COMPLICACIONES

Las complicaciones con la IEF de urgencia son poco comunes y típicamente se relacionan con descompensación respiratoria por la evolución de la enfermedad, la administración de sedantes o la manipulación de la vía aérea. Debe contarse con un plan de respaldo con suministros para un control apropiado, alternativo de la vía aérea, y debe estar disponible antes del procedimiento. El daño a la mucosa de las vías aéreas incluye epistaxis, que suele ser leve y es posible el daño a las cuerdas vocales, aunque es poco común. La complicación más frecuente es el daño al endoscopio por mordeduras, torsión, doblamiento o caída. Puede ocurrir intubación bronquial inadvertida si no se identifica la carina o ésta no se observa.

EVIDENCIA

- **¿Qué tan común es la IEF en pacientes de los SU?** La IEF es un procedimiento poco común durante el control urgente de la vía aérea. Desde el año 2002 hasta finales del 2012, se registraron más de 17 500 intubaciones en la base de datos NEAR. Casi 1% de todos los encuentros se trataron con endoscopia flexible.¹
- **¿Cuál es la curva de aprendizaje para la IEF de urgencia?** No hay datos con personal de urgencias de que se hayan establecido curvas de aprendizaje para IEF. Lo que se sabe es que la intubación sobre un endoscopio, por vía nasal y bucal, es una técnica bien establecida para el manejo de la vía aérea difícil. Se ha reconocido como una habilidad importante en los médicos en capacitación de los SU. Extrañamente, no es una habilidad requerida por la ACGME para los residentes de medicina de urgencias. La IEF es técnicamente difícil y requiere capacitación inicial y más tarde, mantenimiento de las habilidades para realizar el procedimiento con rapidez y éxito. La destreza manual para manipular el endoscopio es esencial para realizar la intubación endoscópica en forma oportuna. Esta habilidad se aprende mejor al acudir a talleres de intubación endoscópica con instrucción impartida por expertos y después practicar con maniqués de intubación o con simuladores de pacientes humanos de alta fidelidad antes de intentar la intubación en pacientes con vía aérea difícil. Los fabricantes de endoscopios a menudo proporcionan videos de capacitación, personal de apoyo del producto y maniqués para apoyar este esfuerzo.

Las habilidades psicomotoras necesarias no pueden desarrollarse sin una práctica dedicada y la falta de entrenamiento, práctica y experiencia constituyen la principal causa para intubación endoscópica fallida. Puede lograrse un nivel

razonable de destreza en la manipulación del broncoscopio en 3 a 4 h de práctica independiente utilizando un modelo de intubación. La técnica puede aprenderse en situaciones de la vida real al realizar nasofaringoscopia diagnóstica para indicaciones como faringodinia intensa, odinofagia alta, sensación de cuerpos extraños, disfonía y otras enfermedades que afectan las vías respiratorias altas.

Es de gran utilidad obtener experiencia en casos de rutina, antes de que sea necesario realizar una intubación endoscópica en caso de crisis. Los pacientes que requieren intubaciones con urgencia relativa, pero controlada, por insuficiencia respiratoria no hipoxémica en los que se espera una vía aérea difícil son pacientes apropiados para la intubación endoscópica, con la confianza de contar con secuencia rápida de intubación como respaldo.

REFERENCIAS

1. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, Success, and Adverse Events of Emergency Department Adult Intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363-370.e1.

Capítulo 17

Estiletes de fibra óptica e intubación asistida con video

Cheryl Lynn Horton y Julie A. Slick

INTRODUCCIÓN

Los estiletes de fibra óptica e intubación asistida con video son dispositivos novedosos para la intubación que permiten la visualización de la glotis por medio de una imagen transmitida a un ocular o a una pantalla de video desde una fuente de imagen de fibra óptica o de video, colocada en el extremo distal del endoscopio. Por tanto, no se requiere una línea directa de visión desde el ojo del operador hasta la glotis, como debe ocurrir para la laringoscopia directa (LD) exitosa. A diferencia de los videolaringoscopios (VL) ([cap. 14](#)) y los dispositivos ópticos ([cap. 15](#)), los estiletes de fibra óptica y video tienen por objeto ser montados directamente sobre un tubo endotraqueal (TET) como ocurre con cualquier estilete convencional y se utilizan para guiar el tubo a través de las cuerdas vocales hacia el interior de la tráquea, bajo visión continua. A diferencia de los dispositivos flexibles de fibra óptica, estos dispositivos son rígidos o semirrígidos e incluyen un haz de fibra óptica o un aparato de video en un estilete metálico curvado preformado. Fueron diseñados para navegar alrededor de la lengua y atravesar la hipofaringe para visualizar las estructuras laríngeas, a menudo con mínima abertura de la boca o sin movilización del cuello. Su uso puede ofrecer ventajas en pacientes con impedimentos anatómicos para la LD, como laringe en posición alta, inmovilidad de la columna cervical o abertura limitada de la boca. Los estiletes rígidos no cuentan con mecanismos de control a diferencia de sus contrapartes de fibra óptica flexible y por tanto típicamente son más fáciles de maniobrar, en especial para individuos no expertos. Los estiletes rígidos tienen vainas metálicas curvadas no maleables, no puede alterarse su forma, mientras que los dispositivos semirrígidos, aunque no son flexibles, pueden alterar ligeramente su ángulo y de esta forma ajustarse a la geometría particular de la vía aérea de cada paciente.

Los estiletes semirrígidos de fibra óptica incluyen el estilete óptico Clarus Shikani (SOS) y el endoscopio Clarus Levitan (Clarus Medical, Minneapolis, MN). El estilete semirrígido predominante es el Clarus Video System (CVS). Los estiletes rígidos incluyen el Fibroscopio Bonfils para intubación retromolar (Karl Storz Endoscopy,

Tuttlingen, Alemania) y el videolaringoscopio flexible rígido (RIFL) (AI Medical Devices, Inc., Williamston, MI). Los nuevos estiletes para intubación son similares en cuanto a forma y principio de funcionamiento y están apareciendo en el mercado en forma regular.

Estos dispositivos son poco comunes en los servicios de urgencias y no son parte habitual del control urgente de la vía aérea; sin embargo, tienen potencial como dispositivos auxiliares para la vía aérea difícil, en especial cuando la abertura de la boca es limitada, como método de intubación con el paciente despierto o como dispositivo de rescate cuando se fracasa en el control de la vía aérea. También pueden servir para ampliar la capacitación en el control de la vía aérea, porque todos tienen monitores de video y se adaptan con facilidad a un dispositivo de video mediante la conexión del adaptador de la videocámara para transmitir imágenes a un monitor de video.

El estilete prototípico para intubación con fibra óptica es el Clarus Shikani; por tanto, la mayor parte de las veces se hará referencia a su descripción, uso apropiado, ventajas y contraindicaciones. Los otros dispositivos son similares en su diseño central y aplicación y por tanto, se describen con menor detalle, resaltando características y diferencias específicas.

ESTILETES SEMIRRÍGIDOS

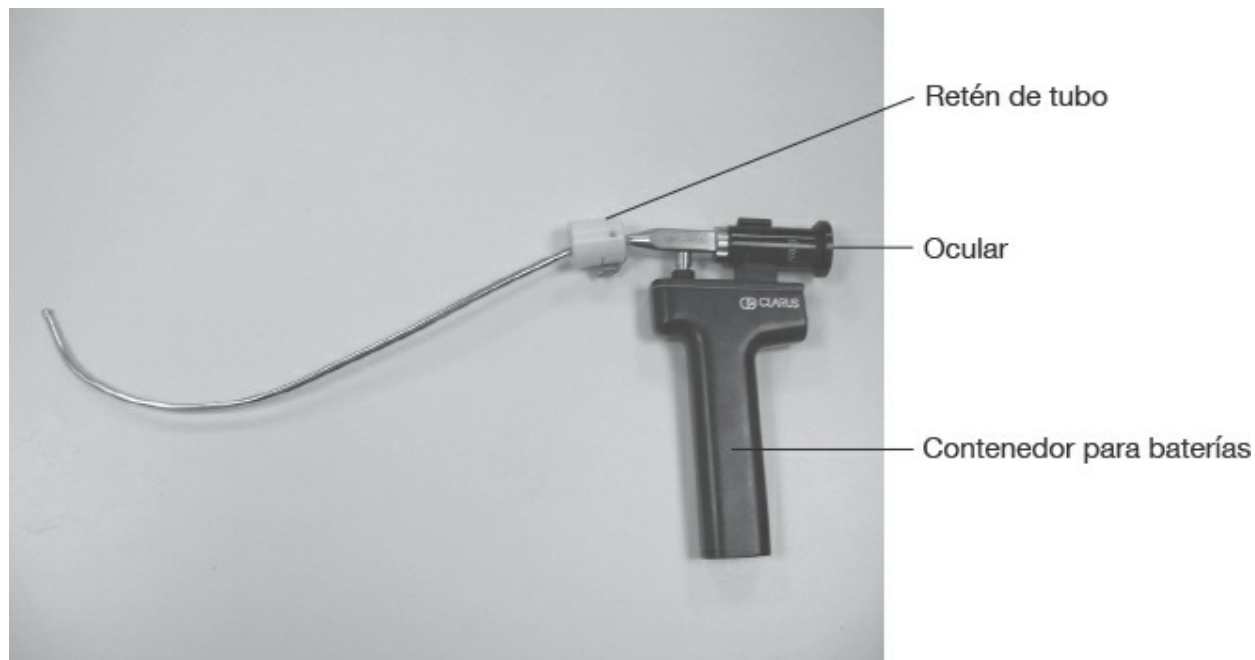
Estilete óptico Clarus Shikani

El Clarus Shikani es un estilete semirrígido que contiene haces de fibra óptica para la transmisión de luz e imagen (**fig. 17-1**). El estilete, que en su extremo distal está redondeado a un ángulo cercano a 70 a 80°, termina proximalmente en un ocular de foco fijo, de alta resolución. El estilete para adultos puede dar cabida a un TET con diámetro interno de 5.5 mm o mayor. También se cuenta con una versión pediátrica que da cabida a sondas con diámetros internos de 3 a 5 mm. Una lámpara de halógeno brillante recibe energía del mango del dispositivo, en el cual se encuentran cuatro baterías AA, pero el estilete también es compatible con especificaciones para mango de laringoscopio de fibra óptica o fuentes de luz distantes a través de un cable de fibra óptica. Se puede colocar una cámara en el ocular y mostrar la imagen en un monitor de video para fines de enseñanza. Está disponible un adaptador para que el ocular pueda conectarse con diversos teléfonos inteligentes, mostrando imágenes cuando el teléfono se encuentra en modo de cámara (**fig. 17-2**). Puede encontrarse un botón de encendido en la porción superior del mango. En la porción proximal del estilete se encuentra un retén de tubo ajustable para mantener el TET en la posición deseada y evitar que la punta del estilete salga a través del extremo distal del TET. Este retén de tubo incorpora un puerto de acceso para oxígeno, que permite insuflar oxígeno durante la laringoscopia, lo que ayuda a evitar la contaminación de la punta del estilete y puede reducir la desaturación de oxígeno durante intentos de intubación prolongada. La sección distal maleable del estilete puede ajustarse en forma manual, incrementando o disminuyendo el ángulo de flexión para adaptarlo a la anatomía del

paciente. El fabricante también vende una guía de estilete que se puede doblar, lo que ayuda a dirigir el estilete en una curva suave y ayuda a evitar el daño a los haces de fibra óptica al doblarlos en un ángulo muy cerrado.

Para preparar el estilete Clarus Shikani, el TET se coloca sobre el estilete, con el extremo distal del estilete colocado justo proximal a la punta del TET y se estabiliza en esa posición al ajustar el retén de tubo en sentido proximal. La lubricación del estilete facilitará su retiro del TET una vez que se haya completado la intubación, pero debe tenerse cuidado de no contaminar la punta del endoscopio, lo que puede dificultar la visión. Antes de la inserción, la punta del estilete debe calentarse en solución salina tibia o en una manta caliente. Debe aplicarse solución antiempañante para reducir el empañamiento durante el intento de intubación. El dispositivo se sostiene con las puntas de los dedos y el pulgar de la mano dominante manteniendo el mango en el espacio interdigital entre el primero y segundo dedos y la punta de los dedos restantes colocados sobre la porción anterior del ocular y la porción proximal del estilete. Pese a su aspecto, el mango no debe sostenerse con la mano, sino que se sostiene de manera apropiada en la forma que se muestra en la [figura 17-3](#). La combinación de TET y estilete se introducen en la boca en la línea media y se hacen avanzar hacia la hipofaringe bajo visión directa, sin utilizar el ocular. Se hace avanzar la totalidad del estilete a lo largo de la curvatura de la lengua, con suavidad. La tracción firme sobre la mandíbula o el desplazamiento de la lengua durante la inserción ocasionará elevación de los tejidos blandos de las vías respiratorias altas y creará algún espacio anatómico a través del cual pueda desplazarse el endoscopio. El operador debe empezar a visualizar las estructuras glóticas a través del ocular conforme avanza la punta hacia la base de la lengua. La epiglotis queda a la vista con rapidez. Se guía el estilete por debajo de la epiglotis para visualizar la entrada laríngea. El operador debe intentar el avance de la punta del estilete a través de las cuerdas vocales. Típicamente, el operador puede hacer avanzar el endoscopio 1 a 2 cm hacia la entrada laríngea. Un error común es hacer avanzar la punta de fibra óptica demasiado hacia la hipofaringe, dando una visión de la cara posterior de la hipofaringe o de la porción proximal del esófago. Para evitar esto, debe asegurarse que el movimiento primario del endoscopio sea inicialmente rotación alrededor de la lengua y no el avance hacia la hipofaringe. Si no se reconocen las estructuras anatómicas en la inserción inicial, es mejor retirar el estilete, asegurar la posición en la línea media, asegurar una elevación apropiada de la lengua y mandíbula e intentar una reinscripción lenta, identificando la epiglotis u otras estructuras laríngeas conforme se avanza. Al igual que con otros estiletos de intubación, el instrumento puede utilizarse en combinación con LD. Por ejemplo, cuando ocurre una LD grado 3, no esperada (sólo se observa la epiglotis), el estilete Clarus Shikani puede introducirse por debajo de la epiglotis durante la LD y la abertura glótica puede ubicarse al observar a través del ocular. Cuando se utiliza el estilete como auxiliar a la LD, un ayudante puede aflojar el tubo del retén del estilete y hacer avanzar el TET al interior de la tráquea bajo la guía del operador. Con cualquiera de estas técnicas, la combinación de estilete y del TET se hace avanzar a través de las cuerdas conforme el operador observa a través del ocular y más tarde el TET se mantiene en su sitio conforme se retira el estilete, utilizando un movimiento circular amplio, en un arco

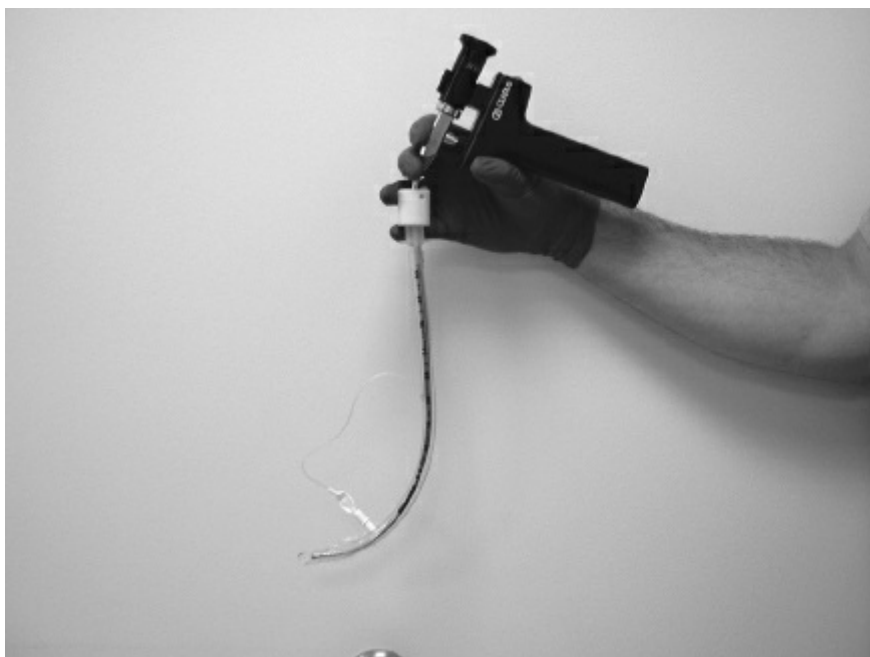
que inicialmente se dirige hacia arriba en el eje del extremo proximal del TET y después se continúa hacia el tórax y pies del paciente, siguiendo la curvatura del estilete para facilitar su retiro (fig. 17-4). Se confirma la colocación del TET con la medición del CO₂ al final de la espiración (PETCO₂), mediante auscultación y radiografía torácica, al igual que para otros métodos de intubación.



● FIGURA 17-1. Estilete óptico Shikani.



● FIGURA 17-2. Estilete óptico Levitan con conector ocular opcional para teléfonos inteligentes.



● FIGURA 17-3. Estilete óptico Shikani, en la mano.

El estilete Clarus Shikani se publicita como útil para el manejo de la vía aérea difícil o para intubaciones habituales, con la capacidad de obtener imágenes de video, puede conectarse a teléfonos inteligentes para supervisar el control de la vía aérea y para actividades de enseñanza. En situaciones de enseñanza, si se acopla el dispositivo con un sistema de video puede incrementar en gran medida el éxito al permitir que el instructor ayude a guiar al alumno y si es necesario, a reorientarlo.

La limitación principal del estilete Clarus Shikani es la incapacidad ocasional de mantener una visión clara a causa del empañamiento o de la presencia de secreciones o sangre. El empañamiento puede reducirse en gran medida al calentar el ocular y al aplicar solución antiempañante, como se describió antes. Aunque las secreciones, vómito y sangre pueden oscurecer la lente distal del endoscopio, participan dos elementos fundamentales:

1. El paciente típicamente se encuentra en decúbito dorsal, con desplazamiento de la mandíbula y la lengua hacia adelante, mientras que la mayor parte de las manipulaciones del endoscopio ocurren en sentido anterior a la ubicación de los líquidos acumulados.
2. Si se obstruye la lente y no puede limpiarse, se retira con rapidez y facilidad, se limpia y se reintroduce el endoscopio en término de segundos.



● FIGURA 17-4. Retiro del estilete óptico Shikani.

Al igual que con todos los demás videolaringscopios y estiletes de intubación con video, se recomienda que se realice la aspiración de la cavidad bucal del paciente antes de realizar la laringoscopia, utilizando la maniobra de tracción de la mandíbula y desplazamiento lingual. Al realizar esta simple maniobra antes de introducir cualquier dispositivo de video en la boca del paciente, puede reducirse en gran medida el riesgo de obstaculizar la lente con secreciones.

Podría no visualizarse la glotis utilizando el endoscopio y en tales casos, el ajuste de la curvatura del endoscopio (por lo general incrementando el ángulo, pero a veces disminuyéndolo) proporciona un mejor ángulo de acceso.

Sistema Clarus Video

El sistema Clarus Video (CVS, Clarus Medical, Minneapolis, MN) es la variante con video del sistema Clarus Shikani (**fig. 17-5**). Tiene la misma forma y diseño que el Clarus Shikani, con algunas características nuevas que lo hacen un mejor dispositivo. De mayor importancia, una cámara y una pantalla de cristal líquido (LCD) de 10 cm sustituye a los haces de fibra óptica y al ocular del Clarus Shikani. El estilete es más maleable en su extremo en comparación con el SOS, lo que lo hace ajustable para la anatomía individual de cada vía aérea. El estilete puede retirarse del mango y de la unidad de imagen, lo que facilita su limpieza y desinfección. Durante la intubación, el operador se pone de pie y observa hacia la pantalla en lugar de flexionarse para poner el ojo sobre el ocular. La pantalla gira, lo que facilita que el operador ajuste el ángulo de visión durante la intubación. Otra característica novedosa del CVS es la presencia de un diodo emisor de luz roja (LED) colocado en la punta del estilete de fibra óptica.

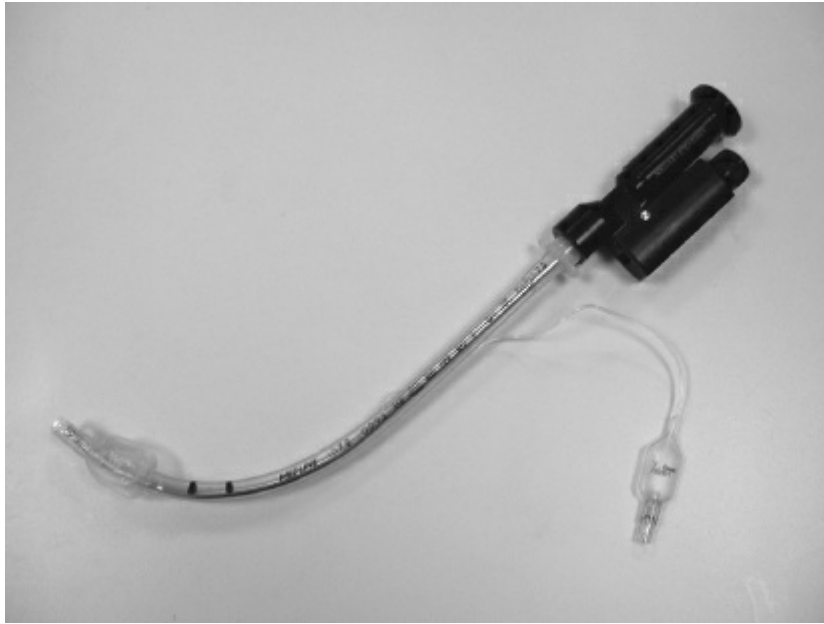
Esto proporciona transiluminación a través de los tejidos blandos de la cara anterior del cuello durante la intubación y por tanto es potencialmente útil como guía si el lente se contamina y el operador no puede observar la vía aérea. El CVS puede utilizarse como un estilete iluminado, con la observación de la luz traqueal con una luz roja intensa a través de las estructuras de la cara anterior del cuello. El CVS también tiene un puerto de video de salida que permite que el operador observe la imagen de las vías aéreas en un monitor más grande o que conecte un teléfono inteligente a un adaptador de video para capturar, almacenar y compartir imágenes de video. En lugar de utilizar baterías desechables como el Clarus Shikani, el CVS utiliza un sistema de baterías recargables que proporciona horas de energía bajo condiciones típicas.

Clarus Levitan

Es un estilete de fibra óptica semirrígido, corto que fue pensado para utilizarse durante la laringoscopia estándar. Tiene una forma similar a la de otros estiletes para intubación, con una curvatura más suave (aproximadamente 45°); sin embargo, puede doblarse con suavidad para satisfacer la geometría singular de la mayor parte de las vías aéreas (**fig. 17-6**). Tiene un mango con un paquete de baterías pequeñas que dan energía a una fuente LED para proporcionar iluminación. La luz se activa utilizando un botón giratorio, más que al presionar un interruptor. El ocular se encuentra en el extremo proximal del estilete, cerca del paquete de baterías. La mecánica del Clarus Levitan es similar a la del Clarus Shikani, con una diferencia importante: Clarus Levitan fue *pensado* para utilizarlo con laringoscopia estándar. El TET debe cortarse a 26 cm porque el estilete es más corto que los TET estándar. El TET se mantiene en su sitio al insertarlo en un retén de tubo redondeado, no ajustable, cerca del cuerpo del endoscopio. Al igual que con otros estiletes de fibra óptica para intubación, el extremo distal del estilete se coloca en los últimos 0.5 cm de la punta del TET, porque una posición más proximal dificulta la visión a través del lente y ocasiona una “visión en túnel” deficiente.



● FIGURA 17-5. Sistema Clarus Video en uso, con una imagen en el recuadro inferior derecho.



● FIGURA 17-6. Endoscopio Levitan/FPS.

A diferencia del Clarus Shikani, el puerto para el oxígeno se encuentra la porción distal del mango y no hay un retén de tubo ajustable para el extremo del tubo endotraqueal. Se planifica la administración de un flujo de 5 L/min de oxígeno para eliminar las secreciones y evitar la hipoxia durante la laringoscopia y durante la colocación del TET. Sin embargo, esta práctica rara vez se ha reportado asociada con insuflación gástrica y perforación durante la intubación asistida con endoscopio de fibra óptica flexible y debe utilizarse con precaución y con bajas tasas de flujo de oxígeno.

El endoscopio Clarus Levitan tiene por objeto ser de beneficio particular para pacientes con vistas de Cormack-Lehane grado 3 en la laringoscopia directa. Si se obtiene una visión inapropiada durante la LD, el operador coloca el endoscopio Clarus Levitan montado dentro de un TET, de forma que la punta del endoscopio se encuentre por debajo de la punta proximal de la epiglotis, actuando en esencia como un dilatador (*bougie*) con un ocular. El operador observa a través del ocular para visualizar la entrada laríngea (**fig. 17-7**). Cuando se observan las cuerdas vocales, se hace avanzar el aparato hacia la tráquea. A continuación, se retira el laringoscopio y el estilete se retira mientras el TET se mantiene fijo en forma similar a la descrita para el dispositivo Clarus Shikani. La confirmación de la ubicación del TET se realiza en la forma habitual con detección de PETCO₂ y con la valoración clínica típica. En el caso que la laringoscopia identifique una vista grado 4, la falta de epiglotis como punto de referencia afecta en gran medida la utilidad del endoscopio. En tales casos, puede utilizarse el endoscopio para buscar la epiglotis, la cual, si se encuentra, puede permitir la reubicación de laringoscopio durante la laringoscopia directa para lograr una visión de grado 3.

ESTILETES RÍGIDOS

Fibroscopio Bonfils para intubación retromolar

Este dispositivo utiliza haces de fibra óptica de alta calidad para la transmisión de luz e imagen en forma análoga a la del Clarus Shikani. A diferencia del Clarus Shikani, que se introduce en la línea media de la boca, el dispositivo Bonfils se introduce mediante un acceso paragloso o retromolar, aprovechando la proximidad de la glotis con el tercer molar (el más posterior) (**fig. 17-8**). El sistema Bonfils se ha utilizado ampliamente en Europa; aunque, en Estados Unidos es sobre todo un auxiliar en el quirófano y rara vez se utiliza en los SU. La videolaringscopia ha sustituido en gran medida a estas herramientas para el control de la vía aérea difícil. Existe evidencia insuficiente para obtener conclusiones sobre su desempeño en pacientes del servicio de urgencias.



● FIGURA 17-7. Endoscopio Levitan/FPS en uso con laringoscopia directa estándar.

Video RIFL

El video RIFL es un dispositivo híbrido para intubación con un estilete rígido que termina en una punta flexible que puede ajustarse en forma continua y dinámica con una palanca proximal de hasta 135° de ángulo (**fig. 17-9**). Incorpora un sistema de imágenes con un procesador de semiconductor complementario de óxido metálico (CMOS) en tiempo real, con articulación en la punta para combinar las características deseadas de un broncoscopio de fibra óptica flexible y de un VL. El mango cuenta con una pantalla LCD portátil, una salida de video compuesto integrada para su uso

en dispositivos de grabación o para monitores y una fuente de energía además de una palanca que controla la flexión de la punta distal. La información publicada por el fabricante establece que el dispositivo ha sido pensado para su uso en una vía aérea difícil y para intubaciones con el paciente despierto y que puede utilizarse con y sin LD, pero la experiencia clínica con el dispositivo es demasiado limitada para especificar su utilidad al momento de escribir esta obra. El video RIFL utiliza una fuente luminosa LED brillante y puede dar cabida a un TET de 6.5 o mayor. No existe un modelo pediátrico. El RIFL puede esterilizarse con Steris, Cidex u ortoftalaldehído.



● FIGURA 17-8. Fibroscopio Bonfils para intubación retromolar con imagen de la pantalla en el recuadro inferior derecho.



● FIGURA 17-9. Videolaringscopio rígido de fibra óptica para intubación (cortesía de AI Medical Devices Inc).

RESUMEN

Los estiletes ópticos para intubación son dispositivos auxiliares útiles para el control de urgencia de la vía aérea. Las ventajas claras de diseño ofrecidas para estos estiletes delgados, curvados y en ocasiones maleables o susceptibles de control, tienen potencial para la intubación habitual y difícil con mayor tasa de éxito y seguridad. La ventaja principal es la eliminación de la necesidad de crear una línea de visión recta desde fuera de la boca del paciente hacia la abertura glótica, la principal barrera para el éxito en la laringoscopia directa. Al colocar el “punto de visión” en el extremo distal del estilete, estos estiletes ópticos para intubación ofrecen una gran ventaja sobre la laringoscopia directa, permitiendo que el operador “guíe” el extremo distal del TET a través de las cuerdas vocales. Se necesita un trabajo considerable para valorar plenamente estos dispositivos en las áreas de urgencias, sin embargo, parece razonable que muchos de los beneficios reportados en las publicaciones médicas de anestesia se apliquen a los pacientes que requieren control urgente de la vía aérea.

EVIDENCIA

- **¿Existe alguna prueba de que el dispositivo Clarus Shikani sea mejor que la LD?** La mayor parte de los estudios existentes son reportes relativamente pequeños en publicaciones de anestesia que utilizaron el dispositivo en pacientes sanos sometidos a cirugía programada; aunque han empezado a surgir estudios en medicina de urgencias. Shikani describió por primera vez el uso del dispositivo Clarus Shikani para el control de la vía aérea difícil en adultos y niños sometidos a cirugía otorrinolaringológica programada.¹ Sólo un reporte de caso describe el uso del dispositivo Clarus Shikani en el control urgente de la vía aérea, donde se utilizó con éxito para intubación con un paciente despierto, obeso, con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.² Los informes de su uso en pediatría se han limitado al manejo de vía aérea difícil en quirófano.³ No se ha dilucidado una utilidad clara en pacientes con manejo traumatológico, pero un estudio demostró que el dispositivo Clarus Shikani causa menos movimiento de la columna cervical que la laringoscopia con hojas Macintosh.⁴ En un estudio de intubación traqueal difícil simulada en maniqués, el dispositivo Clarus Shikani se comparó con un dilatador elástico de goma, logrando tasas de éxito más elevadas y tiempos de intubación más breves.⁵
- **¿Existen estudios que apoyen el uso del dispositivo Clarus Levitan?** Similar a otros dispositivos ópticos, existen pocas publicaciones médicas con excepción de unos estudios de casos que describen el uso del dispositivo Clarus Levitan en el control de urgencia de la vía aérea. Un estudio comparó el Clarus Levitan con un dilatador (*bougie*) como auxiliares a la LD en vía aérea difícil, simulada con maniquí y encontró que ambos tenían eficacia similar con vistas simuladas de Cormack-Lehane grado 3a. pero el dispositivo Clarus Levitan fue significativamente más eficaz que el dilatador (*bougie*) para facilitar la intubación con vistas de Cormack-Lehane grado 3b.⁶ En un estudio similar de 34 pacientes sometidos a anestesia para cirugía programada con laringoscopia simulada grado 3, el dilatador (*bougie*) y el dispositivo Clarus Levitan tuvieron un desempeño similar. El Clarus Levitan se vio limitado por las secreciones que obstruyen la visión del lente y el dilatador (*bougie*) por no mantener su forma.⁷ Un estudio comparó las intubaciones con Clarus Levitan con laringoscopia directa en vías aéreas normales y difíciles, simuladas, donde a los pacientes se les colocó collarín cervical. Ambos grupos tuvieron vistas de laringoscopia similares y un tiempo similar de intubación.⁸ En otro estudio en seres humanos, un operador modificó el Clarus Levitan en forma en S y se intubó con éxito a 300 de 301 pacientes, con una mediana de tiempo de intubación de 23 s sin utilizar la LD.⁹ Es probable que estos resultados no puedan generalizarse, pero los autores recomiendan utilizar Clarus Levitan con LD convencional.
- **¿El fibroscopio Bonfils para intubación retromolar debe utilizarse para el control urgente de la vía aérea?** Existen múltiples estudios publicados, realizados en las salas de operaciones utilizando el fibroscopio Bonfils. Una serie de casos europeos reportó seis intubaciones extrahospitalarias, la mayor parte de ellas, intubaciones difíciles, en seis pacientes ocurrió la intubación exitosa en el primer intento.¹⁰ En otro estudio de 76 pacientes sanos, con

collarín cervical colocado antes de la inducción para intubación, el dispositivo Bonfils tuvo éxito con mayor frecuencia y con tiempo de intubación más breve en comparación con la LD.¹¹ Un estudio reciente comparó el fibroscopio Bonfils con el VL GlideScope Cobalt para intubaciones pediátricas y encontró que el Bonfils mostró una mejor visión glótica y tiempos intubación más breves.¹² Varios estudios demostraron la utilidad del fibroscopio Bonfils en intubaciones con el paciente despierto con vía aérea difícil, demostrando que era bien tolerada y con altas tasas de éxito (96.6%) en esta situación, incluso con anesthesiólogos sin experiencia.^{13,14} En resumen, existen varios estudios pequeños realizados en el quirófano que demuestran que el dispositivo Bonfils tiene utilidad en el manejo de la vía aérea difícil en adultos y en población pediátrica; sin embargo, al momento de escribir esta obra no es posible recomendar el dispositivo Bonfils para su uso en el servicio de urgencias dada la falta de datos específicos en el servicio de urgencias, la complejidad y costo del equipo y la familiaridad limitada y acceso limitado a este dispositivo.

- **¿Hay evidencia que apoye el uso del Video RIFL?** Un estudio reciente comparó el video RIFL con un broncoscopio flexible de fibra óptica para intubaciones difíciles y encontró que las intubaciones fueron más rápidas utilizando RIFL y se requirieron menos maniobras para controlar la vía aérea.¹⁵
- **¿Existe un análisis amplio del desempeño de los estiletes de fibra óptica y de los laringoscopios no estándar en comparación con la laringoscopia directa?** Un estudio intentó una revisión cuantitativa y un metaanálisis de desempeño para laringoscopia no estándar e intubaciones auxiliadas con dispositivos de fibra óptica pero los datos fueron limitados y heterogéneos, por lo que los autores consideraron difícil de interpretar los resultados. No hay estudios definitivos en entornos no simulados que comparen estos dispositivos para el control alternativo de la vía aérea para hacer recomendaciones sobre las tasas de éxito, facilidad de uso y tiempo de intubación.¹⁶ Hay varios artículos de revisión que actualizan los avances y utilidad de estos dispositivos en el control de la vía aérea.^{17,18} Aún debe definirse con claridad la utilidad de los estiletes para intubación con fibra óptica en el control urgente de la vía aérea, pero parece de utilidad, en especial como tratamiento auxiliar en el manejo de la vía aérea difícil.

REFERENCIAS

1. Shikani AH. New “seeing” stylet-scope and method for the management of the difficult airway. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1999;120:113-116.
2. Kovacs G, Law AJ, Petrie D. Awake fiberoptic intubation using an optical stylet in an anticipated difficult airway. *Ann Emerg Med.* 2007;49(1):81-83.
3. Shukry M, Hanson RD, Koveleskie JR, *et al* Management of the difficult pediatric airway with Shikani optical stylet. *Paediatr Anaesth.* 2005;15(4):342-345.

4. Turkstra TP, Pelz DM, Shaikh AA, *et al.* Cervical spine motion: a fluoroscopic comparison of Shikani optical stylet vs. Macintosh laryngoscope. *Can J Anaesth.* 2007;54(6):441-447.
5. Evans A, Morris S, Petterson J, *et al.* A comparison of the Seeing Optical Stylet and the gum elastic bougie in simulated difficult tracheal intubation: a manikin study. *Anaesthesia.* 2006;61(5):478-481.
6. Kovacs G, Law JA, McCrossin C, *et al.* A comparison of a fiberoptic stylet and a bougie as adjuncts to direct laryngoscopy in a manikin-simulated difficult airway. *Ann Emerg Med.* 2007;50(6):676-685.
7. Greenland KB, Liu G, Tan H, *et al.* Comparison of the Levitan FPS Scope and the single-use bougie for simulated difficult intubation in anaesthetised patients. *Anaesthesia.* 2007;62(5):509-515.
8. Kok T, George RB, McKeen D, *et al.* Effectiveness and safety of the Levitan FPS Scope™ for tracheal intubation under general anesthesia with a simulated difficult airway. *Can J Anaesth.* 2012;59(8):743-750.
9. Aziz M, Metz S. Clinical evaluation of the Levitan Optical Stylet. *Anaesthesia.* 2011;66(7):579-581.
10. Byhahn C, Meininger D, Walcher F, *et al.* Prehospital emergency endotracheal intubation using the Bonfils intubation fiberscope. *Eur J Emerg Med.* 2007;14(1):43-46.
11. Byhahn C, Nemetz S, Breitreutz R, *et al.* Brief report: tracheal intubation using the Bonfils intubation fibrescope or direct laryngoscopy of patients with a simulated difficult airway. *Can J Anaesth.* 2008;55:232-237.
12. Kaufmann J, Laschat M, Hellmich M, *et al.* A randomized controlled comparison of the Bonfils fiberscope and the GlideScope Cobalt AVL video laryngoscope for visualization of the larynx and intubation of the trachea in infants and small children with normal airways. *Paediatr Anaesth.* 2013;23(10):913-919.
13. Corbanese U, Possamai C. Awake intubation with the Bonfils fibrescope in patients with difficult airway. *Eur J Anaesthesiol.* 2009;26(10):837-841.
14. Abramson SI, Holmes AA, Hagberg CA. Awake insertion of the Bonfils Retromolar Intubation Fiberscope in five patients with anticipated difficult airways. *Anesth Analg.* 2008;106(4):1215-1217.
15. Alvis BD, King AB, Hester D, *et al.* Randomized controlled pilot trial of the rigid and flexing laryngoscope versus the fiberoptic bronchoscope for intubation of potentially difficult airway. *Minerva Anesthesiol.* 2015;81(9):946-950.
16. Mihai R, Blair R, Kay H, *et al.* A quantitative review and meta-analysis of performance of non-standard laryngoscopes and rigid fibreoptic intubation aids. *Anaesthesia.* 2008;63(7):745-760.
17. Pott LM, Murray WB. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2008;21(6):750-758.
18. Hurford W. The video revolution: a new view of laryngoscopy. *Respir Care.* 2010;55:1036-1045.

Capítulo 18

Técnicas de intubación a ciegas

Michael T. Steuerwald, Darren A. Braude y Steven A. Godwin

DESCRIPCIÓN

Las técnicas de intubación a ciegas son métodos para el manejo de la vía aérea que culminan en el paso de un tubo endotraqueal (TET) a través de la laringe y hacia la tráquea sin la visualización de las estructuras glóticas. Ejemplos pertinentes de tales procedimientos incluyen la intubación nasotraqueal a ciegas (INTC), la intubación traqueal digital (ITD) y el paso a ciegas de un TET a través de un dispositivo extraglótico (DEG).

La INTC depende de indicios visuales y auditivos para diferenciar la tráquea del esófago, mientras que la ITD depende de la capacidad de la persona que está realizando la intubación para utilizar el tacto para diferenciar la anatomía de la vía aérea conforme se introduce el tubo endotraqueal. El paso a ciegas de un TET a través de un DEG se revisa en el [capítulo 10](#).

INTUBACIÓN NASAL A CIEGAS

Perspectiva histórica

Mientras que la INTC fue en alguna ocasión un procedimiento común para la intubación en el servicio de urgencias, hoy ha quedado relegada en muchas situaciones por el uso de modalidades más novedosas. Con el advenimiento del control de la vía aérea facilitado con fármacos y tecnologías como la videolaringoscopia, endoscopios flexibles para intubación, cánulas extraglóticas y ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI), la necesidad de realizar una INTC prácticamente ha desaparecido. Además, en las unidades de cuidados intensivos por lo general no están dispuestos a tratar a un paciente con intubación por vía nasal, porque los tubos más pequeños necesarios para la colocación nasal hacen más difícil la ventilación y la eliminación de secreciones pulmonares y se aumenta el riesgo de sinusitis. La indicación “original” para INTC en el control urgente de la vía aérea era para pacientes en los cuales parecía necesaria la intubación, pero cuando el

paciente aún conservaba reflejos de protección de la vía aérea y no se contaba con el manejo de la vía aérea facilitada con fármacos. Hoy en día, tales pacientes podrían ser tratados con secuencia rápida de intubación (SRI) o VPPNI. Por mucho tiempo existió la creencia, hoy desmentida, de que era preferible la INTC cuando existía o se sospechaba lesión cervical, porque se creía que se producía menos movimiento de la columna cervical.

Indicaciones y contraindicaciones

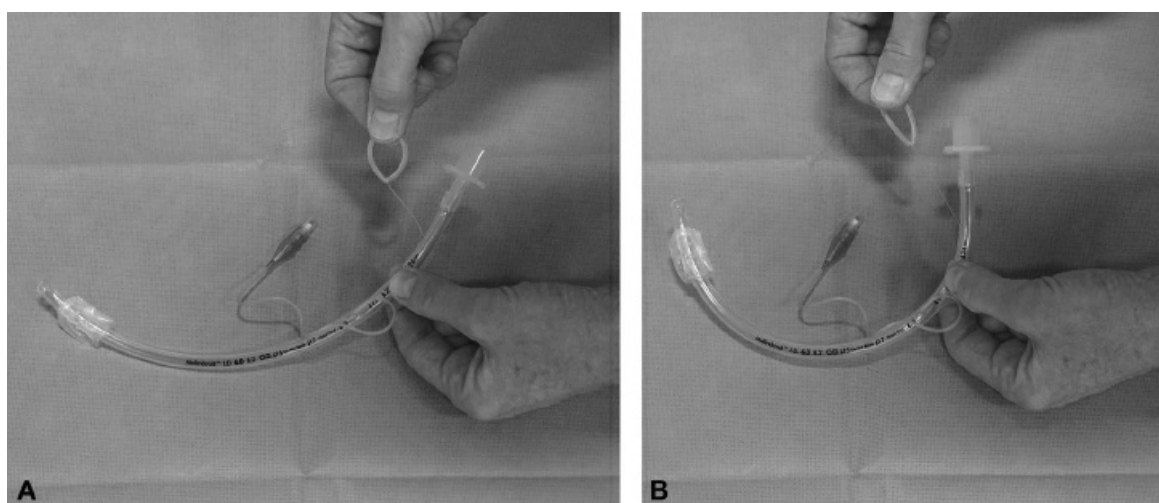
Aún se considera el uso de INTC en situaciones en que la intubación está claramente indicada y 1) no se permite la SRI de acuerdo con los objetivos de la práctica o 2) está contraindicada la SRI porque se espera una vía aérea difícil y no se cuenta con el equipo o experiencia necesarios para una intubación nasal u oral con el paciente despierto. Por desgracia, la tasa de éxito para INTC nunca fue cercana a la de la SRI, incluso cuando se realizaba de manera habitual; indudablemente es incluso más baja. Por tanto, los clínicos que intentan la INTC deben estar preparados para realizar un acceso para control quirúrgico de la vía aérea, si no se tiene éxito.

La INTC se logra al utilizar algunos indicios para reconocer que el paciente tiene flujo de aire espontáneo a través del TET después del paso a ciegas; por tanto, el procedimiento no debe intentarse en pacientes con apnea o que presentan parálisis inducida por medios farmacológicos. Está relativamente contraindicada en pacientes agresivos y en aquellos con trastornos anatómicos o distorsión de las vías aéreas (p. ej., hematomas del cuello, tumores de vías respiratorias altas), en casos de traumatismo facial grave con sospecha de fracturas de la base del cráneo, infección, obstrucción o absceso de vías respiratorias altas (p. ej., angina de Ludwig, epiglotitis) y en presencia de coagulopatía. También es una mala opción para pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica que no pueden ser oxigenados de forma adecuada durante un intento prolongado de intubación nasal.

Técnica

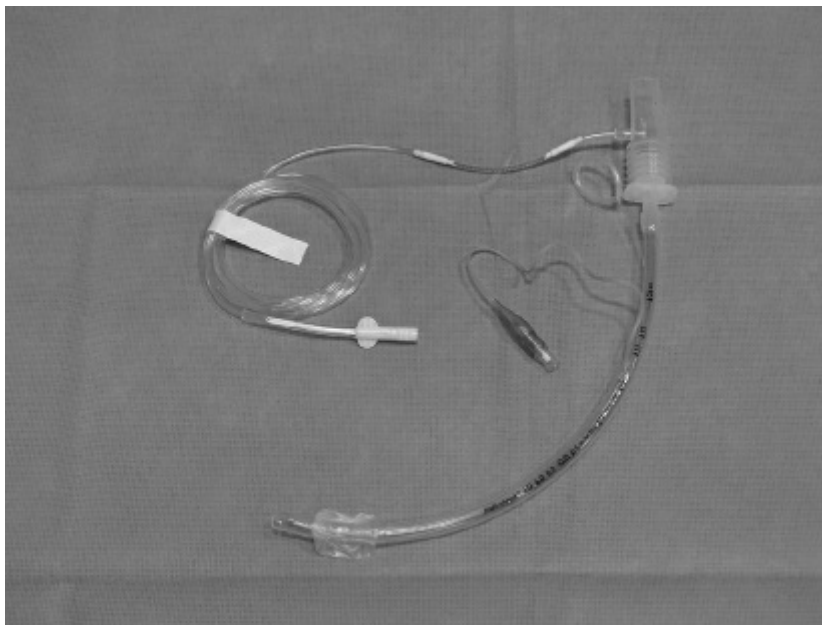
1. *Preoxigenar* al paciente con oxígeno al 100%.
2. *Si el paciente está despierto, explicar el procedimiento.* Es fundamental que esto no se pase por alto. Si el paciente se torna agresivo durante la intubación, debe interrumpirse el intento porque pueden ocurrir epistaxis, lesión de los cornetes o incluso perforación faríngea. Es necesaria una explicación breve, a fin de tranquilizar al paciente e informarle sobre el procedimiento, la importancia de éste y cualquier molestia anticipada, lo que podría evitar una situación desagradable.
3. *Elegir la narina que se utilizará.* Se inspecciona el interior de la narina, con particular atención al tabique y cornetes. Puede ser útil ocluir cada narina, una por vez, para escuchar el flujo de aire a través de ellas. Si no parece existir motivo para elegir una en particular, debe elegirse el lado derecho porque se facilita el paso de tubo de nasotraqueal, con el borde más largo del bisel colocado en sentido lateral.

4. *Se administra un vasoconstrictor tópico* (fenilefrina, oximetazolina) en cada narina. Esto puede reducir el riesgo de epistaxis y facilitar el paso del tubo, aunque existe evidencia limitada. Los atomizadores disponibles en el mercado pueden ser el método más deseable de aplicación. Podría ser útil empapar dos o tres aplicadores de algodón en solución vasoconstrictora y se les coloca con suavidad en la narina hasta que la punta toque la nasofaringe; esto proporciona vasoconstricción en el área que es más difícil de franquear con el TET durante las maniobras a ciegas.
5. *Se introduce una cánula nasofaríngea lubricada utilizando jalea de lidocaína al 2%* en la narina elegida. Esto ayuda a dilatar el conducto nasal y distribuye la anestesia. Si se cuenta con tiempo suficiente, algunos clínicos prefieren iniciar con la cánula más pequeña y después sustituirla de forma secuencial con cánulas nasofaríngeas de mayor diámetro para “dilatar” la narina hasta el tamaño del TET que se va a utilizar.
6. Si el tiempo lo permite, *se considera la administración de anestésico a la orofaringe posterior*. En la cavidad posterior pueden aplicarse atomizaciones con lidocaína al 4% o un fármaco similar; un dispositivo para atomización delgado y largo, que se encuentra disponible en el mercado, puede ser la mejor opción para esta aplicación. Una alternativa es administrar 3 mL de solución acuosa de lidocaína al 4% en un nebulizador pequeño estándar ([cap. 23](#)).
7. *Se elige el TET apropiado*. Puede ser de gran ayuda un TET especializado como Endotrol (Covidien; Mansfield, MA). Estos tubos tienen un aparato “similar a una polea” integrado que permite que la punta se doble en sentido anterior, según los deseos del operador ([fig. 18-1A, B](#)). En general, el tubo debe ser el más grande que pueda pasar a través de la narina sin ocasionar traumatismo significativo, 6 a 7 mm en la mayor parte de los adultos. Se prueba de la forma habitual el globo del TET en busca de fugas. Podría considerarse precalentar el tubo, como se realiza en la intubación nasal endoscópica estándar, sólo si se utiliza un TET del tipo Endotrol. Si se está utilizando un TET estándar, el calentamiento puede ocasionar que el tubo se reblandezca demasiado y se doble lo suficiente en sentido anterior.



● FIGURA 18-1. A. Tubo Endotrol, sin aplicación de flexión. B. Tubo Endotrol, con aplicación de

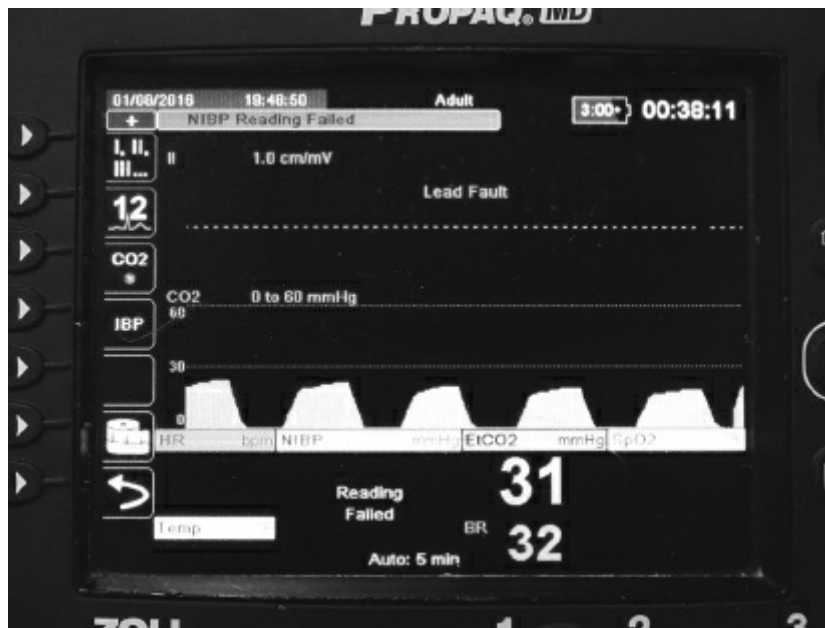
flexión.



● FIGURA 18-2. Tubo Endotrol con un capnógrafo conectado.

8. *Se prepara el capnógrafo*, que se utilizará como guía para el tubo ([fig. 18-2](#)).
9. *Se lubrica el tubo de forma generosa* utilizando lubricante apropiado para TET.
10. *Se coloca al paciente de forma apropiada*. El paciente despierto por lo general se coloca sentado, mientras que el paciente inconsciente usualmente se ubica en posición supina. En cualquier situación debe asumirse una posición de olfateo o de rampa, a menos que existan contraindicaciones. Es recomendable colocar la cabeza en posición para intubación oral, si es posible. La denominada “posición de alineación de oreja con la escotadura esternal” con flexión del cuello sobre el cuerpo y la cabeza extendida sobre el cuello optimiza la alineación de la boca y faringe (en el paciente adulto) con las cuerdas vocales y la tráquea ([cap. 13](#)). Puede colocarse una toalla doblada pequeña por detrás del occipucio del paciente para ayudar a mantener esta relación. Debe tenerse cuidado de evitar la extensión excesiva de la articulación atlantooccipital, lo que puede ocasionar que el tubo pase en sentido anterior a la epiglotis.
11. *Colocación del operador*. Si el sujeto se encuentra sentado, el operador debe colocarse en una posición en donde tenga acceso para el procedimiento o en cualquier lado en el que se sienta más cómodo para manipular de forma simultánea la laringe, el tubo endotraqueal y el mecanismo de polea. Para el paciente inconsciente (pero que respira) a menudo es más fácil que el operador se coloque inmediatamente por arriba de la cabeza del paciente.
12. *Se considera la sedación*. Algunos pacientes pueden beneficiarse de la administración intravenosa, cuidadosa, de un sedante o de un fármaco disociativo antes de la INTC ([cap 23](#)).
13. *Se retira la cánula nasofaríngea y se considera la dilatación final*. El operador puede considerar la inserción del dedo meñique enguantado y lubricado en la narina elegida, tan profundo como sea posible, para verificar la permeabilidad y

- para dilatar la narina a través de la cual se colocará el tubo.
14. *Se introduce el TET.* Se inserta con suavidad el TET en la narina con el borde principal del bisel apuntando hacia afuera (el bisel lejos del tabique) lo que en teoría reduce el riesgo de epistaxis. Durante el resto de esta descripción se asume que el bisel apunta hacia afuera, que la intubación se realiza en la narina derecha, que se orienta la curvatura natural del TET con la curvatura natural de la vía aérea, sin rotación. La vía nasal principal se ubica por debajo del cornete inferior y la colocación del TET debe seguir el piso de la nariz hacia atrás, con la punta dirigida ligeramente caudal para seguir con suavidad el piso de la cavidad nasal ([cap. 4](#)). La totalidad del procedimiento debe realizarse con lentitud y con gran cuidado. Una vez que se ha franqueado la porción nasal de la vía aérea, es poco probable que se desencadene epistaxis. Cuando la punta del tubo se acerca a la faringe posterior, a menudo se percibe resistencia, en particular cuando el borde más largo del TET penetra la depresión en la nasofaringe donde entra la trompa de Eustaquio. En ese momento es posible penetrar en la mucosa nasofaríngea con el TET y producir disección submucosa si no se tiene cuidado ([cap. 4](#)). A menudo, la rotación del extremo proximal del TET en 90° hacia la narina izquierda, una vez que se percibe resistencia, facilitará “girar la esquina” al orientar el borde del TET lejos de la depresión. Una vez que se ha entrado de forma exitosa a la orofaringe, se restablece la posición del tubo en su orientación original y se continúa con el procedimiento.
 15. *Se hace avanzar el tubo con un detector de capnografía conectado.* Se observa cuidadosamente la morfología cuadrada del trazo normal ([fig. 18-3](#)). La desaparición del trazo indica colocación esofágica. Si se utiliza un tubo Endotrol, el anillo puede manipularse mientras se vigilan el trazo en el monitor. Con frecuencia se utiliza un Beck Airway Airflow Monitor (BAAM; Great Plains Ballistics; Donaldsonville, LA) como método auxiliar para proporcionar retroalimentación audible, ya que un sonido intenso indica que ha ocurrido un acercamiento a la laringe o se ha penetrado en la misma, mientras que la interrupción del sonido indica penetración en el esófago ([fig. 18-4](#)). Los autores prefieren la guía capnográfica, aunque este tema no ha sido sometido a valoración rigurosa.



● FIGURA 18-3. Trazo del capnógrafo con morfología normal.



● FIGURA 18-4. Dispositivo BAAM.

16. *Se hace avanzar el tubo hacia la laringe.* Vigilando la respiración y la capnografía, se hace avanzar el tubo con suavidad otros 3 o 4 cm al interior de la laringe durante la inspiración del paciente al tiempo que se aplica presión laríngea con la mano, sin hacer avanzar el tubo. Las cuerdas vocales se colocan en abducción durante la inspiración y tienen una separación más amplia en ese momento.
17. *Se establece si se ha penetrado en la tráquea.*
 - a. Si se penetra en la tráquea, el paciente emitirá una serie de tos larga, sibilante y se observará el trazo de onda en el capnógrafo.
 - b. Si se penetró en el esófago, se retira el tubo hasta que se recupera el trazo de ETCO₂ y se intenta nuevamente. Si no hay contraindicación, se reubica

la cabeza del paciente, primero con extensión adicional de la cabeza. Debe ponerse atención a la intensidad de presión aplicada al anillo del TET Endotrol. Cabe mencionar que, en el mejor de los casos, sólo en 60 a 70% de los casos de INTC se tendrá éxito al primer intento. Si la intubación resulta extremadamente difícil, se considera la revisión de las opciones de resolución de problemas, que se muestran más adelante, o bien, debe abandonarse el intento.

18. *Ajustar la profundidad con que se introduce el tubo.* Se valora en busca de fuga audible de aire, pérdida de volumen en el respirador y un trazo cuadrado en el capnógrafo; un tubo en la hipofaringe dará origen a una forma “más acuminada”. Se observa que cuando se coloca el tubo en forma apropiada, se encontrará 3 cm más profundo si se mide desde las narinas, que si se mide desde el labio, después de una intubación oral.
19. *Confirmación rutinaria de la posición del tubo y manejo después de la intubación.*

Resolución de problemas

- La primera medida para resolver problemas implica hacer avanzar un endoscopio flexible, si está disponible, para convertir un procedimiento a ciegas en un procedimiento bajo visualización (cap. 16). En el resto de la sección se asume que no se dispone de esta tecnología.
- Se convierte a un procedimiento con un tubo Endotrol si está disponible y no se utilizó al inicio.
- Si el tubo encontró “un callejón sin salida” podría estar colocado por delante de las cuerdas vocales o presionado contra la pared anterior de la tráquea (tal vez sea posible determinar la posición del tubo por palpación), se retira ligeramente el tubo seguido por ligera flexión de la cabeza, lo que puede facilitar su paso bajo guía capnográfica. Si se cree que el tubo se desvió a la derecha o a la izquierda, éste se retira; si es posible se flexiona ligeramente la cabeza del paciente, y se gira el extremo proximal del TET o se gira la cabeza ligeramente hacia el lado en el que se sospecha se encuentra la punta distal del tubo, alejado de la línea media.
- Se infla el manguito conforme el tubo avanza en la orofaringe, lo que puede ayudar a alinear el TET con la abertura glótica. El tubo se hace avanzar hasta que encuentre resistencia en las cuerdas vocales y después se desinfla el globo antes de hacerlo avanzar a través de las cuerdas durante la inspiración. La insuflación del globo tiene por objeto elevar el extremo del tubo, alejándolo del esófago y para alinearlo con las cuerdas vocales. Esto podría no ser necesario si se utiliza un tubo Endotrol.
- Cambiar a un nuevo tubo, quizá uno más pequeño, de 0.5 a 1.0 mm de diámetro interno. El tubo a menudo se torna tibio y blando durante el intento de intubación y ya no puede manipularse de forma apropiada.
- Se sujeta la lengua con un pedazo de gasa y se le aplica tracción hacia adelante o bien, si es posible se coloca al paciente sentado, para mejorar el ángulo de la

porción posterior de la lengua.

- Se abandona el intento. Los intentos prolongados se asocian con hipoxemia y edema glótico causado por traumatismo local. Cualquier enfermedad puede empeorar la situación de forma sustancial. Los intentos repetidos no son significativamente más exitosos que el primero. En 10 a 20% de los casos, simplemente no será posible la INTC.

INTUBACIÓN TRAQUEAL DIGITAL

La ITD es una técnica de intubación táctil en la cual operador utiliza sus dedos para dirigir un TET hacia la laringe.

Indicaciones y contraindicaciones

La ITD se ha descrito o recomendado principalmente para situaciones de la vía aérea donde falla el equipo de laringoscopia o no está disponible, por ejemplo, en un entorno táctico y militar, cuando hay dificultades para colocar en forma apropiada al paciente o porque abundantes secreciones dificultan la visualización. La evidencia para este procedimiento se limita principalmente a estudios en cadáver y maniquí y reportes de casos. La mayor parte de tales casos pueden tratarse con un DEG de forma que es poco común que la ITD sea la única o la mejor opción disponible. Cuando se realiza ITD, el paciente debe encontrarse bajo el efecto de relajantes musculares o en estado de coma o al menos, en un estado suficiente de obnubilación para evitar las lesiones por mordedura al operador.

Técnica

1. La mano derecha del operador se coloca en el lado derecho del paciente. Se pide a un ayudante que utilice un fragmento de gasa para sujetar con suavidad, pero con firmeza, la lengua.
2. Debe intentarse la colocación de un TET sin estilete porque esto deja la punta del TET más flexible y se desvía con mayor facilidad, con el dedo, hacia la laringe. Si la mano y dedos del operador son cortos e incapaces de alcanzar la abertura glótica, entonces puede utilizarse un TET preformado con un estilete maleable estándar. Se introduce el estilete en el TET y se dobla la combinación de TET/estilete a 90° justo proximal al globo y se introduce a la boca. Otro método que se ha descrito consiste en utilizar un introductor endotraqueal (p. ej., un dilatador [*bougie*]).
3. Se desliza el dedo índice y medio de la mano derecha con la palma hacia abajo, a lo largo de la lengua, colocando el TET/estilete en la superficie palmar de la mano.
4. Se identifica la punta de la epiglotis con la punta del dedo medio y se dirige en sentido anterior.
5. Se utiliza el dedo índice para dirigir con suavidad la combinación de

TET/estilete o dilatador en la abertura glótica. Si se usa un dilatador, debe confirmarse la posición traqueal de la forma habitual y después se pasa el TET sobre el dilatador hacia la tráquea.

6. Se confirma la ubicación del TET de la forma habitual.

Tasa de éxito y complicaciones

Quizá la limitación más sustancial para realizar esta técnica de forma exitosa es la longitud de los dedos del operador con respecto a las dimensiones de la orofaringe del paciente. Pueden ocurrir lesiones por mordedura o lesiones dentales accidentales en la mano, con el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas. La técnica se ha reportado con poca frecuencia y la mayor parte de los autores están de acuerdo que se requiere cierto grado de experiencia para realizar esta técnica de forma eficaz. Existen datos insuficientes para reportar una tasa de éxito esperada fiable.

EVIDENCIA

- **¿Con qué frecuencia se realiza la INTC en el servicio de urgencias?** Como la SRI se ha vuelto el método preferido para la intubación en pacientes de urgencias, pocos médicos realizan de manera sistemática INTC. En un registro multicéntrico grande que incluyó más de 17 500 intubaciones en adultos en el servicio de urgencias, Brown *et al.*¹ reportaron 162 intubaciones nasales, 99 de ellas utilizando endoscopio flexible; 63 (0.35%) se realizaron sin dispositivo alguno (INTC). La tasa general de éxito para el primer intento en casos de intubación nasal fue de 65%.
- **¿Cuál es la tasa de éxito de la INTC cuando se realiza en el entorno prehospitalario?** En un metaanálisis reciente realizado por Hubble *et al.* quem examinó casi 57 000 casos de manejo prehospitalario de la vía aérea en términos generales, la tasa de éxito de INTC para el personal no médico fue de 75.9 %.²
- **¿Puede realizarse INTC en pacientes con traumatismo facial?** Históricamente, se consideró al traumatismo facial como contraindicación absoluta para INTC por la percepción de riesgo asociado de colocación intracraneal en los casos en que hubiera fractura de la placa cribiforme. Se ha publicado al menos un estudio que valoró el riesgo de INTC en presencia de traumatismo facial. Esta revisión retrospectiva de 311 pacientes con intubación en presencia de fracturas faciales encontró que 82 pacientes fueron sometidos a INTC.³ Los autores no encontraron episodios de colocación intracraneal, episodios significativos de epistaxis que requirieran empaquetamiento nasal, intubación esofágica u osteomielitis. En términos generales, los datos son limitados y esta práctica se desaconseja firmemente. En circunstancias extremas, cuando no se disponen de alternativas, puede intentarse sin importar el traumatismo facial, pero el médico debe estar consciente de las complicaciones potenciales.

- **¿Qué maniobras son útiles para el éxito de una intubación nasal a ciegas?** Con el paso de los años se han sugerido varias mejoras a esta técnica para el paso de un tubo nasotraqueal a través de la orofaringe y al interior de la glotis. Los auxiliares más estudiados y exitosos para INTC parecen ser la adición de la insuflación del globo durante el paso del tubo a través de la orofaringe hasta que se ubica cerca de la abertura glótica. Un estudio clínico prospectivo con asignación al azar valoró la INTC exitosa con la técnica de inflado y desinflado del globo, demostrando que la técnica de inflado del globo era mejor. Los resultados demostraron que 19 de 20 pacientes (95%) fueron intubados con el globo inflado. Por el contrario, solo se intubó a 9 de 20 pacientes (45%) con el globo desinflado.⁴ Un estudio separado comparó la tasa de éxito para INTC y broncoscopia flexible en vías aéreas de pacientes con inmovilización de la columna cervical en estado físico (ASA I y II) de la American Society of Anesthesiologists, mientras eran sometidos a cirugía electiva. Los autores reportaron que no hubo diferencias significativas en las tasas de éxito entre los grupos. El estudio concluyó que el inflado del globo del TET puede utilizarse como una alternativa a la broncoscopia flexible en pacientes con inmovilización de la columna cervical,⁵ pero esta conclusión no está justificada por este pequeño estudio, en el cual ambas técnicas son altamente dependientes del operador. Otros estudios han demostrado mayores tasas de éxito con INTC utilizando una posición neutra de la cabeza⁶ y del TET con control direccional de la punta.⁷
- **¿Debe utilizarse un capnógrafo para mejorar el éxito de INTC?** Los autores no conocen algún estudio clínico que compare el uso de INTC con y sin el empleo de esta tecnología. Por tanto, las recomendaciones para su uso en INTC representan sólo la opinión de expertos.

REFERENCIAS

1. Brown C III, Bair A, Pallin D, *et al.* Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65:363-370.
2. Hubble MW, Brown L, Wilfong DA, *et al.* A meta-analysis of prehospital airway control techniques part I: orotracheal and nasotracheal intubation success rates. *Prehosp Emerg Care.* 2010;14(3):377-401.
3. Rosen CL, Wolfe RE, Chew SE, *et al.* Blind nasotracheal intubation in the presence of facial trauma. *J Emerg Med.* 1997;15:141-145.
4. Van Elstraete AC, Pennant JH, Gajraj NM, *et al.* Tracheal tube cuff inflation as an aid to blind nasotracheal intubation. *Br J Anaesth.* 1993;70:691-693.
5. Van Elstraete AC, Mamie JC, Mehdaoui H. Nasotracheal intubation in patients with immobilized cervical spine: a comparison of tracheal tube cuff inflation and fiberoptic bronchoscopy. *Anesth Analg.* 1998;87(2):400-402.
6. Chung Y, Sun M, Wu H. Blind nasotracheal intubation is facilitated by neutral head position and endotracheal tube cuff inflation in spontaneously breathing

- patients. *Can J Anaesth*. 2003;50(5):511-513.
7. O'Connor RE, Megargel RE, Schnyder ME, *et al*. Paramedic success rate for blind nasotracheal intubation is improved with the use of an endotracheal tube with directional tip control. *Ann Emerg Med*. 2000;36:328-332.

Capítulo 19

Manejo quirúrgico de la vía aérea

Aaron E. Bair y David A. Caro

INTRODUCCIÓN

El manejo quirúrgico de la vía aérea se define como la creación de un acceso a la luz de la tráquea por medios quirúrgicos, invasivos, para proporcionar ventilación y oxigenación. Existe gran confusión por el uso del término *manejo quirúrgico de la vía aérea*. En algunos contextos, la discusión se limita a las técnicas quirúrgicas abiertas. Para fines de este capítulo, el manejo quirúrgico de la vía aérea incluye la cricotirotomía (técnicas abierta y guiada con alambre), ventilación transtraqueal percutánea (VTP) y la colocación de una vía de acceso a la vía aérea utilizando un cricotirotomo (dispositivo que tiene por objeto crear una vía aérea quirúrgica por vía percutánea, por lo general en uno o dos pasos, sin la realización de una cricotirotomía formal). Cada categoría de técnica para el manejo quirúrgico de la vía aérea se describe con detalle en las siguientes secciones.

Descripción

La cricotirotomía es la creación de un acceso quirúrgico a través de la membrana cricotiroides con la colocación de una sonda de traqueostomía con globo o un tubo endotraqueal (TET) en la tráquea.

El equipo de cricotirotomía tiene por objeto establecer una vía aérea quirúrgica sin depender de una cricotirotomía formal. Estos equipos utilizan dos métodos básicos. Un método se basa en la técnica de Seldinger, en la cual se tiene acceso a la vía aérea por medio de una aguja pequeña a través de la cual se hace avanzar una guía flexible. La cánula, junto con un dilatador, se hacen avanzar sobre la guía de alambre hacia la vía aérea, en forma análoga a la que se utiliza para colocar un catéter central con la técnica de Seldinger. El otro método se basa en la colocación percutánea directa de una cánula sin el uso de la técnica de Seldinger. No hay estudios clínicos que demuestren la superioridad de un método sobre el otro para cualquiera de estos dispositivos o en comparación con la cricotirotomía quirúrgica formal. Sin embargo, ciertos atributos del dispositivo lo hacen intuitivamente más o menos peligroso para su inserción (véase la sección de “Evidencia”).

Indicaciones y contraindicaciones

La indicación primaria para la cricotirotomía es el fracaso en el control de la vía aérea (caps. 2 y 3) y el paciente no puede oxigenarse de forma adecuada pese a intentos óptimos de ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) o con la colocación de un dispositivo extraglótico (DEG). Una segunda indicación es como método para control primario de la vía aérea en pacientes en quienes está contraindicada la intubación o se considera que ésta será imposible con otro dispositivo disponible (p. ej., endoscopio de fibra óptica, estilete con fuente de luz, mascarilla laríngea [ML]) que de otra forma tendría éxito para asegurar la vía aérea. Así, la cricotirotomía debe considerarse como una técnica de rescate en la mayor parte de las circunstancias y sólo con poca frecuencia se utilizará como método primario para el control de la vía aérea. Un ejemplo de una situación en la cual la cricotirotomía es el principal método para control de la vía aérea es en pacientes con traumatismo facial grave, en quienes el acceso a través de la boca o nariz consumiría demasiado tiempo o podría ser imposible. Estos pacientes requieren el control inmediato de la vía aérea por el riesgo de broncoaspiración de sangre y secreciones y en tal caso está indicada la cricotirotomía.

El principal inconveniente para realizar la cricotirotomía es simplemente identificar cuándo es necesario proceder con una medida para manejo quirúrgico de la vía aérea, con lo que se abandonarían los intentos adicionales de laringoscopia o el uso de dispositivos alternativos. La secuencia rápida de intubación (SRI) es tan exitosa como la cricotirotomía y se percibe a menudo como un método de último recurso que debe llevarse a cabo sólo después de múltiples intentos no invasivos o fallas de otras técnicas. Sin embargo, la búsqueda incesante, sin éxito, de un método no invasivo para controlar la vía aérea retrasará el inicio de las técnicas quirúrgicas, lo que incrementa en gran medida la probabilidad de lesión hipóxica del paciente. Este hecho es particularmente cierto en situaciones en las que *no es posible* intubar ni oxigenar, cuando está indicado el manejo quirúrgico de la vía aérea y no debe retrasarse por intentos utilizando otros dispositivos.

La decisión de iniciar el manejo quirúrgico de la vía aérea, conlleva algunas consideraciones fundamentales:

1. ¿El acceso a través de la membrana cricotiroidea será *eficaz*? En otras palabras, ¿una incisión al nivel de la membrana cricotiroidea evitará la obstrucción y resolverá el problema? Si la lesión que causa obstrucción se encuentra significativamente distal a la membrana cricotiroidea, la realización de una cricotirotomía será una pérdida crítica de tiempo (cap. 36).
2. ¿La anatomía o el proceso patológico del paciente *dificulta* la realización de una cricotirotomía? La ubicación de la incisión cutánea inicial se basa en la palpación de la anatomía pertinente. Si el tejido adiposo, quemaduras, traumatismos o infección dificultan el procedimiento, entonces la estrategia debería ajustarse en consecuencia. En el **recuadro 19-1** se muestra la mnemotecnia SMART para la cricotirotomía difícil; misma que se revisa en el **capítulo 2**.
3. ¿Qué *tipo* de técnica invasiva es mejor en la circunstancia particular (acceso

quirúrgico abierto o acceso percutáneo)? Esta decisión implica las preferencias del operador, con base en experiencias previas, disponibilidad de equipo y características del paciente. En niños menores de 10 años de edad se prefiere la cricotirotomía con aguja (ventilación transcutánea percutánea, VTP) (cap. 26). En pacientes obesos, el tejido subcutáneo puede dificultar la localización de referencias anatómicas, lo que dificulta la localización con aguja (cap. 40). Para estos pacientes, la mejor elección es a menudo la cricotirotomía quirúrgica abierta.

Las contraindicaciones para el manejo quirúrgico de la vía aérea son pocas y, con una excepción, son relativas. La única excepción es en niños pequeños. Los niños tienen una laringe y un cartílago cricoides pequeños, flexibles y móviles, lo que hace a la cricotirotomía extremadamente difícil. Para niños de 10 años de edad o menores, la cricotirotomía con aguja es la técnica preferida para el manejo quirúrgico de la vía aérea (cap. 26). Las contraindicaciones relativas incluyen enfermedad laríngea o traqueal preexistentes, como tumores, infecciones o abscesos en el área en la cual se realizará el procedimiento; hematomas u otras alteraciones anatómicas que pueden hacer difícil o imposible el procedimiento; coagulopatía; y falta de experiencia del operador.

RECUADRO 19-1

Nemotecnia SMART para la cricotirotomía difícil

Cirugía (*Surgery*)
Tumoración (*Mass*)
Acceso/anatomía (*Access/Anatomy*)
Radiación (*Radiation*)
Traumatismos (*Trauma*)

La cricotirotomía se ha realizado después del tratamiento trombolítico sistémico y tiene altas tasas de éxito cuando se realiza en el servicio de urgencias (SU). La presencia de una barrera anatómica debería hacer que se considere una técnica alternativa que podría ser exitosa para el control de la vía aérea. Sin embargo, en casos en los que no existe método alternativo para el control de la vía aérea con éxito o con la oportunidad suficiente, debe realizarse la cricotirotomía. Aplican los mismos principios para el cricotirotomo y la VTP.

No se ha demostrado que los cricotirotomos mejoren la tasa de éxito o el tiempo para completar el procedimiento o bien, que disminuyan la tasa de complicaciones cuando se comparan con la cricotirotomía quirúrgica. Al igual que con la cricotirotomía formal, la experiencia, habilidades, conocimiento de la anatomía y apego a la técnica apropiada son esenciales para el éxito, cuando se utiliza un cricotirotomo.

Anatomía y referencias anatómicas

La membrana cricotiroidea es el sitio anatómico para el acceso en el manejo quirúrgico de urgencia de la vía aérea, sin importar la técnica utilizada. Tiene varias ventajas sobre la utilización de la tráquea en situaciones de urgencia. La membrana cricotiroidea está más anterior que la tráquea distal y hay menos tejidos blandos entre la membrana cricotiroidea y la piel. Es menor la vascularidad y por tanto es menor la posibilidad de hemorragia significativa.

La membrana cricotiroidea se identifica en primer lugar al localizar la prominencia laríngea (escotadura) del cartílago tiroides. Aproximadamente un dedo por debajo de la prominencia laríngea puede palpase la membrana en la línea media de la cara anterior del cuello, como una depresión blanda entre el borde inferior del cartílago tiroides en dirección cefálica y el anillo cricoides duro en sentido caudal. La anatomía relevante puede apreciarse con mayor facilidad en varones, porque es más prominente la escotadura tiroidea. También debe identificarse el espacio tirohioideo, que se encuentra en la parte más alta del cuello, entre la prominencia laríngea y el hueso hioides, lo que evitará la identificación errónea de la membrana tiroidea como la membrana cricotiroidea y por tanto, la colocación errónea de la incisión. Publicaciones recientes sugieren que podría ser más difícil la identificación de la membrana cricotiroidea de lo que previamente se asumía (véase la sección “Evidencia”). La identificación de las referencias anatómicas es un aspecto fundamental en cualquiera de estos métodos y es necesario aprender y practicar la identificación apropiada de las referencias anatómicas. La membrana cricotiroidea es desproporcionadamente pequeña en niños por la gran superposición del cartílago tiroides sobre el cricoides, lo que es una razón por la cual no se recomienda la cricotirotomía en niños menores de 10 años de edad.

Por desgracia, las mismas anomalías anatómicas o fisiológicas (traumas, obesidad mórbida y, anomalías congénitas) que necesitan manejo quirúrgico de la vía aérea pueden dificultar la palpación de las referencias anatómicas. Una forma de establecer la ubicación de la membrana cricotiroidea es mediante la colocación de cuatro dedos en el cuello, orientados en sentido longitudinal, con el quinto dedo en la escotadura esternal. La membrana se encuentra aproximadamente por debajo del dedo índice y puede servir como punto de referencia en el cual se inicie la incisión longitudinal. Excepto como se describe más adelante en la técnica, para la técnica rápida en cuatro pasos (TRCP) de la cricotirotomía, se prefiere una incisión cutánea vertical, en especial si no se identifican con claridad las referencias anatómicas. La palpación a través de esta incisión vertical puede confirmar la ubicación de la membrana cricotiroidea. De otra forma, puede facilitarse la identificación al utilizar una aguja de localización unida a una jeringa que contenga solución salina o lidocaína. La aspiración de burbujas de aire sugiere entrada en la vía aérea, pero no hace diferencia entre la membrana cricotiroidea de una colocación traqueal baja.

Técnica

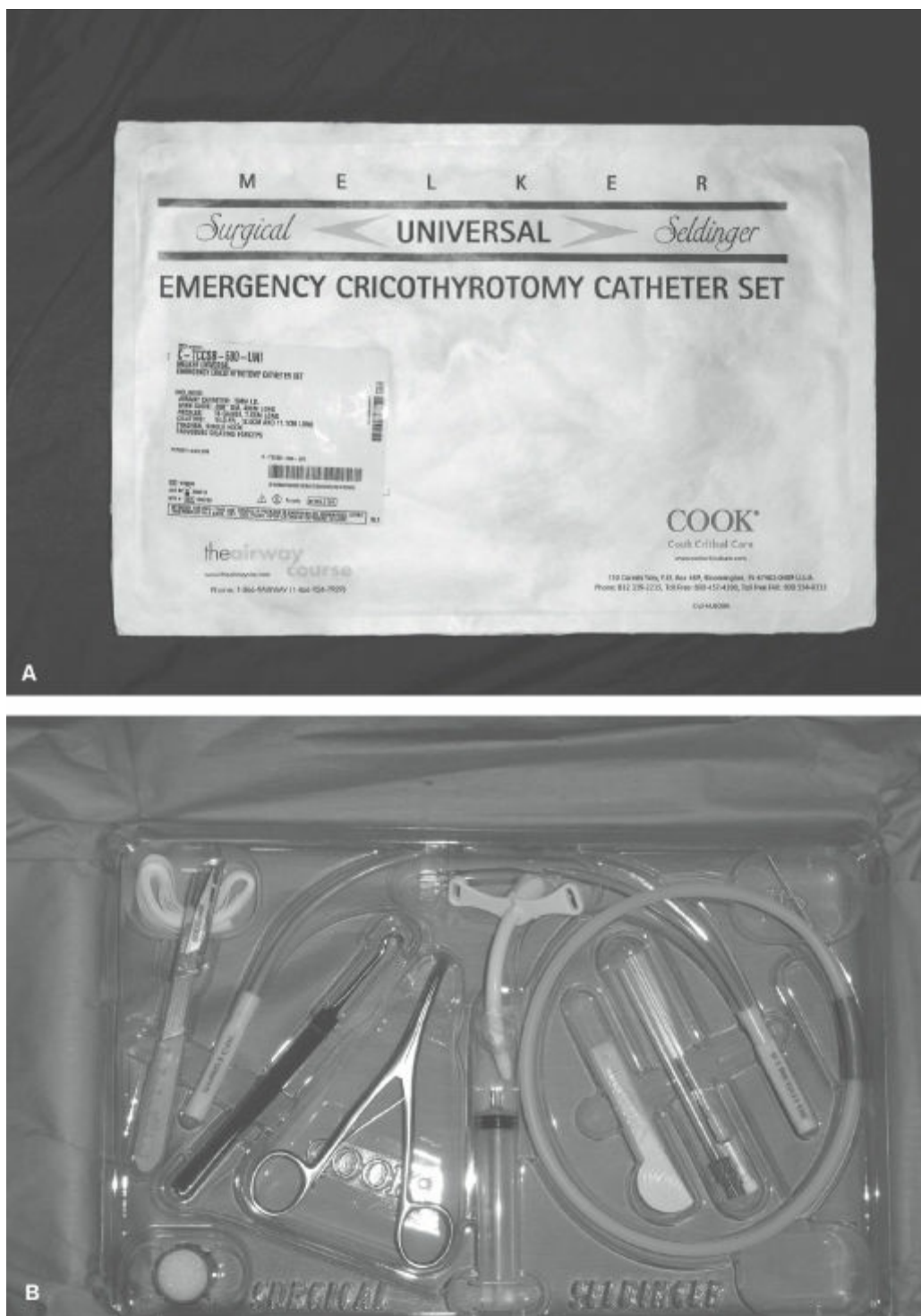
El instrumental para cricotirotomía debe ser simple, incluyendo sólo el equipo necesario para completar el procedimiento. En el **recuadro 19-2** se muestra un listado simple del contenido recomendado para cricotirotomía. Los equipos comerciales también contienen el instrumental necesario para una cricotirotomía (**fig. 19-1**).

RECUADRO 19-2

Contenido recomendado del equipo de cricotirotomía

Dilatador de Trousseau
Gancho traqueal
Bisturí con hoja número 11
Tubo de traqueostomía del número 4, no fenestrado, con globo

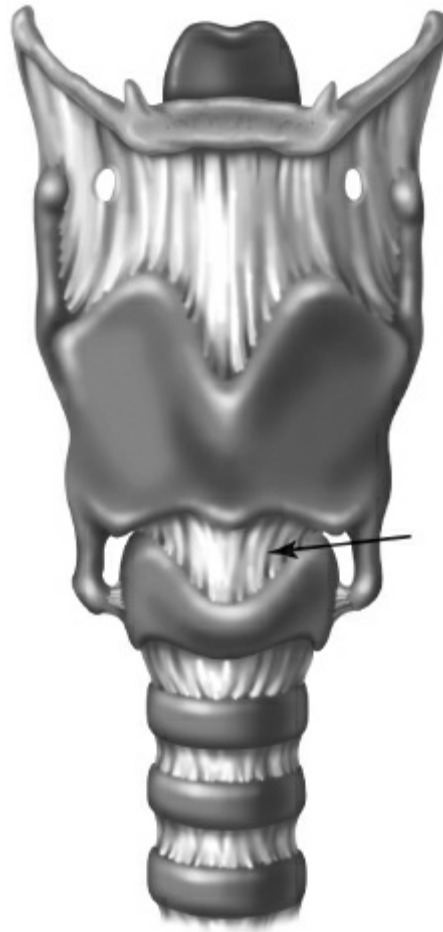
Equipo opcional: varias gasas de 10 × 10 cm, dos pinzas de hemostasia pequeñas y campos quirúrgicos



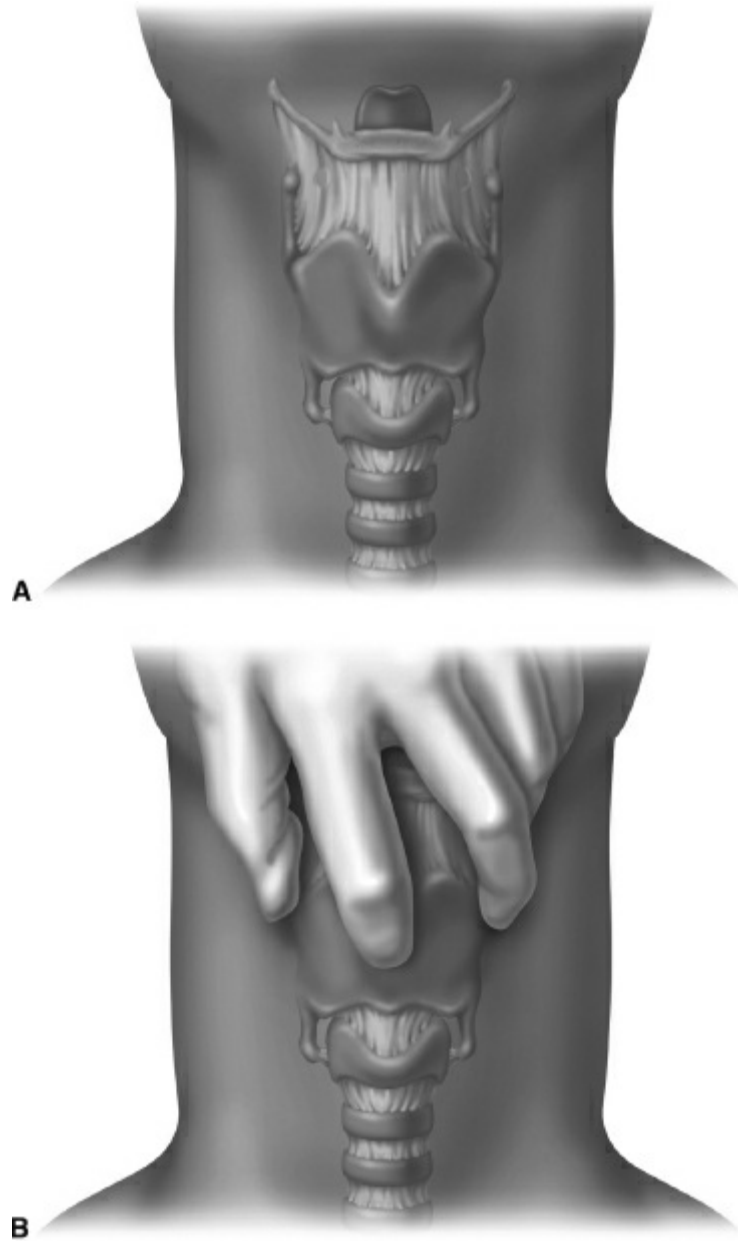
● FIGURA 19-1. A: equipo universal para cricotirotomía de urgencia con catéter (Cook Critical Care, Bloomington, IN). B: equipo abierto que contiene tubo de traqueostomía con globo así como el equipo necesario para cricotirotomía abierta y con técnica de Seldinger.

1. *Se identifican las referencias anatómicas.* El médico mueve su mano dominante al lado del paciente (es decir, la mano derecha del médico se desplaza hacia la derecha del paciente). La membrana cricotiroidea se identifica con la mano no dominante, utilizando las referencias anatómicas ya descritas (fig. 19-2). Estar atento de que la membrana cricotiroidea podría no identificarse con claridad por palpación. Si existen dudas, es mejor errar al iniciar una incisión más baja (más

- inferior) en el cuello.
2. *Se prepara el cuello.* Si el tiempo lo permite, se aplica la solución antiséptica apropiada. La anestesia local es deseable si el paciente está consciente. La infiltración de la piel y tejido subcutáneo de la cara anterior del cuello con solución de lidocaína al 1% proporcionará anestesia adecuada. Si el tiempo lo permite y el paciente está consciente y responde, se anestesia la vía aérea al inyectar lidocaína por punción a través de la membrana cricotiroides ([cap. 23](#)). El paciente toserá brevemente, pero la vía aérea será anestesiada razonablemente y se suprimirá el reflejo tusígeno.
 3. *Se inmoviliza la laringe.* A lo largo del procedimiento, la laringe debe permanecer inmovilizada ([fig. 19-3](#)). Esto se realiza mejor al colocar el pulgar y dedo medio de la mano no dominante en lados opuestos de las astas laríngeas superiores, el borde posterosuperior del cartílago laríngeo. Con los dedos pulgar y medio colocados en esta forma, el dedo índice se encuentra colocado de manera ideal en posición anterior para reubicar e identificar la membrana cricotiroides en cualquier momento a lo largo del procedimiento.
 4. *Se realiza incisión de la piel.* Con la mano dominante, se realiza una incisión cutánea de 2 cm, vertical, en la línea media ([fig. 19-4](#)). Debe tenerse cuidado de evitar el corte de las estructuras profundas del cuello. La membrana cricotiroides está separada del mundo exterior sólo por la piel, tejido subcutáneo y aponeurosis cervical anterior. Una incisión demasiado profunda se acompaña del riesgo de lesión de laringe, cartílago cricoides y tráquea. Es posible que en el momento del procedimiento ocurra hemorragia, lo que dificultaría la visión de la membrana cricotiroides. Una vez que se ha abierto la piel, se retira con seguridad la hoja de bisturí de forma que no se lesione al operador o a otras personas.



● FIGURA 19-2. **Anatomía de la laringe.** La membrana cricotiroides (*flecha*) está limitada en dirección cefálica por el cartílago tiroides y en dirección caudal por el cartílago cricoides.



● FIGURA 19-3. **A:** Anatomía superficial de la vía aérea. **B:** los dedos pulgar y medio inmovilizan la laringe a nivel de las astas superiores de la laringe; el dedo índice se utiliza para la palpación de la membrana cricotiroidea.



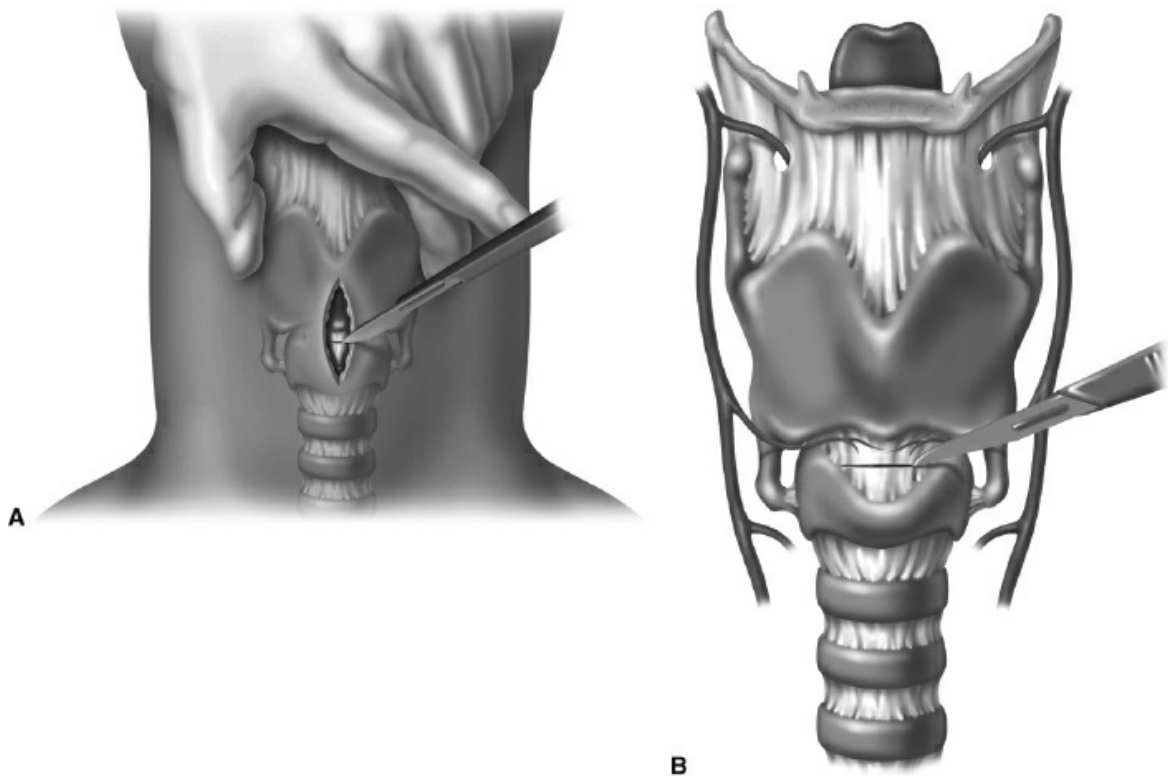
● **FIGURA 19-4.** Con el dedo índice desplazado hacia un lado, pero continuando con la inmovilización firme de la laringe, se realiza una incisión vertical en la línea media, sobre la piel y se profundiza hasta alcanzar las estructuras laríngeas.

5. *Se identifica nuevamente la membrana cricotiroides.* Manteniendo la inmovilización de la laringe con los dedos pulgar y medio, el dedo índice puede palpar la cara anterior de la laringe, la membrana cricotiroides y el cartílago cricoides sin la interposición de piel o tejido subcutáneo (**fig. 19-5**). Una vez que se han confirmado las referencias anatómicas, el dedo índice puede dejarse colocado en la herida sobre el borde inferior de la laringe anterior, lo que proporciona un indicador claro de la extensión superior de la membrana cricotiroides.
6. *Se realiza incisión de la membrana cricotiroides.* Ésta se realiza en sentido horizontal sobre la membrana cricotiroides, de al menos 1 cm de longitud (**fig. 19-6A**). Es recomendable intentar realizar una incisión en la mitad inferior de la membrana, más que en su mitad superior a causa de la ubicación ligeramente cefálica de la arteria y vena cricotiroides superiores; sin embargo, esto puede ser poco realista en situaciones de urgencia (**fig. 19-6B**).
7. *Introducción del gancho traqueal.* Con la hoja de bisturí aún en el interior de la incisión de la membrana cricotiroides, se hace rotar el gancho traqueal de forma que se oriente en el plano transversal, pasando a través de la incisión y después se rota de forma que el gancho permanezca orientado en dirección cefálica. A continuación, se aplica el gancho sobre el borde inferior del cartílago tiroides y se desplaza en dirección cefálica hacia adelante para exponer la vía aérea inmediatamente por fuera de la incisión cutánea (**fig. 19-7**). Si se cuenta con un ayudante, el gancho debe ser sostenido por el ayudante para mantener la inmovilización de la laringe. En este momento del procedimiento, puede retirarse la hoja de bisturí del área quirúrgica de forma que no produzca lesión al operador o a otros elementos del personal.
8. *Introducción del dilatador de Trousseau.* El dilatador puede introducirse de dos

formas. Un método consiste en introducirlo a través de la incisión, dirigiendo las hojas del dilatador en sentido longitudinal hacia la vía aérea. El segundo método, que es el preferido, consiste en introducir un poco el dilatador sobre la herida anterior con las hojas dirigidas y hacia abajo, permitiendo que el dilatador abra y aumente el tamaño vertical de la incisión sobre la membrana cricotiroides, lo cual es el punto que limita las dimensiones anatómicas del orificio (fig. 19-8). Cuando se utiliza esta técnica, debe tenerse cuidado de no introducir el dilatador demasiado profundo en las vías aéreas, porque puede impedir el paso subsiguiente del tubo de traqueostomía.



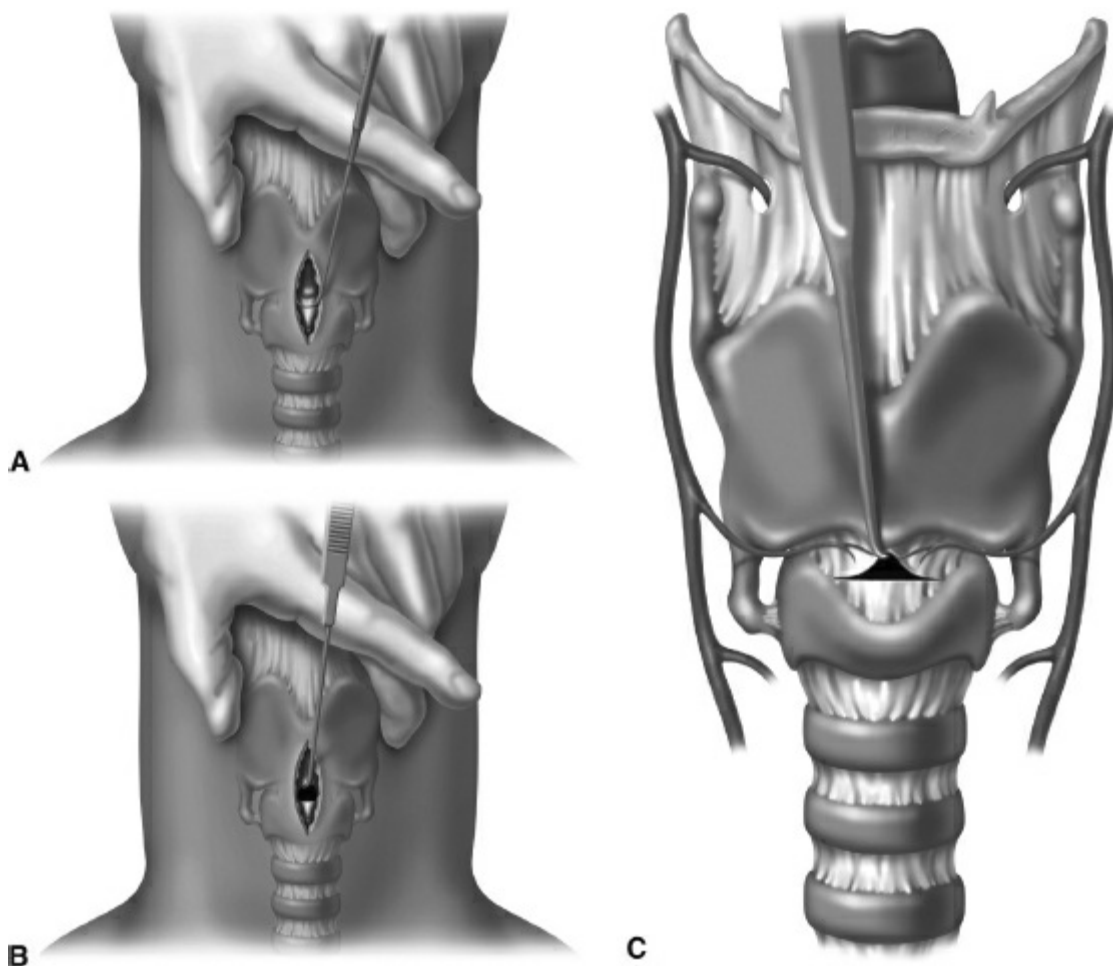
● FIGURA 19-5. Una vez que se ha realizado la incisión de la piel, el dedo índice continúa palpando directamente la membrana cricotiroides.



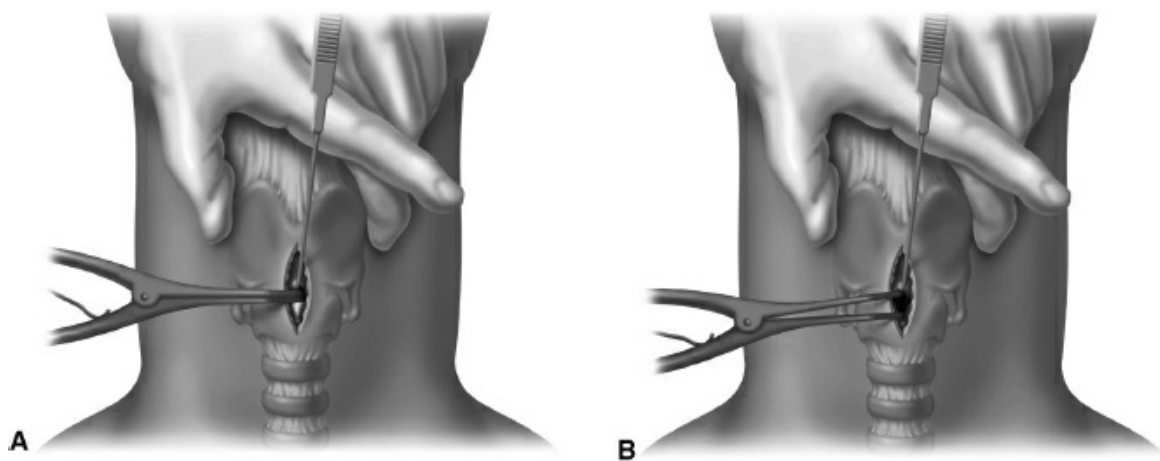
● **FIGURA 19-6.** **A:** se realiza una incisión horizontal sobre la membrana cricotiroides, cerca de su borde inferior. El dedo índice puede desplazarse hacia un lado o permanecer en la herida, palpando al borde inferior del cartilago tiroides a fin de guiar la hoja de bisturí sobre la membrana. **B:** una incisión baja sobre la membrana cricotiroides evita los vasos cricotiroides superiores, los cuales transcurren en sentido transversal cerca de la porción superior de la membrana.

9. *Introducción del tubo de traqueostomía.* El tubo de traqueostomía, con su cánula interna colocada, se introduce con suavidad a través de la incisión entre las hojas del dilatador de Trousseau. Un método alternativo es introducir en primer lugar el tubo de traqueostomía con el obturador romo colocado y después sustituirlo con una cánula interna después de que el tubo se encuentra en su posición final. El obturador romo puede permitir una inserción suave durante la colocación. Conforme se hace avanzar el tubo con suavidad siguiendo la curvatura natural, el dilatador de Trousseau se hace rotar para permitir que las hojas se orienten en sentido longitudinal en la vía aérea (**fig. 19-9**). El tubo de traqueostomía se hace avanzar hasta que se asienta con firmeza contra la cara anterior del cuello. En ese momento se retira con cuidado el dilatador de Trousseau. Si el tubo de traqueostomía no está disponible, puede hacerse avanzar un TET de calibre pequeño (tamaño 6.0 a 6.5) sobre un dilatador introducido en la abertura en la membrana cricotiroides. Debe tenerse cuidado de hacer avanzar el dilatador y la sonda solo unos cuantos centímetros, ya que la tendencia a avanzar a una posición más profunda por lo general ocasiona el avance a través de la boca.
10. *Se infla el globo y se confirma la posición del tubo.* Con el globo inflado y mientras el operador sostiene el tubo de traqueostomía en su sitio, puede confirmarse la posición adecuada del tubo con el mismo método que para los TET colocados por vía oral. La detección de dióxido de carbono (CO₂) asegura

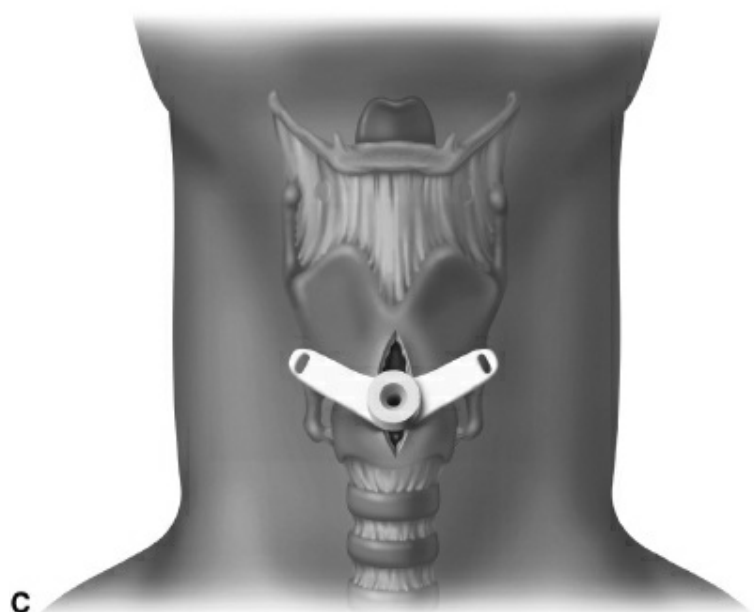
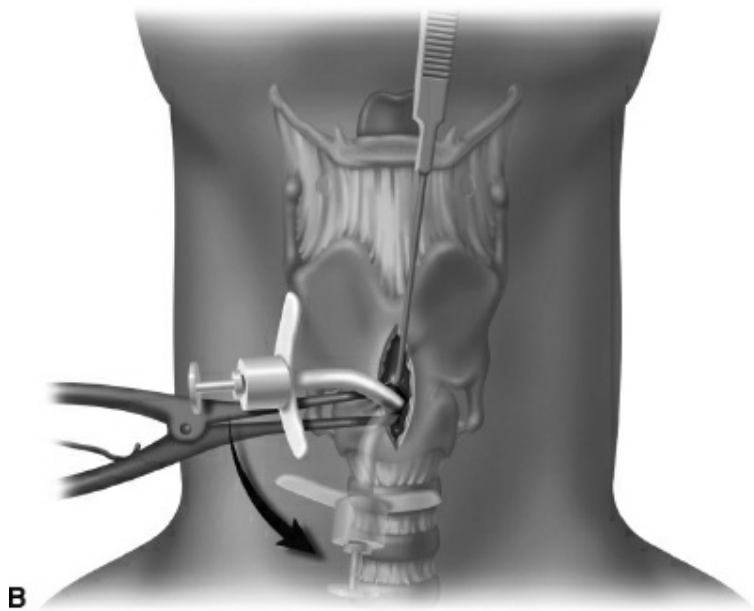
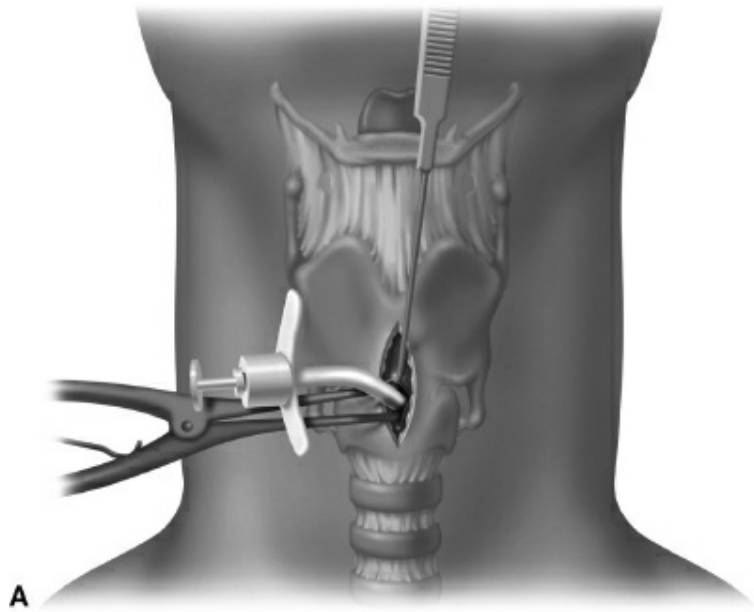
de manera confiable la colocación correcta del tubo y es un procedimiento obligado, como para la intubación endotraqueal. El enfisema subcutáneo inmediato con la ventilación con bolsa sugiere una colocación paratraqueal. Si persiste la duda, la introducción rápida de una sonda nasogástrica a través del tubo de traqueostomía ocasionará el paso fácil del tubo en la tráquea u obstrucción, si el tubo se colocó a través de una luz falsa hacia los tejidos del cuello. También se recomienda la auscultación de ambos campos pulmonares y de la región epigástrica, aunque la colocación esofágica del tubo de traqueostomía es extremadamente poco común. Una vez que se han tomado las medidas que confirman la colocación, se fija el tubo al cuello ya sea con cinta adhesiva al tubo traqueal o al suturar el tubo en su posición. Debe tomarse una radiografía torácica para ayudar en la valoración de la colocación del tubo y para valorar la presencia de barotrauma. También es posible el neumotórax, pero es menos probable que la colocación de un tubo paratraqueal.



● FIGURA 19-7. A. El gancho traqueal se orienta en sentido transversal durante la inserción. B y C: después de la inserción, se aplica tracción cefálica al borde inferior del cartilago tiroides.



● FIGURA 19-8. **A:** se introduce un dilatador de Trousseau a corta distancia en la incisión. **B:** en esta orientación, el dilatador aumenta el tamaño de la abertura en sentido vertical, la dimensión más importante.



● **FIGURA 19-9.** **A:** inserción del tubo de traqueostomía. **B:** rotación del dilatador de Trousseau para orientar las hojas en sentido longitudinal en la vía aérea, lo que facilita el paso del tubo de traqueostomía. **C:** el tubo de traqueostomía se ha introducido por completo y se han retirado los instrumentos.

Técnica rápida en cuatro pasos

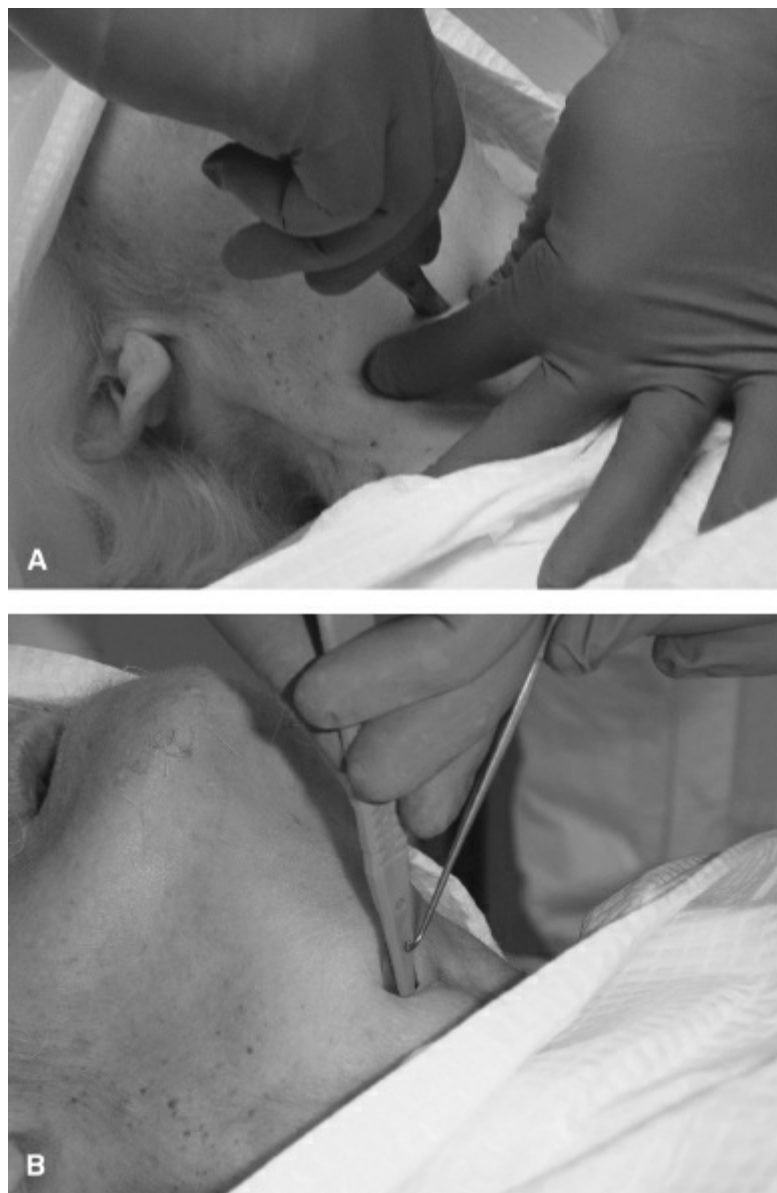
Este método de cricotirotomía, que se ha adoptado en algunos centros, abrevia la duración del procedimiento y puede reducir el tiempo para lograr la oxigenación. Al igual que con todas las técnicas, el paciente debe ser oxigenado al máximo y, si se cuenta con tiempo suficiente, puede prepararse la cara anterior del cuello y aplicarse anestesia local al igual que para el método anterior. Una característica distintiva de esta técnica es que puede realizarse desde una posición *en la cabecera de la cama*. Por tanto, no se requiere que el intubador cambie de posición durante el procedimiento cuando es probable que exista poco espacio y mucho personal alrededor de la cama y haya caos. La TRCP para cricotirotomía se continúa de forma secuencial de la siguiente forma:

1. *Palpación e identificación de las referencias anatómicas:* se identifica la membrana cricotiroidea como se describió antes (**fig. 19-10**). Si no se identifican los límites anatómicos por palpación a través de los tejidos blandos, entonces es necesaria una incisión vertical para permitir la identificación precisa.
2. *Realización de la incisión cutánea.* Una vez que se ha llevado a cabo la identificación de las referencias anatómicas pertinentes, se realiza una incisión sobre la membrana cricotiroidea. Si la anatomía se identifica por completo a través de la piel intacta y hay certeza sobre los límites anatómicos y su ubicación, se realiza una incisión cutánea simultáneamente sobre la piel y sobre la membrana cricotiroidea con una incisión horizontal de aproximadamente 1.5 cm de longitud (**fig. 19-11A**). Para este tipo de incisión, una hoja de bisturí del número 20 produce una incisión que requiere poco ensanchamiento. La intención de la incisión inicial es puncionar la piel y la membrana cricotiroidea de forma simultánea. Si la anatomía no se identifica con claridad a través de la piel, entonces se realiza una incisión inicial vertical de 2 cm para permitir la palpación más precisa de la anatomía y para identificar la membrana cricotiroidea. En cualquier caso, se realiza una incisión sobre la membrana cricotiroidea con una hoja del número 20, que se mantiene en el interior de la vía aérea mientras se coloca un gancho traqueal (de preferencia un gancho romo) paralelo a la hoja de bisturí sobre el borde caudal de la hoja (**fig. 19-11B**). El gancho se hace rotar para orientarlo en dirección caudal, a fin de aplicar tracción suave al anillo cricoides. La hoja de bisturí se retira de la vía aérea. Durante el procedimiento, en ningún momento se deja la incisión sin un instrumento para controlar la vía aérea. Este detalle es en particular importante en una situación donde el paciente aún tiene la capacidad de responder o deglutir. La abertura recientemente creada puede perderse de manera irremediable si la vía aérea permanece sin control y se desplaza con respecto a

la incisión cutánea. Ésta es una técnica que depende exclusivamente de la palpación de estructuras clave. Una hemorragia inevitablemente obstaculizará la visión de la anatomía. No debe desperdiciarse tiempo utilizando aspiración o gasa o en la manipulación de la iluminación del campo quirúrgico.



● **FIGURA 19-10. Palpación.** El dedo pulgar del operador se colocó sobre el hueso hioides, mientras que la membrana cricotiroidea se identifica utilizando el dedo índice.



● **FIGURA 19-11. Incisión.** **A:** se inicia una incisión horizontal mientras se estabiliza la laringe. **B:** antes de retirar la hoja de bisturí de la vía aérea, se coloca el gancho en sentido caudal a un lado de la hoja de bisturí, paralelo a la hoja.

3. *Aplicación de tracción.* El gancho traqueal que se ha colocado en sentido caudal y que controla el anillo cricoides ahora se utiliza para elevar la vía aérea hacia la incisión cutánea. Esta acción crea una dilatación pequeña del estoma. La dirección de la tracción debe ser “hacia arriba y hacia fuera” y debe recordar a la laringoscopia. Durante este tiempo, la laringe debe ser elevada y controlada con un gancho. Si la colocación del gancho es incorrecta esto se hará aparente a menudo, porque el gancho simplemente eleva la piel sin desplazar la laringe subyacente más grande (**fig. 19-12**). La intensidad de la fuerza de tracción necesaria para la intubación fácil (fuerza de 18 N o de 2 kg) es significativamente inferior a la asociada con aquella que causa la rotura del anillo cricoides (54 N o 6 kg de fuerza). El uso de un gancho en esta dirección por lo general proporciona un ensanchamiento suficiente de la incisión y no suele ser necesario utilizar un dilatador de Trousseau. La técnica de

desplazamiento de la vía aérea hacia arriba en este sentido también reduce la posibilidad de intubación del espacio pretraqueal potencial.

4. *Intubación.* Con el control adecuado de la vía aérea utilizando el gancho colocado en el anillo cricoides, se coloca con facilidad un TET en la vía aérea, el cual se fija (**fig. 19-13**). Las técnicas de confirmación continúan como se describió en la técnica anterior. Puede introducirse un dilatador en este momento del procedimiento, para facilitar el paso de un TET normal de calibre pequeño.



● FIGURA 19-12. **Tracción.** Se aplica el gancho sobre el anillo cricoides, y se eleva.



● FIGURA 19-13. **Intubación.** Se introduce el tubo de traqueostomía en la incisión mientras el gancho estabiliza el anillo cricoides.

Complicaciones

Debido a que la tasa de éxito de la SRI es alta, la cricotirotomía se realiza con poca frecuencia en los SU, de forma que es difícil evaluar los reportes de complicaciones. En el estudio *National Emergency Airway Registry* (NEAR III), sólo 0.3% de más de 17 500 intubaciones en el SU en adultos requirieron una cricotirotomía de rescate.

La complicación más importante para el paciente en el contexto de manejo quirúrgico de la vía aérea es cuando la toma de decisiones tardía después de una intubación inicial fallida ocasiona intentos de intubación prolongados e ineficaces que ocasionan una lesión hipóxica. La incapacidad para colocar con rapidez un tubo de traqueostomía en la tráquea o la colocación inapropiada del tubo en los tejidos blandos del cuello es la falla técnica más común que complica el procedimiento, y debe reconocerse de inmediato, como en el caso de cualquier TET colocado en forma inapropiada. Las complicaciones como neumotórax, hemorragia significativa que requiera intervención quirúrgica, lesión traqueal o laríngea, infecciones, así como complicaciones a largo plazo como estenosis subglótica o cambios permanentes del tono de la voz son relativamente infrecuentes. En términos generales, la incidencia de todas las complicaciones, inmediatas y tardías, mayores o menores, es cercana a 20%, aunque en los reportes publicados varía de 0 a 54%. La cricotirotomía de urgencia tiene la tasa más elevada de complicaciones que la cricotirotomía programada. Sin embargo, la mayor parte de estas complicaciones son menores, en particular cuando se compara con las consecuencias del fracaso en el control de la vía aérea.

RECUADRO 19-3

Complicaciones del manejo quirúrgico de la vía aérea

- Hemorragia
- Neumomediastino
- Lesión del anillo traqueal
- Lesión del cartílago cricoides
- Barotraumatismo (en especial cuando se utiliza ventilación a chorro)
- Infección
- Cambios en el tono de la voz
- Estenosis subglótica

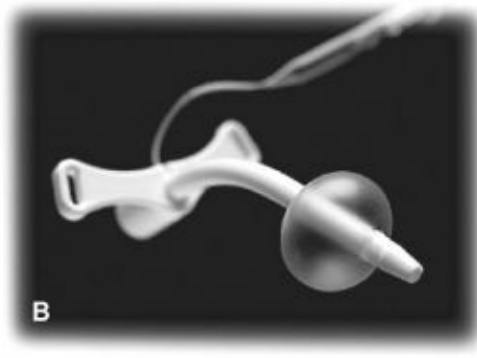
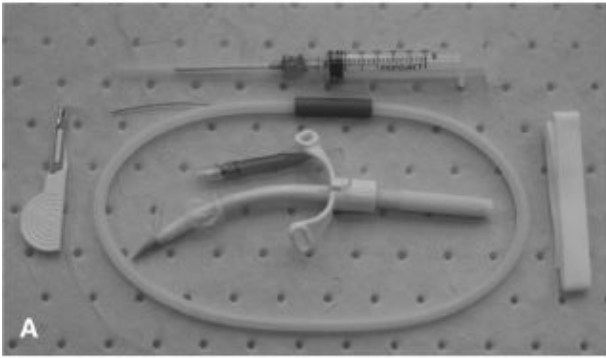
Existe evidencia insuficiente para determinar si la tasa general de complicaciones es más baja cuando se utiliza la técnica tradicional o cuando se utiliza la técnica rápida en cuatro pasos. En el **recuadro 19-3** se enumeran las complicaciones del manejo quirúrgico de la vía aérea.

Alternativas a las técnicas quirúrgicas abiertas

Técnica de Seldinger

Cuando se desea una alternativa a la cricotirotomía abierta, se recomienda utilizar la técnica de Seldinger. El Melker Universal Emergency Cricothyrotomy Catheter Set utiliza una técnica de Seldinger modificada para ayudar en la colocación de una cánula traqueal (**fig. 19-14E**). Este método es similar al utilizado con frecuencia en la colocación de catéteres venosos centrales y ofrece cierta familiaridad para el operador incómodo con técnicas de cricotirotomía quirúrgica, antes descrita. Se recomiendan los dispositivos que cuentan con globo inflable (**fig. 19-14B**).

1. *Identificación de las referencias anatómicas.* El operador se coloca en la cabecera de la cama, en una posición similar a la que se ocupa para la intubación endotraqueal. Se identifica la membrana cricotiroides con el método antes descrito. La mano no dominante se utiliza para controlar la laringe y conservar la identificación de las referencias anatómicas.
2. *Preparación del cuello.* Se aplica solución antiséptica a la cara anterior del cuello y, si el tiempo lo permite, se recomienda la infiltración del sitio con lidocaína al 1% con epinefrina.
3. *Inserción de la aguja localizadora.* La aguja introductora se inserta en la membrana cricotiroides en dirección ligeramente caudal (**fig. 19-14C**). La aguja se une a una jeringa y se hace avanzar con la mano dominante, mientras se mantiene la presión negativa con el émbolo de la jeringa. La aspiración súbita de aire indica la colocación de la aguja en la luz traqueal.
4. *Inserción de la guía de alambre.* La jeringa se retira de la aguja. Se introduce un alambre guía de punta suave a través de la aguja hacia la tráquea, en dirección caudal (**fig. 19-14D**). La aguja se retira, dejando colocado el alambre. En todo momento debe conservarse el control del alambre.
5. *Incisión de la piel.* Se realiza una pequeña incisión cutánea adyacente al alambre. Esto facilita el paso de la cánula para la vía aérea a través de la piel (**fig. 19-14**). Otro método consiste en realizar la incisión cutánea en sentido vertical sobre la membrana antes de la inserción de la aguja y la guía de alambre.
6. *Introducción de la cánula y del dilatador.* El catéter para la vía aérea (diámetro interno de 3 a 6 mm), con un dilatador interno colocado, se introduce sobre el alambre hacia la tráquea (**fig. 19-14F**). Si se encuentra resistencia, la incisión cutánea debe profundizarse y se aplica un movimiento de torsión suave al catéter conforme se asienta firmemente en la tráquea (**fig. 19-14G**). El alambre y el dilatador se retiran al mismo tiempo mientras se tiene cuidado de sostener el tubo traqueal en su posición (**fig. 19-14H**).
7. *Confirmar la ubicación del tubo.* Si el dispositivo tiene un globo, se infla en ese momento. Se confirma la ubicación del tubo de la manera habitual, lo que incluye la detección teleespiratoria de CO₂. A continuación, se asegura el tubo de la vía aérea en forma apropiada. Los dispositivos son radioopacos.



● **FIGURA 19-14.** **A:** contenido del equipo. **B:** tubo con globo. **C:** introducción de la aguja. **D:** colocación del alambre a través de la aguja. **E:** incisión pequeña. **F:** introducción del catéter con la guía de alambre. **G:** introducción de la cánula a la vía aérea a través del conector utilizando un movimiento de torsión suave. **H:** se retiran el dilatador y el alambre guía en forma simultánea (Melker Universal Cricothyrotomy Kit, Cook Critical Care, Bloomington, IN).

Colocación directa de dispositivos para la vía aérea

En el mercado están disponibles numerosos dispositivos para cricotirotomía. Éstos tienen por objeto colocar una cánula en la vía respiratoria con rapidez y en forma simple, pero ninguno de éstos tiene un registro de seguridad y desempeño adecuados para asegurar la recomendación de su uso en situaciones de urgencia y la incidencia de lesiones a las vías aéreas es más elevada que cuando se utiliza la técnica de Seldinger. Estos dispositivos por lo general se acompañan de varias etapas durante la inserción, utilizando dispositivos grandes que actúan como introductores y como cánula de la vía respiratoria. Los detalles de la operación de estos dispositivos pueden obtenerse del fabricante y se proporcionan como folletos incluidos en los contenedores de los equipos. Tales dispositivos no ofrecen ventajas claras en cuanto a técnica, rara vez se colocan con tanta facilidad como se publicita y es más probable que se acompañan de complicaciones traumáticas durante su inserción en comparación con la técnica de Seldinger, principalmente por las características cortantes del dispositivo para colocación de la cánula. En particular, los cricotirotomos diseñados para niños deben utilizarse con extrema precaución y no se recomiendan.

Técnica para la ventilación transtraqueal percutánea

La cricotirotomía con aguja con VTP es un acceso quirúrgico para la vía aérea que puede utilizarse de manera transitoria en situaciones en las que no es posible intubar u oxigenar, en particular en niños. Aunque la VTP prácticamente nunca se utiliza en pacientes adultos en situaciones de urgencia y muy rara vez se emplea en niños, es un método relativamente eficaz para proporcionar oxigenación de apoyo. Las ventajas de esta técnica sobre la cricotirotomía pueden incluir la velocidad de aplicación, el empleo de una técnica más simple y menos hemorragia. La VTP también puede proporcionar una alternativa para operadores incapaces de realizar una cricotirotomía. La edad no es una contraindicación para la VTP, la cual es el acceso invasivo para la vía aérea preferido para niños menores de 10 años ([cap. 26](#)).

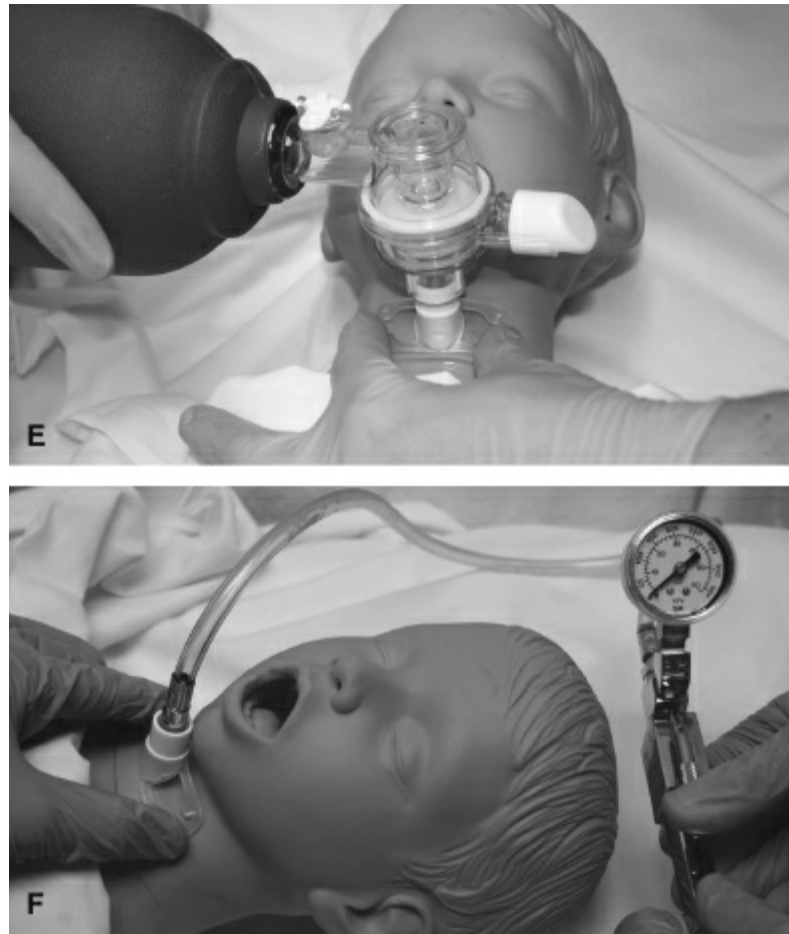
Es importante considerar otros aspectos de esta técnica que difieren de la cricotirotomía. Para proporcionar ventilación, debe mantenerse la permeabilidad supraglótica para permitir la espiración. En el caso de obstrucción completa de la vía aérea, la acumulación de aire por VTP puede causar barotrauma. Los dispositivos novedosos, como el dispositivo de ventilación Ventrain, permiten la eliminación de gas durante la espiración cuando se conecta a un catéter transtraqueal. Otra diferencia significativa es que el catéter en la VTP no protege la vía aérea. Así, podría no ser posible la aspiración adecuada de secreciones a través de un catéter percutáneo. La VTP se ha relacionado con incidencia significativa de barotraumatismo, en particular cuando se utiliza oxígeno en flujo alto y rara vez se utiliza como dispositivo de

rescate. Por tanto, la VTP se considera como una medida transitoria para la oxigenación de rescate hasta que pueda obtenerse un acceso más definitivo a la vía aérea.

Procedimiento

- a. *Identificación de las referencias anatómicas.* La anatomía y las referencias anatómicas utilizadas para la cricotirotomía con agujas son idénticas a las descritas antes para la cricotirotomía quirúrgica. El mejor método consiste en colocarse en la cabecera de la cama. Si no existen contraindicaciones, la cabeza del paciente debe colocarse en extensión. La colocación de una toalla por debajo de los hombros puede facilitar la hiperextensión cervical. Debe prepararse el área suprayacente a la membrana cricotiroidea con solución antiséptica y, si el tiempo lo permite, se aplica anestesia con lidocaína al 1% con epinefrina.
- b. *Inmovilización de la laringe.* Se utilizan el pulgar y el dedo medio de la mano no dominante para estabilizar la laringe y el cartílago cricoides mientras se utiliza el dedo índice para palpar la membrana cricotiroidea. Es esencial mantener el control de la laringe a lo largo del procedimiento.





● **FIGURA 19-15.** A: catéter para la ventilación a chorro. B: introducción de la aguja. C: retiro de la aguja. D: se hace avanzar el catéter de traqueostomía. E: oxigenación con bolsa. F: oxigenación, ventilación a chorro (Acutronic, Alemania).

- c. *Introducción de la aguja transtraqueal.* Se une un catéter intravenoso (IV) de grueso calibre (12 a 16) a una jeringa de 20 mL, que puede estar vacía o parcialmente llena con agua o con solución salina para identificar la aspiración de burbujas de aire. Puede crearse un ángulo de 15° al doblar la combinación de aguja/catéter, 2.5 cm desde el extremo distal del catéter IV o bien, puede utilizarse un catéter disponible en el mercado (**fig. 19-15A**). Podría preferirse un catéter comercial porque está reforzado con espirales de alambre que evitan el doblamiento (**fig. 19-16**). La mano dominante sostiene la jeringa con la aguja dirigida en sentido caudal en el eje largo de la tráquea en un ángulo de 30° con respecto a la piel (**fig. 19-15B**). Mientras se mantiene la presión negativa sobre la jeringa, la aguja se introduce a través de la membrana cricotiroidea hacia la tráquea. Tan pronto como la aguja penetra en la tráquea, la jeringa se llena con facilidad con aire. Si se utiliza líquido, se observan burbujas. Cualquier resistencia implica que el catéter permanece en el tejido. En el paciente despierto, puede utilizarse lidocaína en la jeringa y después inyectarse en la luz traqueal, a fin de suprimir el reflejo tusígeno.
- d. *Avance del catéter.* Una vez que se confirma la introducción en la tráquea, puede hacerse avanzar el catéter. La aguja puede retirarse de forma parcial o

completa antes de la base; sin embargo, la aguja no debe hacerse avanzar junto con el catéter. Una pequeña incisión puede facilitar el avance del catéter si existe resistencia al nivel de la piel.

- e. *Confirmación de la ubicación.* El catéter debe hacerse avanzar y controlarse el movimiento con la mano en todo momento. Puede aspirarse aire para confirmar la ubicación del catéter en el interior de la tráquea.
- f. *Conectar el catéter a una bolsa para ventilación en chorro.* El catéter puede conectarse a una bolsa de ventilador utilizando un adaptador preexistente o a un adaptador de un TET pediátrico 3-0, el cual se ajusta con un cierre tipo Luer lock si sólo existe ese mecanismo para el cierre (**fig. 19-15E**). La colocación de un adaptador de TET directamente a un mecanismo de cierre Luer lock podría ocasionar doblamiento del catéter, de forma que el uso de un tubo IV corto unido al conector del catéter permitirá que el adaptador se ubique con facilidad mientras se mantiene su permeabilidad. Para la ventilación en chorro, el catéter se conecta al extremo “hembra” del tubo del sistema de ventilación en chorro con sistema Luer lock. El conector no debe fijarse con nada, con excepción de la mano humana hasta que se establezca un acceso definitivo a la vía aérea (**fig. 19-15F**). Debe aplicarse presión firme y constante con la mano para asegurar la posición apropiada y crear un sello al nivel de la piel a fin de reducir la fuga de aire.
- g. *Realización de la ventilación en chorro.* En el adulto, el sistema de ventilación a chorro debe conectarse a una fuente de oxígeno con presión de 50 psi con un regulador ajustable continuo para permitir que la presión se ajuste a la presión eficaz más baja (a menudo casi 30 psi) necesarios para suministrar con seguridad el volumen corriente. En general, la inspiración debe durar menos de 1 s, seguida por 3 s de espiración. Como el flujo de gas a través de una aguja calibre 14, a 50 psi es de 1 600 mL/s, se requiere menos de 1 s de tiempo inspiratorio para obtener un volumen corriente adecuado en pulmones con distensibilidad normal. Investigaciones recientes demostraron que puede ocurrir oxigenación eficaz con presiones de hasta 30 psi y debe utilizarse la presión más baja que resulta eficaz para la oxigenación. La espiración depende del rebote elástico de los pulmones, que es una presión relativamente baja. Por tanto, la razón recomendada entre inspiración/espiración es de 1:3. Es importante mantener la permeabilidad de las vías respiratorias altas para permitir la espiración y evitar la retención de aire y el barotraumatismo. Todos los pacientes deben tener colocada una cánula nasal. Para adultos pequeños y niños, la presión debe disminuirse a menos de 20 a 30 psi, si es posible. En niños menores de 5 años debe utilizarse una bolsa para ventilación, conectada al catéter utilizando un adaptador de TET con un diámetro interno de 3 mm. Debe desactivarse la válvula unidireccional a fin de generar la suficiente presión para el flujo anterógrado (**cap. 26**).

Equipo

Se recomienda el uso de un regulador para controlar la presión suministrada, pero es opcional. Este dispositivo es útil en particular cuando el barotraumatismo es motivo

de preocupación en población pediátrica, donde las presiones inspiratorias deben reducirse a menos de 20 a 30 psi, si es posible. Aunque el sistema puede ensamblarse con bajo costo con materiales fácilmente disponibles, se recomienda el uso de sistemas disponibles en el mercado. La fiabilidad y control inherente en los dispositivos comerciales valen la pena por el incremento en el costo marginal.

El sistema VTP también puede conectarse a un tanque de oxígeno portátil de flujo bajo cuando las circunstancias requieren movilidad. Cuando el flujo se establece a 15 L/min y no se permite el flujo, la presión se incrementa de forma transitoria a 120 psi. Una vez que se libera del flujo, ocurre un flujo elevado de forma transitoria y después disminuye con rapidez a un estado de equilibrio a 5 a 10 psi. Puede lograrse un volumen corriente adecuado a través de un catéter de calibre 14 en los primeros 0.5 s. Se recomienda una razón menor entre inspiración y espiración.

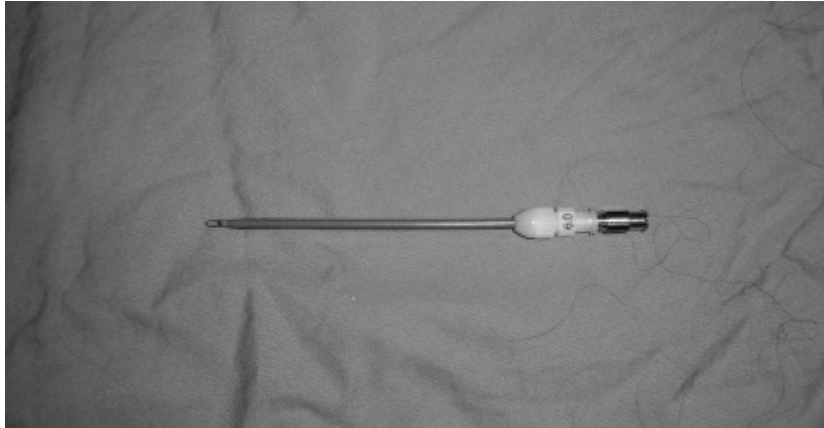
Se ha descrito otra configuración de ventilación manual con una bolsa reservorio de inflado espontáneo, utilizando equipo habitual disponible en cualquier SU. La ventilación con bolsa puede conectarse directamente al catéter transtraqueal percutáneo en dos formas. El extremo “macho” de un adaptador de TET de 15 mm obtenido de un TET con diámetro interno de 3 mm ajustará directamente en el catéter. Otro método consiste en utilizar el extremo macho de una jeringa de 3 mL sin émbolo ajustado en el catéter y el extremo macho de un adaptador de TET con diámetro interno de 8 mm se introducirá en el extremo “hembra” de la jeringa vacía. La ventilación es transitoria, en el mejor de los casos, y se incrementará la presión parcial arterial de CO₂ a una tasa de 2 a 4 mm Hg/min. Incluso el ensamblado simple de este sistema consume más tiempo durante el evento, de forma que debe prepararse con anticipación. Esta disposición puede ser de particular utilidad en pacientes pediátricos menores de 5 años cuando se suministran presiones excesivas a través de un dispositivo de VTP, incluso cuando se dispone de un regulador para controlar la presión espiratoria. En términos generales, los niños menores de 5 años deben recibir ventilación con bolsa utilizando VTP a menos de 30 mm Hg y, para los mayores de 12 años o adultos recibirán ventilación con presión que varía de 30 a 50 mm Hg. Un catéter menor de 3 mm de diámetro interno será suficiente para oxigenar de manera adecuada al paciente adulto utilizando una bolsa y se requiere oxígeno con presión a 50 psi.

- a. *Catéteres transtraqueales*. Es aceptable un catéter IV de grueso calibre. La colocación apropiada se facilita al crear una angulación de 2.5 cm desde la punta. Los dispositivos disponibles en el mercado incluyen catéteres curvados (Acutronic, Alemania) y catéteres con espirales que no se doblan (Cook Critical Care, Bloomington, IN) (figs. 19-15A y 19-16). Los catéteres con espirales de alambre no se doblan y por tanto, proporcionan mayor seguridad de acceso a la vía aérea.
- b. *Sistemas VTP*. Los sistemas VTP consisten de una fuente de oxígeno de alta presión (por lo general una toma de pared con presión de oxígeno de 50 psi), sistema de tubos de oxígeno de alta presión, un regulador para controlar la presión suministrada y una válvula para controlar el tiempo inspiratorio, sistema de tubos de alta presión y un sistema con cierre Luer lock para conectar el

catéter (**fig. 19-17**).

Complicaciones específicas de la VTP

Existe experiencia insuficiente para identificar, cuantificar o clasificar las complicaciones de forma apropiada. La insuflación de gas con altas presiones tiene una elevada probabilidad de infligir lesiones a la mucosa o tejidos profundos de las vías aéreas y el procedimiento debe llevarse a cabo con extrema precaución. Las complicaciones conocidas de la VTP incluyen:



● **FIGURA 19-16.** Catéter para ventilación transtraqueal a chorro, con protección para torsión por alambre en espiral (Cook Critical Care, Bloomington, IN).



● **FIGURA 19-17.** Sistema desechable de ventilación a chorro con tubería para presiones altas, válvula de activación-desactivación y tubos PVC con sistema Luer lock. Obsérvese que este dispositivo no incluye regulador de presión (Cook Critical Care, Bloomington, IN).

- a. Enfisema subcutáneo
- b. Barotraumatismo, lo que incluye enfisema de la mucosa
- c. Reflejo tusígeno con cada ventilación (que puede ser suprimido con la

- administración de lidocaína)
- d. Torsión del catéter
 - e. Obstrucción por sangre o moco
 - f. Punción esofágica
 - g. Daño a la mucosa si no se utiliza gas humidificado

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- El acceso quirúrgico de la vía aérea rara vez es el método preferido inicial para pacientes que requieren manejo urgente de la vía aérea. Sin embargo, existe una población de pacientes para los cuales el manejo quirúrgico de la vía aérea puede hacer una diferencia entre la vida y la muerte. Por tanto, el personal que atiende a pacientes que requieren control urgente de la vía aérea deben estar capacitados en el manejo quirúrgico de la vía aérea.
- Aunque es atractivo en el análisis superficial, podría haber poca ventaja de utilizar el método basado en la técnica de Seldinger en lugar de una cricotirotomía quirúrgica formal. El tiempo para la realización del procedimiento, la tasa de complicaciones, grado de dificultad y tasas de éxito son comparables. Se prefieren los dispositivos para técnica de Seldinger que utilizan un tubo con globo. Las preferencias personales también deben guiar la selección. Los profesores del curso “Vía aérea difícil: situaciones de urgencia” han recomendado el uso de equipos comerciales que ofrecen instrumentos y equipo para realizar la cricotirotomía percutánea con técnica de Seldinger o abierta, utilizando tubos con globo para ambos métodos (Melker Universal Emergency Cricothyrotomy Catheter Set, Cook Critical Care, Bloomington, IN; [fig. 19-1](#)).
- No hay evidencia de que pueda colocarse una sonda por cricotirotomía con éxito y seguridad aceptables en niños menores de 10 a 12 años, sin importar el diseño del dispositivo o lo señalado por el fabricante.
- La VTP prácticamente nunca está indicada en pacientes adultos para el rescate de un fracaso en el control de la vía aérea en situaciones de urgencia. Es con mucho preferible el establecimiento de un acceso quirúrgico más funcional para la vía aérea utilizando una técnica percutánea o un acceso quirúrgico formal. Sin embargo, en niños menores de 10 años de edad, es verdadero lo opuesto. En este grupo de edad, la VTP es el principal método para el control invasivo de la vía aérea. Pese a que es muy poco común la VTP en los servicios de urgencias, los centros que proporcionan atención de urgencia a los niños deben tener disponible un equipo para VTP y el personal de salud debe estar familiarizado con la forma de conectarlos y utilizarlos. Los catéteres con alambre en espiral, diseñados para VTP resisten el desdoblamiento, de forma que son preferibles a los catéteres IV habituales.
- De los métodos descritos en este capítulo, sólo la cricotirotomía quirúrgica formal y las variantes del equipo Melker modificadas en fecha reciente, resultan en la colocación de un tubo con globo en la tráquea. Las otras técnicas descritas

antes deben considerarse, en el mejor de los casos, transitorias. La colocación de un tubo de traqueostomía o de un TET a través de una incisión de cricotirotomía quirúrgica formal culminan en una vía definitiva para el control de la vía aérea en el paciente.

- Un tubo de traqueostomía del número 4 con globo, pese a tener diámetros internos variables que dependen del tipo y del fabricante, pueden utilizarse virtualmente en todos los casos de cricotirotomía en adultos o en el SU. El tubo tiene el tamaño adecuado para proporcionar ventilación en prácticamente todas las circunstancias y sus dimensiones externas son tales que casi siempre puede introducirse con facilidad.

EVIDENCIA

- **¿En qué situaciones está indicado el manejo quirúrgico de la vía aérea y qué tan a menudo se realiza?** El algoritmo para fracaso en el control de la vía aérea ([cap. 3](#)) sugiere que la cricotirotomía debe considerarse en situaciones en que no es posible intubar u oxigenar, cuando es claro que los métodos alternativos han fracasado o se considera que existe una alta probabilidad de falla. Sin embargo, ayuda a reconocer que cuando un operador intenta la laringoscopia puede tener cierta “inercia emocional” cuando intenta cambiar de estrategia. En primer lugar, debe reconocerse que el laringoscopista no desea reconocer que falló en realizar la laringoscopia. Además, la renuencia para realizar una técnica utilizada con poca frecuencia puede tentar al operador para “realizar un intento más”. Tal perseverancia en un solo método de intubación puede tener resultados desastrosos. Aunque algunos dispositivos de rescate pueden proporcionar tiempo adicional en algunas circunstancias, la anatomía y la urgencia impiden a menudo su uso y la insistencia sobre intentar dispositivos alternativos en pacientes en situaciones de “*no se puede intubar ni oxigenar*”, que presentan desaturación, puede ser desastroso. Lo más probable es que la principal complicación relacionada con la cricotirotomía o con otros accesos invasivos a la vía aérea es no realizar el procedimiento de forma más temprana. La cricotirotomía es un procedimiento poco frecuente en los pacientes de los SU. En un reporte reciente del estudio clínico NEAR III, el acceso quirúrgico de la vía aérea se utilizó en 0.5% de 17 583 intubaciones en adultos en los SU. Se utilizó como técnica de rescate en sólo 0.3% de los casos. En un reporte reciente en población pediátrica del mismo registro, no hubo ningún acceso quirúrgico para la vía aérea en más de 1 000 intubaciones en población pediátrica.^{1,2}
- **¿Cuál es la mejor técnica (abierta o percutánea)?** Existen pocas publicaciones médicas que comprenden de manera eficaz las diferentes técnicas de manejo quirúrgico de la vía aérea. La realización de manejo quirúrgico de la vía aérea con relativa poca frecuencia, en combinación con las circunstancias de la urgencia, pueden explicar la ausencia de estudios clínicos con grupo testigo que compare las técnicas en los SU. El nivel actual de evidencia a favor o en contra de una técnica en particular existe como consenso de expertos basados en

la experiencia colectiva, series descriptivas limitadas o estudios en modelos en cadáveres o en animales. Los estudios en cadáveres han comparado la técnica percutánea, guiada con alambre, con la técnica abierta, tradicional, con resultados variables.³⁻⁵ El estudio National Audit Project, realizado en fecha reciente, sugiere que las técnicas abiertas son más exitosas que las percutáneas.⁶ Existe evidencia insuficiente para favorecer la técnica rápida en cuatro pasos con la técnica habitual para la cricotirotomía abierta como la *mejor* técnica. Hay grupos de expertos a favor o en contra de cada procedimiento. La elección de la TRCP en comparación con el método habitual, la realizará el operador con base en su capacitación, experiencia, juicio y si es aceptable el método, de acuerdo a sus ventajas y desventajas, aunque ninguno ha demostrado claramente ser superior. Aunque la técnica abierta habitual se ha utilizado con éxito por décadas, la TRCP se propone como una mejoría sobre la técnica habitual con base en los siguientes aspectos:

- La TRCP requiere sólo una persona para la realización del procedimiento, mientras que la técnica habitual requiere de al menos dos personas (cirujano y ayudante).
- La TRCP puede realizarse con facilidad en la cabecera de la cama.
- La TRCP puede realizarse con un equipo con menos piezas (sólo con bisturí y gancho traqueal).

El principal inconveniente para la TRCP es que depende de una sola incisión horizontal y de la identificación apropiada de la membrana cricotiroidea, lo que puede ser más difícil de lo que previamente se suponía.⁷⁻¹⁰

- **¿Cuál es la mejor técnica para la localización de la membrana cricotiroidea?** En un estudio, que incluyó pacientes del SU, se asignó al azar a médicos voluntarios para realizar una de tres técnicas: una técnica general de palpación, el método de cuatro dedos sobre la escotadura esternal o la valoración basada en los pliegues cutáneos del cuello. La membrana cricotiroidea se ubicó de manera independiente por ecografía. Todas las técnicas tuvieron mal desempeño, con tasas de éxito que variaron de 46 a 62%. Los anesthesiólogos tuvieron dificultades similares. En un estudio realizado con residentes y personal de anestesia en Canadá, las tasas de éxito por palpación general variaron de 24 a 72%. Las mujeres y pacientes obesos tuvieron las tasas de éxito más bajas para la identificación precisa.⁸ La ecografía ha demostrado ser fácil y precisa para la identificación de la membrana cricotiroidea y debe utilizarse, cuando el tiempo lo permita, con el fin de identificar la membrana cricotiroidea en pacientes con referencias anatómicas inapropiadas.¹¹⁻¹²
- **¿Es útil el acceso quirúrgico a la vía aérea en el entorno prehospitalario?** Aunque se utiliza con poca frecuencia, la cricotirotomía se ha enseñado ampliamente y se ha empleado en el entorno prehospitalario. Los datos son limitados y no existen recomendaciones firmes en la práctica. Una publicación reciente sobre el uso de métodos alternativos para control de las vías aéreas en el entorno extrahospitalario, publicado por la National Association of EMS

Physicians, concluyó que existe evidencia insuficiente para apoyar o rechazar la necesidad de realizar el procedimiento cuando deba realizarse una técnica para manejo quirúrgico de la vía aérea.¹³ Si se utilizara la cricotirotomía en el sistema de servicios médicos de urgencias, es esencial la capacitación, retención de habilidades y revisión de casos individuales, así como un sistema de control de calidad. La cricotirotomía realizada en el sitio del incidente puede percibirse como el análogo a que un oficial de policía descargue un arma de fuego. Cada evento es significativo y debe realizarse una revisión amplia y meticulosa.

REFERENCIAS

1. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363 e1-370 e1.
2. Pallin DJ, Dwyer RC, Walls RM, *et al.* Techniques and trends, success rates, and adverse events in emergency department pediatric intubations: a report from the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med.* 2016;67(5):610-615.
3. Benkhadra M, Lenfant F, Nemetz W, *et al.* A comparison of two emergency cricothyroidotomy kits in human cadavers. *Anesth Analg.* 2008;106:182.
4. Schaumann N, Lorenz V, Schellongowski P, *et al.* Evaluation of Seldinger technique emergency cricothyroidotomy versus standard surgical cricothyroidotomy in 200 cadavers. *Anesthesiology.* 2005;102:7.
5. Schober P, Hegemann MC, Schwarte LA, *et al.* Emergency cricothyrotomy-a comparative study of different techniques in human cadavers. *Resuscitation.* 2009;80:204.
6. Cook TM, Woodall N, Ferk C; on behalf of the Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the fourth national audit project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part I: anesthesia. *Br J Anaesth.* 2011;106:617-631.
7. Bair AE, Chima R. The inaccuracy of using landmark techniques for cricothyroid membrane identification: a comparison of three techniques. *Acad Emerg Med.* 2015;22:908-914.
8. Aslani A, Ng SC, Hurley M, *et al.* Accuracy of identification of the cricothyroid membrane in female subjects using palpation: an observational study. *Anesth Analg.* 2012;114:987-992.
9. Lamb A, Zhang J, Hung O, *et al.* Accuracy of identifying the cricothyroid membrane by anesthesia trainees and staff in a Canadian institution. *Can J Anaesth.* 2015;62:495-503.
10. Dinsmore J, Heard AMB, Green RJ, *et al.* The use of ultrasound to guide time-critical cannula tracheotomy when anterior neck airway anatomy is unidentifiable. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28(7):506-510.
11. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS. *et al.* A randomised cross-over comparison of the transverse and longitudinal techniques for ultrasound-guided

identification of the cricothyroid membrane in morbidly obese subjects.
Anesthesia. 2016;71(6):675-683.

12. Kristensen MS, Teoh WH, Rudolph SS. Ultrasonographic identification of the cricothyroid membrane: best evidence, techniques, and clinical impact. *Br J Anesth*. 2016;117:i39-i48.
13. O'Connor RE. Alternate airways in the out-of-hospital setting: position statement of the National Association of EMS Physicians. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11(1):54-55.

Sección **V**

Farmacología y técnicas de control de la vía aérea

- 20** Secuencia rápida de intubación
- 21** Fármacos sedantes para inducción
- 22** Relajantes musculares
- 23** Anestesia y sedación para la intubación del paciente despierto

Capítulo 20

Secuencia rápida de intubación

Calvin A. Brown III y Ron M. Walls

INTRODUCCIÓN

Definición

La secuencia rápida de intubación (SRI) es la administración de un fármaco inductor potente, seguida de la administración de un relajante neuromuscular (RNM), administrado después de la preoxigenación y optimización del estado del paciente, a fin de inducir un estado de inconsciencia y relajación muscular para la intubación traqueal. La técnica se basa en el hecho de que el paciente no se encuentra en ayuno antes de la intubación, por lo que se encuentra en riesgo de broncoaspiración del contenido gástrico. La fase de preoxigenación inicia antes de la administración de los fármacos y permite que ocurra un periodo de apnea con seguridad entre la administración de los fármacos y la intubación de la tráquea, sin la necesidad de ventilación con presión positiva. La optimización antes de la intubación es un paso que tiene por objeto mejorar el estado hemodinámico del paciente y su estado fisiológico general antes de la administración de los fármacos para SRI y el procedimiento se ha diseñado principalmente para proteger al individuo contra el colapso circulatorio durante o inmediatamente después de la intubación. En otras palabras, el objetivo de la SRI es poner al paciente en un estado de inconsciencia y con relajación muscular y luego proceder con la intubación de la tráquea, con el paciente tan oxigenado y en el mejor estado fisiológico posibles, sin el uso de ventilación con bolsa válvula-mascarilla, la cual puede ocasionar distensión gástrica y aumento en el riesgo de broncoaspiración. La maniobra de Sellick (aplicación de presión sobre el cartílago cricoides para obstruir el esófago y evitar el reflujo pasivo) ha demostrado afectar la visualización de la glotis en algunos casos y existe evidencia que pone en duda su eficacia, en el mejor de los casos. Al igual que en la cuarta edición, no se recomienda el uso sistemático de esta maniobra durante las intubaciones de urgencia.

Indicaciones y contraindicaciones

La SRI es la base del control de la vía aérea en situaciones de urgencia, es la técnica preferida cuando está indicada la intubación de urgencia si el paciente no tiene características de vía aérea difícil que contraindique el uso de RNM (caps. 2 y 3). Cuando existe contraindicación para la administración de succinilcolina, debe utilizarse rocuronio como RNM (cap. 22). Algunos médicos evitan el uso de succinilcolina y utilizan de forma habitual rocuronio para todas las intubaciones, de acuerdo con su preferencia; ambos fármacos tienen aspectos a favor y en contra de este método.

TÉCNICA

La SRI puede considerarse como una serie de pasos aislados, conocidos como las siete P. Aunque conceptualizar la SRI como una serie de acciones individuales puede ser útil cuando se enseña o planifica la técnica, la mayor parte de las situaciones de urgencia requiere de varios pasos, en especial aquellos que llevan a la colocación de un tubo endotraqueal, ocurren de forma simultánea. En la última edición de esta obra, el término *optimización antes de la intubación* fue sustituido por *pretratamiento, para que coincida con la tercera “P”*, ya que en una revisión crítica de la evidencia disponible relacionada con la administración de fármacos antes del tratamiento, no se identificaron estudios de alta calidad o beneficios claros para el paciente, excepto cuando estos fármacos se utilizaban para optimizar el estado fisiológico del paciente a fin de que tolerara mejor los fármacos, la intubación y la ventilación con presión positiva. La adición de fármacos innecesarios contribuye a ineficacia del procedimiento e introduce la posibilidad de reacciones adversas a fármacos y errores de dosificación. En el **recuadro 20-1** se muestran las siete P de la SRI.

Preparación

Antes de iniciar la secuencia, se realiza una valoración amplia del paciente en busca de dificultades para la intubación (cap. 2). Se establecen planes de respaldo en caso de intubación fallida y se ubica el equipo necesario. El paciente debe encontrarse en un área del servicio de urgencias (SU) que esté organizada y equipada para la reanimación. En todos los casos deben utilizarse monitores cardíacos, equipo para medición de la presión arterial y oxímetro de pulso. El capnógrafo de onda continua proporciona información útil adicional para vigilancia, en particular después de la intubación y debe utilizarse siempre que sea posible. El paciente debe tener al menos uno, pero de preferencia dos, catéteres intravenosos seguros, que funcionen bien. Se preparan los fármacos y se etiquetan las jeringas de forma apropiada. Se prueba el equipo vital. Si está disponible, debe contarse con un videolaringoscopio (VL) al lado de la cama, el cual se revisa para identificar la claridad de la imagen y establecer si se utilizará para el primer intento. Si se va a utilizar un laringoscopio directo, la hoja elegida se fija en el mango de laringoscopio y se coloca en posición de encendido, asegurándose que funcione la luz y sea brillante. Se prepara un tubo endotraqueal (TET) del tamaño deseado y se revisa el globo en busca de fugas. Si se espera una

intubación difícil, debe prepararse una sonda con diámetro interno más pequeño, de 0.5 mm o menos. En el [capítulo 13](#) se revisa la preparación y selección del TET, así como el uso de estiletos y dilatadores (*bougie*) para intubación. A lo largo de esta fase de preparación, el paciente recibe preoxigenación y medidas para mejorar su estado fisiológico, si es apropiado, como se describe en las dos siguientes secciones.

Preoxigenación

La preoxigenación es esencial para el principio de no utilizar bolsa válvula-mascarilla durante la SRI. La preoxigenación es el establecimiento de un reservorio de oxígeno en los pulmones, sangre y tejidos corporales que permitan que ocurra un periodo de apnea de varios minutos sin desaturación arterial de oxígeno. El principal reservorio es la capacidad residual funcional pulmonar, que es de casi 30 mL/kg. La administración de oxígeno al 100% por 3 minutos sustituye la mezcla con predominio de oxígeno del aire ambiental con oxígeno puro, lo que permite varios minutos de apnea antes de que la saturación de hemoglobina disminuya por debajo de 90% ([fig. 20-1](#)). Puede lograrse preoxigenación similar con mucha mayor rapidez al pedir al paciente que realice ocho respiraciones en su capacidad vital (el mayor volumen que el paciente puede inspirar) mientras recibe oxígeno al 100%.

RECUADRO 20-1

Las siete P de las SRI

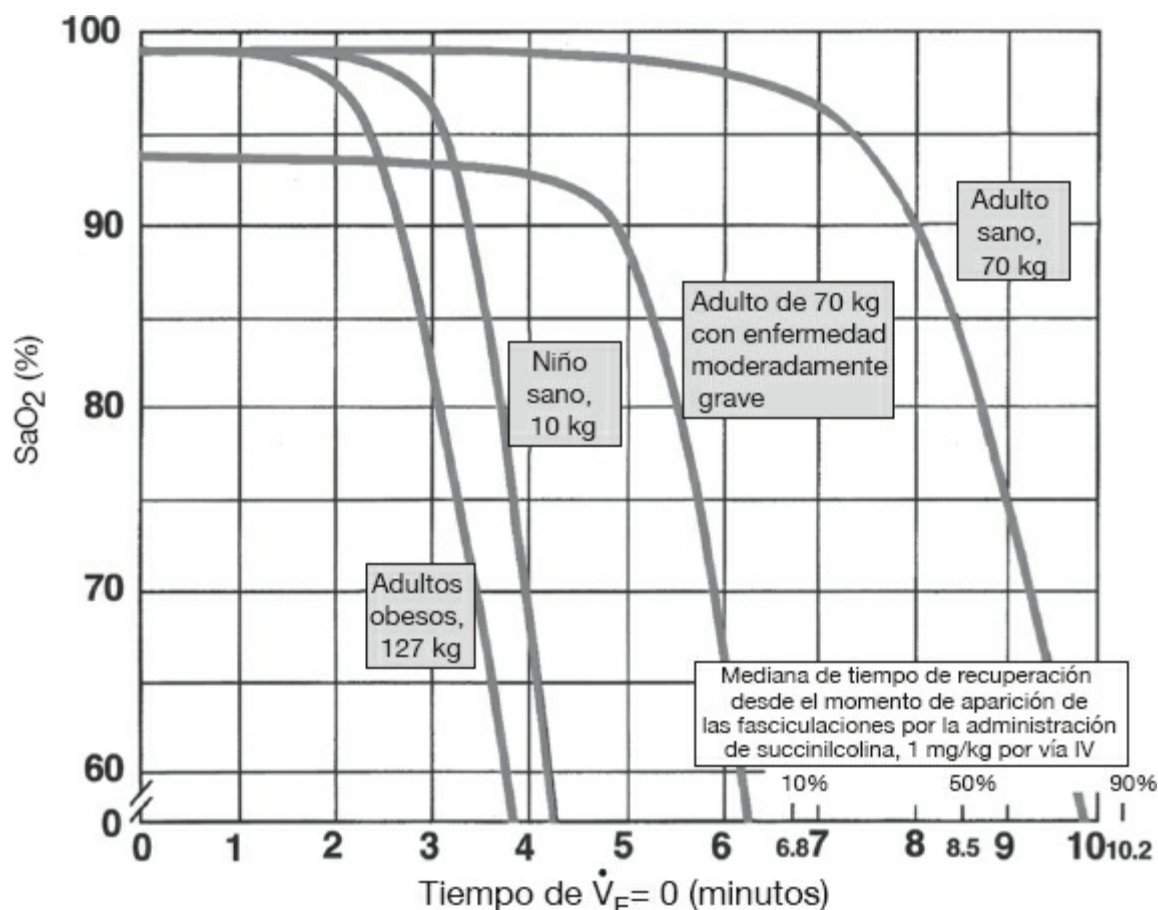
1. Preparación
2. Preoxigenación
3. Preintubación y su optimización
4. Parálisis e inducción
5. Posición del paciente
6. Colocación y verificación de la posición del tubo (*Placement with proof*)
7. Postintubación; tratamiento

Los pacientes obesos son mejor preoxigenados cuando se colocan en posición vertical y la desaturación de la oxihemoglobina se retrasa de modo significativo si se coloca una cánula nasal que suministre continuamente oxígeno a razón 5 a 15 L/min durante la secuencia de intubación. Debe utilizarse la tasa de flujo más elevada que el paciente puede tolerar, con un objetivo de 15 L/min. La evidencia para la “oxigenación apneica” se presenta al final de este capítulo. Incluso en individuos no obesos, la desaturación puede mitigarse a través de la administración continua de oxígeno a dosis de 5 a 15 L/min durante la apnea. Existen pocos inconvenientes para proporcionar oxígeno por catéter nasal durante la fase de apnea de la intubación para todas las intubaciones en los SU, sin embargo, se considera esencial para pacientes que se espera presenten desaturación con rapidez.

El tiempo para la desaturación en un paciente individual es variable. Los niños, los pacientes con obesidad mórbida, aquellos con enfermedades crónicas (en especial las enfermedades cardiopulmonares) y las mujeres con embarazo avanzado sufren desaturación con mayor rapidez que el adulto sano promedio.

Obsérvese en el cuadrante inferior derecho de la [figura 20-1](#), que las barras indican recuperación de la parálisis inducida por succinilcolina.

Esto demuestra el error de la creencia citada a menudo, de que el paciente se recuperará lo suficiente de la parálisis inducida por succinilcolina para respirar por sus propios medios, antes de sufrir una lesión por hipoxemia, incluso si es imposible la intubación y la ventilación mecánica. Aunque muchos pacientes sanos con hábito corporal normal recuperarán de forma adecuada la función neuromuscular para respirar por sí mismos antes de que ocurra una desaturación catastrófica, muchos otros, incluidos la mayor parte de los niños y de aquellos pacientes intubados, atendidos en los SU no lo harán, incluso aquellos que dependen de preoxigenación óptima antes de la parálisis.



● **FIGURA 20-1. Tiempo para la desaturación para pacientes con diversas circunstancias** (tomado de Benumof J, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg IV succinylcholine. *Anesthesiology*. 1997;87:979).

Un adulto sano, de 70 kg, completamente preoxigenado mantendrán la saturación de oxígeno en más de 90% por 8 min, mientras que un paciente obeso sufrirá desaturación a 90% en menos de 3 min. Un niño de 10 kg de peso presentará

desaturación a 90% en menos de 4 min. El tiempo para la desaturación de 90 a 0% es incluso más importante y mucho más breve. Un adulto sano de 70 kg presentará desaturación de 90 a 0% en menos de 120 s; un niño pequeño lo hará en 45 s. Una mujer con embarazo a término consume oxígeno con rapidez y tiene reducción de la capacidad residual funcional y aumento de la masa corporal, de forma que sufrirá desaturación con mayor rapidez en una forma similar a la que ocurre en un paciente obeso. Se requiere particular atención a esta circunstancia, porque tanto el paciente con obesidad como la mujer embarazada presentan dificultades para la intubación y para la ventilación con bolsa válvula-mascarilla.

La mayor parte de los SU no utilizan sistemas capaces de suministrar oxígeno al 100%. Típicamente, los pacientes de los SU son preoxigenados utilizando una “mascarilla de oxigenación al 100% sin mecanismo de reinhalación”, la cual suministra casi 65 a 70% de oxígeno, según el ajuste, la tasa de flujo de oxígeno y la frecuencia respiratoria (vea [cap. 5](#)). En pacientes en buenas condiciones fisiológicas en quienes no se anticipa una intubación difícil, este porcentaje a menudo es suficiente y se logra una preoxigenación adecuada. Sin embargo, a menudo es deseable administrar una fracción inspirada más elevada de oxígeno, lo que puede lograrse con respiración activa a través de sistemas de bolsa válvula-mascarilla con válvula a demanda, y con válvula de exhalación unidireccional. La evidencia reciente sugiere que la preoxigenación realizada con bolsa Ambu es superior al oxígeno administrado por mascarilla facial. Los dispositivos que suministran oxígeno en altas concentraciones, de diseño especial, como las cánulas nasales de alto flujo (CNAF), capaces de proporcionar presión positiva teleespiratoria y hasta 70 L/min de flujo de oxígeno a través de catéteres nasales de diseño especial, se han utilizado para la oxigenación preparatoria, aunque la utilidad de las CNAF para pacientes en el SU no se ha definido. La evidencia disponible de pacientes en la UCI (UCI) es contradictoria en lo que se refiere a su capacidad para prevenir desaturación durante intubaciones urgentes en pacientes hospitalizados. En el [capítulo 5](#) se revisa la administración de oxígeno. El uso de oximetría de pulso a lo largo de la intubación permite que se vigile el nivel de saturación de oxígeno, evitando que el médico haga conjeturas.

Preintubación y su optimización

Puede ser difícil intubar a los pacientes por razones anatómicas, como obstrucción de las vías respiratorias o disminución de la movilidad del cuello. El control general de la vía aérea puede tornarse más complejo por perturbaciones espectaculares en los signos vitales y en la fisiología del paciente. Aunque el choque séptico, la depresión miocárdica grave o la incapacidad para preoxigenar no dificultan el acto de la laringoscopia y la intubación traqueal por sí mismas, pueden contribuir al estado de tensión emocional del operador y el estado patológico del paciente puede reducir drásticamente el tiempo disponible para una intubación segura o podrían colocar al paciente en riesgo para lesión hipóxica o colapso circulatorio cerca del momento de la intubación, después de recibir los fármacos inductores. La optimización del paciente antes de la intubación implica la identificación y corrección de áreas de

vulnerabilidad cardiopulmonar que podrían complicar los esfuerzos de reanimación, incluso si la intubación traqueal ocurre de manera rápida y sin contratiempos. Si la necesidad de intubación no es inmediata, entonces deben normalizarse los parámetros hemodinámicos alterados tanto como sea posible antes de la intubación. Un ejemplo simple de esto podría ser la inserción de una sonda de toracostomía para un paciente con neumotórax a tensión, con el fin de mejorar la oxigenación y perfusión antes de iniciar la intubación.

**RECUADRO
20-2**

Preintubación y su optimización durante la SRI

| | |
|---|--|
| Fentanilo | Cuando deben amortiguarse las respuestas simpáticas (p. ej., incremento de la presión intracraneal, disección aórtica, hemorragia intracraneal, isquemia cardiaca) |
| Líquidos o sangre | Hipotensión por hemorragia, deshidratación, septicemia, etc. |
| Vasopresores (epinefrina o fenilefrina) | Hipotensión resistente a la administración de líquidos |
| BiPAP/CPAP | Hipoxia resistente a la administración de oxígeno por mascarilla facial |
| Tubo de toracostomía | Sospecha o confirmación de neumotórax a tensión |

Estos casos deben corregirse para todas las intubaciones, cuando el tiempo y los recursos lo permitan.

PIC, presión intracraneal.

BiPAP, presión positiva en la vía aérea de dos niveles.

CPAP, presión positiva continua en la vía aérea.

En el **recuadro 20-2** se muestran aspectos comunes de la fisiología normal de un paciente que deben identificarse y corregirse durante este paso. El problema fisiológico encontrado más a menudo es la hipotensión. La hemorragia, deshidratación, septicemia y cardiopatías primarias son las enfermedades de urgencia comunes que pueden complicar el tratamiento del paciente, pese a una colocación exitosa de un TET. Todos los fármacos inductores pueden potenciar la vasodilatación

periférica y la depresión miocárdica y los pacientes que se presentan con disminución de la función cardíaca, reducción del volumen intravascular o tono vascular insuficiente pueden sufrir estado de choque grave o colapso circulatorio después de la administración de los fármacos para SRI, en particular cuando se utiliza ventilación con presión positiva, que compromete aún más el retorno venoso. Las soluciones isotónicas, hemoderivados y fármacos vasopresores pueden ser de utilidad, proporcionando tiempo para mejorar la presión arterial e incrementar las opciones farmacológicas para SRI. Los esfuerzos de oxigenación se revaloran durante este paso y se incrementan, si es necesario. También pueden prevenirse las crisis hipertensivas o bien, pueden tratarse con fármacos simpaticolíticos (fentanilo) antes de la manipulación de la laringe y colocación del TET, procedimientos que se sabe ocasionan estimulación simpática durante la intubación.

Parálisis e inducción

En esta fase, los fármacos inductores de acción rápida se administran en dosis adecuadas para producir pérdida rápida del estado de consciencia ([cap. 21](#)). La administración de fármacos inductores se continúa de inmediato con la administración de un RNM, por lo general succinilcolina ([cap. 22](#)). Si esta última está contraindicada, debe utilizarse rocuronio. El fármaco inductor y el relajante muscular se administran en dosis IV. La SRI no implica la administración lenta de los fármacos inductores o un método de ajuste de la dosis para lograr un efecto deseado. El fármaco sedante y la dosis se eligen con la intención de administración rápida por vía IV. Aunque la administración rápida del fármaco inductor puede incrementar la probabilidad y gravedad de efectos secundarios, en especial hipotensión, la totalidad de la técnica tiene por objeto producir con rapidez pérdida del estado de consciencia, ocasionar un bloqueo neuromuscular rápido y contar con un periodo de apnea breve sin necesidad de ventilación asistida antes de la intubación. Por tanto, el fármaco inductor se administra en bolo rápido seguido de un RNM en bolo rápido. En término de varios segundos después de la administración del fármaco inductor y del RNM, el paciente perderá la consciencia, disminuirá el estímulo respiratorio y más tarde se interrumpirá por completo.

Posición del paciente

Después de 20 a 30 s, el paciente se encuentra bajo el efecto del fármaco inductor, en apnea y se torna flácido. Si se utilizó succinilcolina como RNM, durante este periodo se observarán fasciculaciones. La mascarilla de oxígeno y el catéter nasal utilizados para preoxigenación se dejan colocados para evitar que el paciente realice incluso una respiración parcial con aire ambiental. En ese momento, el paciente se coloca en posición óptima para intubación; en pacientes con traumatismos se considera la inmovilización de la columna cervical. La cama debe encontrarse a una altura suficiente para realizar la laringoscopia con comodidad, aunque éste es un mayor problema para la laringoscopia directa (LD) que para la videolaringoscopia. El paciente debe ser desplazado hacia la cabecera de la cama y, si es apropiado, debe elevarse y extenderse la cabeza. Algunos pacientes presentan un estado lo

suficientemente grave que requiere la ventilación asistida continua a lo largo de la secuencia, a fin de mantener la saturación de oxígeno en más de 90%. Tales pacientes, en especial aquellos con hipoxemia grave, son ventilados con bolsa válvula-mascarilla (VBVM) en todo momento, con excepción del momento en que se realiza la laringoscopia. Los pacientes en quienes se espera una desaturación rápida (obesidad mórbida, inicio subóptimo de la saturación de oxígeno) conservarán la saturación alta de oxígeno por periodos más prolongados si reciben 5 a 15 L/min de oxígeno a través de un catéter nasal durante la laringoscopia. Se utiliza la tasa de flujo más elevada a través de un catéter nasal, que pueda tolerar el paciente despierto. La velocidad de flujo puede incrementarse hasta 15 L/min después de que el paciente se encuentra inconsciente. Cuando se realiza VBVM en un paciente que no responde, la aplicación de la maniobra de Sellick puede reducir el volumen de gas que pasa por el esófago hacia el estómago, lo que disminuye la posibilidad de regurgitación.

Colocación y verificación de la posición del tubo

En los 45 s siguientes a la administración de succinilcolina o 60 s si se utilizó rocuronio, se valora la mandíbula del paciente para establecer el grado de flacidez y realizar la intubación. La atención estricta a una preoxigenación adecuada permite que la mayor parte de los pacientes tengan *minutos* de apnea segura, lo que permite que se lleve a cabo la intubación con cuidado y suavidad. A menudo es posible realizar múltiples intentos, si esto es necesario, sin la necesidad de proporcionar oxigenación con VBVM, adicional. La colocación del tubo endotraqueal (TET) se confirma como se describe en el [capítulo 12](#). Es obligada la detección de CO₂ al final de la espiración (PETCO₂). Para este objetivo es suficiente un capnógrafo, como el detector de PETCO₂ por colorimetría. Se recomienda utilizar la capnografía cuantitativa continua, si está disponible, ya que proporciona información continua y adicional.

Postintubación; tratamiento

Después que se ha confirmado la colocación del TET, se mantiene fijo en su sitio. Debe iniciarse la ventilación mecánica como se describió en el [capítulo 7](#). Se obtiene una radiografía de tórax para valorar el estado pulmonar y asegurarse que no ocurrió intubación de un bronquio principal. Es común la hipotensión en el periodo siguiente a la intubación, lo que a menudo es causado por disminución de retorno venoso como consecuencia del aumento de la presión intratorácica por la ventilación mecánica, con exacerbación de los efectos hemodinámicos por la administración de fármacos inductores. Aunque esta forma de hipotensión cede a menudo en forma espontánea y responde a la administración de líquidos IV, la hipotensión persistente o grave puede indicar una causa más ominosa, como neumotórax a tensión o colapso circulatorio inminente. Si hay hipotensión significativa, deben considerarse los pasos en el tratamiento que se muestran en la [tabla 20-1](#).

TABLA

Hipotensión en el periodo cercano a la intubación

Hipotensión en el periodo cercano a la intubación

| Causa | Detección | Acción |
|--------------------------------|--|---|
| Neumotórax | Incremento de la presión inspiratoria máxima (PIP), dificultades para la respiración con VBVM, disminución de los ruidos respiratorios y disminución de la saturación de oxígeno | Colocación inmediata de sonda de toracostomía |
| Disminución del retorno venoso | En especial en pacientes con PIP elevada como consecuencia de aumento de la presión intratorácica o en aquellos con estado hemodinámico marginal antes de la intubación | Administración de líquidos y tratamiento de la resistencia en la vía aérea (broncodilatadores); incremento de la tasa de flujo espiratorio para permitir aumento del tiempo espiratorio; intentar la reducción del volumen corriente, de la frecuencia respiratoria o de ambos si es adecuada la SpO ₂ y disminuir la dosis de los fármacos sedantes |
| Fármacos inductores | Se han descartado otras causas | Administración de líquidos y disminución de la dosis de los fármacos sedantes |
| Cardiógena | Por lo general en pacientes graves; ECG, descartar otras causas | Administración de líquidos (con precaución), vasopresores y disminución de la dosis de fármacos sedantes |

Escala de sedación y agitación de Richmond

| Calificación | Término descriptivo | Descripción | |
|--------------|-----------------------|--|---------------------|
| +4 | Agresivo | Agresividad evidente, violento y pone en riesgo inmediato la seguridad del personal | |
| +3 | Muy agitado | Jala o se retiran los catéteres y sondas y se encuentra agresivo | |
| +2 | Agitado | Movimientos frecuentes, sin objetivo y lucha con el ventilador | |
| +1 | Inquieto | Ansioso, pero los movimientos no son enérgicos y fuertes | |
| 0 | Alerta y tranquilo | | |
| -1 | Somnolencia | No está completamente alerta, pero puede mantenerse despierto (apertura ocular, contacto ocular) ante las órdenes <i>verbales</i> (> 10 s) | Estimulación verbal |
| -2 | Sedación leve | Permanece despierto brevemente con contacto ocular a la orden <i>verbal</i> (< 10 s) | |
| -3 | Sedación moderada | Movimiento o apertura de los ojos ante la orden <i>verbal</i> (sin contacto ocular) | |
| -4 | Sedación profunda | Sin respuesta a las órdenes verbales, pero hay movimiento o apertura de los ojos ante la estimulación <i>física</i> | Estimulación física |
| -5 | No se puede despertar | Sin respuesta a las indicaciones verbales o a la estimulación <i>física</i> | |

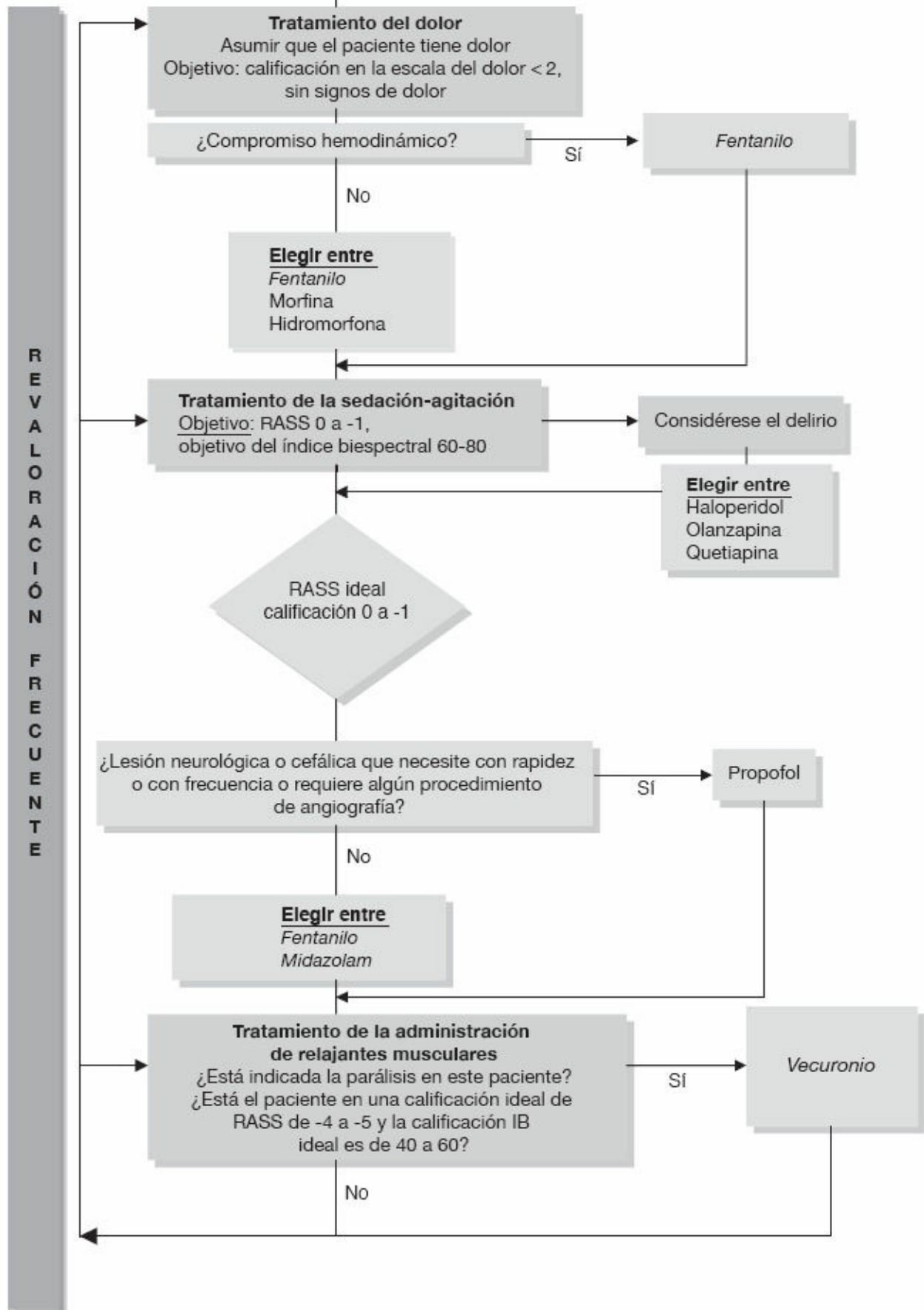
Procedimiento para la valoración de la escala de sedación y agitación de Richmond

1. Observar al paciente
 - a. El paciente se encuentra alerta, inquieto agitado **(calificación 0 a +4)**
2. Si no está alerta, se menciona el nombre del paciente y se le pide que abra los ojos y que busque a la persona que habla
 - b. El paciente despierta, mantiene abiertos los ojos y establece contacto ocular **(calificación -1)**
 - c. El paciente despierta, mantiene abierto los ojos y establece contacto ocular pero no lo sostiene **(calificación -2)**
 - d. El paciente tiene cualquier movimiento en respuesta a la voz, pero no hay contacto ocular **(calificación -3)**
3. Cuando no hay respuesta a la estimulación verbal, se realiza estimulación física al sacudir al paciente de los hombros o al hacer presión sobre el esternón
 - e. El paciente presenta cualquier movimiento a la estimulación física **(calificación -4)**
 - f. El paciente no presenta respuesta ante ninguna estimulación **(calificación -5)**

Adaptado de Sessler CN, Gosnell M, Grap MJ, *et al.* The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002;166:1338-1344; y Ely EW, Truman B, Shintani A, *et al.* Monitoring sedation status over time in ICU patients: the reliability and validity of the Richmond Agitation Sedation Scale (RASS). *JAMA.* 2003;289:2983-2991.

Paciente con ventilación mecánica con monitorización cardiopulmonar continua

Considérese: insuficiencia renal, insuficiencia hepática, insuficiencia cardiaca, choque hipovolémico, enfermedad de Addison e hipotiroidismo



● **FIGURA 20-2. Protocolo para tratamiento posterior a la intubación utilizando el sistema de calificación RASS.** (Véase también el [recuadro 20-3](#) para la descripción de la escala de sedación RASS). IB, índice bispectral (el protocolo fue adaptado con autorización, del original desarrollado para uso en el *Brigham and Women's Hospital*, Boston, MA).

Por lo general está indicada la sedación a largo plazo. Los médicos que realizan la intubación deben poner atención a la sedación después de la intubación, ya que investigaciones recientes en servicios de urgencias sugieren que hasta en 18% de los casos no se administra sedación o bien, se administra en dosis insuficiente después de que el paciente ha recibido relajantes musculares. Aunque, en términos generales se evita la parálisis por periodos prolongados, con excepción en aquellos casos en que sea necesario. El uso de una escala de sedación, como la escala de sedación y agitación de Richmond para optimizar el estado del paciente, ayuda en la toma de decisiones con respecto a la necesidad del bloqueo neuromuscular ([recuadro 20-3](#)). La sedación y analgesia se administran para alcanzar el nivel deseado y se utiliza bloqueo neuromuscular sólo si el paciente lo requiere para su tratamiento. El uso de una escala de sedación evita el uso de relajantes musculares para el control del paciente cuando la causa de la agitación del paciente es sedación inadecuada. En la [figura 20-2](#) se muestra un protocolo simple de sedación. El mantenimiento de la intubación y la ventilación mecánica requiere sedación y analgesia, las cuales pueden ajustarse a la respuesta del paciente. El propofol se ha vuelto el fármaco preferido para la sedación continua en pacientes sometidos a ventilación mecánica, en especial para aquellos con enfermedades neurológicas. El propofol es preferible porque puede interrumpirse o disminuirse la dosis con recuperación rápida de la consciencia. La administración en goteo continuo con propofol puede iniciarse con 25 a 50 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ y más tarde se ajusta la dosis. Puede administrarse un bolo inicial de 0.5 a 1 mg/kg si se desea una sedación rápida. Se requiere la administración de un analgésico, porque el propofol no es analgésico. Estrategias secundarias de sedación pueden incluir la administración de midazolam, 0.1 a 0.2 mg/kg , en combinación con un analgésico como fentanilo 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, morfina 0.2 mg/kg o hidromorfona 0.03 mg/kg . Puede ser preferible la administración de fentanilo porque tiene mejor estabilidad hemodinámica. Cuando se requiere el uso de RNM, se debe utilizar una dosis parálitica completa (p. ej., vecuronio, 0.1 mg/kg). La sedación y analgesia son difíciles de ajustar cuando el paciente se encuentra bajo los efectos de relajantes musculares y debe administrarse la dosis máxima de manera regular, antes de que exista tensión fisiológica evidente (hipertensión y taquicardia).

Tiempo oportuno para los pasos de la SRI

La SRI exitosa requiere el conocimiento detallado de la secuencia de los pasos a tomar y también el tiempo mínimo necesario para cada paso a fin de lograr este objetivo. La duración del tiempo desde la preparación hasta la administración de fármacos para SRI es variable y depende del escenario clínico. Aunque algunos pacientes pueden requerir una cánula respiratoria de inmediato, como en el caso de anafilaxis de rápida progresión, otros pacientes no tendrán una amenaza inmediata para la oxigenación y ventilación, sino que presentarán hipotensión grave y el médico

puede requerir tiempo adicional con reanimación con líquidos y optimización hemodinámica antes de la administración de fármacos para SRI. La preoxigenación requiere al menos 3 min para lograr el efecto máximo. Si es necesario, 8 respiraciones con capacidad vital pueden lograr la preoxigenación equivalente en menos de 30 s. Si existe una crisis hipertensiva, debe administrarse fentanilo como simpaticolítico, 3 min antes de la administración del sedante y un RNM. La farmacocinética de los sedantes y los RNM sugiere un intervalo de 45 s entre la administración de estos fármacos y el inicio de la intubación óptima, que se prolonga 60 s cuando se utiliza rocuronio. El inicio puede retrasarse si el estado del paciente ocasiona bajo gasto cardiaco porque puede afectarse la distribución del fármaco. La secuencia completa de SRI puede describirse como una serie de pasos programados. Para fines de esta revisión, el *tiempo cero* es aquel en el que se aplica la dosis de sedante y relajante muscular. Si la necesidad de intubación es inmediata y pueden llevarse a cabo los pasos estándar preparatorios, entonces el operador requiere un mínimo de 5 a 15 min para lograr una respuesta segura y eficaz del equipo con un plan de rescate definido, suficiente preoxigenación y optimización del estado fisiológico del paciente. Como se mencionó antes, el tiempo desde la administración de fármacos para SRI puede variar en gran medida con base en la urgencia para la colocación del TET y la estabilidad del paciente. Un paciente con un traumatismo cerrado por hipotensión con fractura expuesta de fémur y pelvis inestable puede no representar un riesgo inmediato para la vía aérea y podría requerir 20 a 30 min para establecer un acceso IV e iniciar la reanimación con solución salina y hemoderivados, antes de llevar a cabo un plan seguro para intubación. Por tanto, aunque existen requerimientos mínimos de tiempo para ciertos pasos antes de la intubación, la preparación para SRI puede tomar más tiempo si el paciente requiere optimización fisiológica antes de la intubación o bien, puede ser un tiempo más breve si la intubación es de urgencia extrema. En la **tabla 20-2** se muestra la secuencia recomendada.

TABLA 20-2 Secuencia rápida de intubación

| Tiempo | Acción (siete P) |
|-------------------------------------|---|
| Cero menos 10+ min | Preparación: <i>reunir todo el equipo necesario, fármacos, etc.</i> |
| Cero menos 10+ min (al menos 3 min) | Preoxigenación |
| Cero menos 10+ min | Preintubación y su optimización |
| Cero | Parálisis neuromuscular con inducción: <i>Administrar los fármacos inductores por vía IV, y de inmediato administrar un relajante muscular en dosis rápida IV</i> |
| Cero más 30 s | Posición del paciente: <i>se le coloca al paciente en posición óptima para la laringoscopia; se continúa la administración de oxígeno complementario a dosis de 5 L/min por catéter nasal después que sobreviene la apnea</i> |
| Cero más 45 s | Colocación y verificación de la posición del tubo: <i>se valora la mandíbula para verificar que se encuentre flácida; se realiza la intubación y se confirma la colocación del tubo endotraqueal</i> |
| Cero más 1 min | Postintubación; tratamiento: <i>sedación a largo plazo con</i> |

TABLA 20-3 SRI para un paciente sano de 80 kg

| Tiempo | Acción (siete P) |
|--------------------|---|
| Cero menos 10+ min | Preparación |
| Cero menos 10+ min | Preoxigenación |
| Cero menos 10+ min | Preintubación y su optimización: <i>no está indicada ninguna</i> |
| Cero | Parálisis neuromuscular con inducción: <i>etomidato, 24 mg por vía IV; succinilcolina, 120 mg por vía IV</i> |
| Cero más 20 a 30 s | Posición del paciente: <i>óptima para laringoscopia; continuar con la administración de oxígeno complementario en dosis de 5 a 15 L/min</i> |
| Cero más 45 s | Colocación y verificación de la posición del tubo: <i>se confirma la posición con PETCO₂ y exploración física</i> |
| Cero más 1 min | Postintubación; tratamiento: <i>sedación a largo plazo y administración de relajantes musculares según esté indicado</i> |

En la **tabla 20-3** se muestra un ejemplo de SRI realizada en un paciente sano, en términos generales, de 40 años de edad y 80 kg de peso. En las secciones correspondientes de este manual se muestran otros ejemplos de SRI para pacientes con enfermedades específicas.

Tasas de éxito y de efectos secundarios

La SRI tiene tasas de éxito muy elevadas en el SU, en casi 99% de las series más recientes. El *National Emergency Airway Registry (NEAR)*, un estudio multicéntrico internacional con más de 17 500 intubaciones en el SU en adultos, reportó una tasa de éxito al primer intento de 85%, cuando se utilizó SRI. Las tasas de éxito de SRI fueron más elevadas que para cualquier otro método para el control de urgencia de la vía aérea. La tasa final de éxito fue de 99.4% para todos los encuentros y la SRI fue el principal método, que se utilizó en 85% de todos los intentos. Los investigadores del estudio NEAR clasificaron los eventos relacionados con la intubación de la siguiente forma:

- Complicaciones inmediatas como broncoaspiración atestiguada, fractura dental, traumatismo de la vía aérea intubación esofágica no detectada
- Problemas técnicos como intubación de un bronquio principal, fuga alrededor del globo e intubación esofágica identificada
- Alteraciones fisiológicas como neumotórax, neumomediastino, paro cardíaco y arritmias

Este sistema permite que se identifiquen las complicaciones atestiguadas y que se registren todos los efectos secundarios, pero evita la atribución incorrecta de diversos problemas técnicos (p. ej., intubación esofágica identificada o falla del globo del TET) o bien, alteraciones fisiológicas (p. ej., paro cardíaco en un paciente en estado de suma gravedad antes de la intubación el cual podría atribuirse o no a la propia

intubación), que ocurran como complicación. En términos generales, es baja la tasa de eventos alrededor de la intubación, los cuales se han registrado en casi 12% de los casos, siendo la más común la intubación esofágica reconocida (3.3%), seguida de hipotensión (1.6%). La hipotensión y las alteraciones en la frecuencia cardíaca pueden ser consecuencia de los fármacos utilizados o de la estimulación de la laringe con los reflejos resultantes. Otros estudios han reportado resultados consistentes. La complicación más catastrófica de la SRI es la intubación esofágica no reconocida, que es poco común en el SU, pero que ocurre con una frecuencia alarmante en algunos estudios prehospitalarios. Esta situación resalta la importancia de confirmar la colocación del TET. Es obligación de la persona que realiza la SRI tener capacidad de asegurar la vía aérea y mantener la ventilación mecánica. Este proceso podría requerir un acceso quirúrgico para control de la vía aérea como método final de rescate después de un intento fallido de intubación por vía oral (cap. 3). Puede ocurrir broncoaspiración de contenido gástrico, pero es poco común. En términos generales, la verdadera tasa de complicaciones de la SRI en el SU es baja y la tasa de éxito es mucho más elevada, en especial cuando se considera la naturaleza grave de la enfermedad por la cual el paciente ha sido intubado, así como el tiempo limitado y la escasa información disponible para que el médico realice la intubación.

Secuencia tardía de intubación

Cuando un paciente tiene hipoxemia persistente o se encuentra en riesgo de desaturación rápida de oxihemoglobina y es incapaz de cooperar con el clínico para lograr la oxigenación, podría ser apropiado pausar de manera transitoria la secuencia de intubación para centrarse en lograr una preoxigenación máxima. Este método, que se conoce como secuencia tardía de intubación (STI) se recomienda cuando no es posible realizar la preoxigenación utilizando los métodos habituales. La diferencia fundamental entre STI y lo que se describe como optimización del estado del paciente antes de la intubación es que, para esta última, se toman todas las medidas antes de la administración de los fármacos inductores. Con la técnica STI, en primer lugar, se administra un fármaco inductor en espera de facilitar la oxigenación de un paciente agitado o agresivo. La técnica implica la administración de ketamina en dosis de disociación (1 mg/kg por vía IV) seguido de varios minutos de oxigenación utilizando una mascarilla facial sin mecanismo de reinhalación o ventilación con presión de apoyo con mascarilla (como presión positiva en la vía aérea de dos niveles [BiPAP] o presión positiva continua en la vía aérea). Cuando se considera que la oxigenación es óptima, se administra la dosis de relajante muscular y se realiza la intubación como ocurre en la SRI. Una serie de casos que incluyó a casi 60 pacientes de la UCI y del servicio de urgencias, demostró una mejora significativa en la saturación antes y después de STI utilizando esta estrategia. No se reportaron eventos de desaturación, incluso en pacientes con alto riesgo. Aunque este método parece promisorio, no ha sido validado en el entorno de los SU y no se ha comparado con la SRI convencional en cuanto a resultados, incluidas las complicaciones. Aunque es razonable utilizar este método en casos selectos, se prefiere llevar a cabo la oxigenación como parte de la optimización del paciente siempre que sea posible y más tarde realizar la SRI, como se describió antes.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es el método óptimo para la preoxigenación?** La preoxigenación estándar tradicionalmente se logra con respiración de volumen corriente normal por 3 min con oxígeno al 100%. Pandit *et al.*¹ mostraron que 8 inspiraciones en la capacidad vital del paciente lograban una preoxigenación similar a la que se logra con 3 min de respiración con volumen corriente normal y que estos métodos son mejores que realizar cuatro respiraciones en la capacidad vital del paciente. El tiempo de desaturación de oxihemoglobina a 95% fue de 5.2 min después de 8 respiraciones en la capacidad vital, en comparación con 3.7 min después de 3 min de respiración de volumen corriente y 2.8 min después de 4 respiraciones en la capacidad vital del paciente.^{2,3} La preoxigenación de pacientes sanos de talla normal puede producir un tiempo promedio de apnea de 6 a 8 min antes de que ocurra desaturación de 90%, pero estos tiempos son mucho menores (< 3 min) en pacientes con enfermedades cardiovasculares, individuos con obesidad y niños pequeños.⁴

La evidencia reciente sugiere que, siempre que sea posible, debe realizarse la preoxigenación con oxígeno en flujos altos o con bolsa Ambu, porque la oxigenación es superior a la que se lograría con mascarilla facial con flujo de oxígeno con 15 L/min.⁵ No es posible fiarse de que ocurrirá recuperación suficiente de la parálisis con succinilcolina antes de que ocurra desaturación, incluso en pacientes sanos, preoxigenados de forma apropiada.⁴ Las mujeres con embarazo a término también presentan desaturación con mayor rapidez que las no embarazadas y sufren desaturación a 95% en menos de 3 min, en comparación con 4 min para mujeres testigo no embarazadas. La preoxigenación en posición erecta prolonga el tiempo de desaturación en mujeres no embarazadas a 5.5 min, pero no afecta favorablemente a las mujeres con embarazo a término.^{2,6} Los sistemas de CNAF se diseñaron especialmente como sistemas de suministro de oxígeno nasal para proporcionar hasta 60 a 70 L/min de flujo de oxígeno. En pacientes de la UCI, los resultados han sido contradictorios con respecto a la capacidad de CNAF para preoxigenación de manera eficaz antes de la intubación urgente o para evitar la desaturación en comparación con el oxígeno administrado por mascarilla facial.^{7,8} Un estudio clínico con asignación al azar y grupo testigo de CNAF en comparación con oxígeno por mascarilla facial con alto flujo en pacientes con hipoxia, en la UCI que fueron preoxigenados antes de la intubación, demostró que no había diferencias en las tasas de desaturación ($\text{SaO}_2 < 80\%$).⁷ Sin embargo, Miguel-Montanes *et al.*⁸ observaron a 100 pacientes con saturaciones iniciales inferiores a 80% que fueron preoxigenados, ya sea con oxígeno administrado a través de mascarilla facial sin mecanismo de reinhalación o CNAF y encontraron que las saturaciones antes de la intubación fueron más elevadas en el grupo de CNAF (cuando se midió a intervalos de 5 y 30 min); en el grupo de mascarilla facial hubo siete veces más eventos de desaturación durante la intubación.

- **¿Cómo debe preoxigenarse a los pacientes obesos?** Los pacientes obesos presentan desaturación con mayor rapidez que los individuos no obesos.⁴ Han surgido dos técnicas que mejoran el tiempo de desaturación para los pacientes con obesidad. En primer lugar, con la preoxigenación en individuos con obesidad mórbida (índice de masa corporal $> 40 \text{ kg/m}^2$) con la cabeza en posición elevada a 25° , se logran saturaciones de oxígeno arterial más elevadas y prolongan de manera significativa el tiempo para desaturación a 92% a casi 3.5 min en comparación con 2.5 min en pacientes preoxigenados en decúbito dorsal.⁹ En segundo lugar, se sabe que suministrar oxígeno continuo por catéter nasal durante la fase de apnea, prolonga la saturación de oxihemoglobina en cifras elevadas en pacientes con hábito corporal normal. En un estudio, pese a la preoxigenación utilizando sólo 4 respiraciones en la capacidad vital del individuo, 15 pacientes recibieron 5 L/min de oxígeno a través de un catéter nasofaríngeo y no sufrieron desaturación en lo absoluto, conservando saturaciones de oxihemoglobina de 100% por 6 min, en comparación con el grupo que no recibió oxígeno, que presentó desaturación a 95% en un tiempo promedio de 4 min.¹⁰ En pacientes obesos el efecto fue incluso más importante por la rápida desaturación que ellos presentan. Cuando los pacientes obesos recibieron oxígeno continuo a 5 L/min durante la fase de apnea de la intubación, se retrasó la desaturación a casi 5.25 en comparación con 3.75 min para el grupo que no recibió oxígeno y en 8 de 15 pacientes oxigenados en comparación con 1 de 15 pacientes no oxigenados que mantuvieron la saturación de oxihemoglobina de 95% o más, por 6 min.¹¹ Aunque el uso de ventilación con presión positiva no invasiva para preoxigenación en individuos obesos acortó el tiempo necesario para preoxigenación, no prolonga el tiempo de desaturación a 95%.¹² Para todos los pacientes con obesidad se recomienda el uso de oxigenación continua durante la apnea con catéter nasal, a una velocidad de flujo de 5 a 15 L/min. Para individuos no obesos, la oxigenación continua también tiene sentido, en particular si se espera una vía aérea difícil. Estudios iniciales valoran el efecto de la oxigenación nasal continua a una velocidad de flujo de 5 L/min; sin embargo, algunos autores han sugerido el cambio a catéter nasal con velocidad de flujo de hasta 15 L/min.¹³ Los voluntarios sanos pueden tolerar esta tasa de oxígeno a través de un catéter nasal estándar; sin embargo, no ocurre lo mismo con pacientes enfermos, en estado de agitación. Es razonable cambiar la velocidad de flujo a la cifra más alta tolerable para cada paciente y después hasta 15 L/min una vez que ocurre la inducción. La ventilación con presión positiva no invasiva puede ser de utilidad en la oxigenación de pacientes con obesidad mórbida o con cortocircuitos fisiológicos y puede emplearse si no es adecuada la oxigenación con aire ambiental.^{14,15}
- **¿Cuál es la evidencia para secuencia tardía de intubación?** El término *secuencia tardía de intubación* describe el acto de producir sedación en un paciente con ketamina con una dosis de 1 mg/kg por vía IV para facilitar la preoxigenación, ya sea con mascarilla facial o BiPAP. Una serie de casos de pacientes en la UCI y en el servicio de urgencias demostraron una mejora

promedio de 9% en la saturación de oxígeno desde cifras de saturación de 90% antes de la STI a 99% de saturación después de STI. No hubo casos de desaturación, incluso en pacientes con alto riesgo.¹⁶ Este estudio sugiere que el método es exitoso en pacientes en la UCI e individuos graves en el SU, con personal con capacitación especial que se sienta cómodo con la administración de ketamina y que cuenten con el personal para realizar vigilancia estrecha después de la administración. No existen datos suficientes para recomendar este método en todos los servicios de urgencias.

- **¿Cuáles son las consecuencias hemodinámicas de la SRI?** La combinación de enfermedad aguda, hemorragia, deshidratación, septicemia y efectos vasodilatadores de los fármacos inductores hacen de la hipotensión cerca del momento de la intubación un evento común. Una revisión retrospectiva de 336 intubaciones del servicio de urgencias encontró que ocurrió hipotensión cercana a la intubación en 23% de las ocasiones.¹⁷ Los pacientes con hipotensión cerca del periodo de intubación más a menudo fueron adultos mayores, sufrían de enfermedad pulmonar obstructiva crónica o se encontraban en estado de choque cuando ingresaron y, no es de sorprender, que tuvieron una mortalidad intrahospitalaria significativamente más elevada. En una revisión separada, los mismos investigadores encontraron que ocurrió paro cardíaco cerca de la intubación en 4.2% de todos los encuentros y dos terceras partes de los casos ocurrieron en los 10 min siguientes a la administración de fármacos para SRI.¹⁸ En un estudio realizado antes y después del ingreso a la UCI se demostró que el uso de fármacos selectos cardioestables, precargados y el uso temprano de vasopresores se acompañó de tasas significativamente más bajas de paro cardíaco, estado de choque resistente al tratamiento e hipoxemia crítica.¹⁹ Tales estudios forman la base actual para la recomendación de maximizar el estado fisiológico del paciente antes de iniciar la SRI.

- **Maniobra de Sellick:** un metaanálisis de estudios sobre la maniobra de Sellick demostró que no existe evidencia sólida que apoye su uso sistemático durante la SRI.²⁰ De la misma forma, un estudio del año 2010 que incluyó a 402 pacientes traumatizados sugirió, que al menos, la maniobra tenía tanto potencial de causar lesión como de ser beneficiosa.²¹

Puede aplicarse de manera inapropiada la maniobra de Sellick o bien, no utilizarse en lo absoluto durante una proporción significativa de SRI en el SU.²² Incluso cuando es aplicada por médicos con experiencia, la maniobra de Sellick puede incrementar la presión inspiratoria máxima y disminuir el volumen corriente o incluso causar obstrucción completa durante la VBVM.²³ Esta práctica, aunque es parte integral de la medicina de urgencia y de anestesia, debe ser abandonada.

- **¿La SRI es mejor que la intubación sólo con sedación?** Esto se revisa en la sección de evidencia del [capítulo 22](#). La evidencia más importante que apoya el uso de un relajante muscular además de un fármaco inductor proviene de los estudios de dosificación de relajantes musculares, de los cuales hay muchos. Los resultados uniformemente son los mismos. La intubación es más exitosa porque

se crean mejores condiciones de intubación cuando se utiliza un relajante muscular, en comparación a cuando se utiliza un fármaco inductor solo. Los resultados son incluso más convincentes cuando se observa que la profundidad de la anestesia en estos estudios es más efectiva que la obtenida con el uso de una sola dosis de un fármaco inductor para intubación de urgencia. En un estudio de 180 pacientes sometidos a anestesia general, ninguno de los pacientes que no recibieron succinilcolina tuvo condiciones excelentes de intubación, en comparación con 80% de los pacientes que recibieron 1.5 mg/kg de succinilcolina.²⁴ Casi 70% del grupo que no recibió relajante muscular tuvo condiciones descritas como malas. En un estudio diferente realizado por los mismos investigadores, se lograron condiciones de intubación “aceptable” en 32% de los pacientes con anestesia general, pero no con relajantes musculares, en comparación con más de 90% de los pacientes que recibieron alguna dosis eficaz de succinilcolina.²⁵ Bozeman *et al.*²⁶ comparó el uso de etomidato sólo con etomidato más succinilcolina en el programa de transportación prehospitalaria por aire por paramédicos y encontró que la SRI tuvo mejores resultados en comparación con las intubaciones realizadas sólo con etomidato para todas las mediciones de facilidad de intubación. Bair *et al.*²⁷ tuvieron 207 intubaciones fallidas (2.7%) entre 7 712 intubaciones en el registro NEAR y encontraron que la mayor proporción de procedimientos de rescate (49%) incluyó el uso de SRI para lograr la intubación después de intubación oral o nasotraqueal fallidas con métodos que no emplearon SRI. Los resultados de la segunda fase del proyecto NEAR que incluyó 8 937 intubaciones en adultos en el servicio de urgencias demostraron que la SRI se asoció con tasas de éxito al primer intento de 82%, mientras que la intubación sólo con sedación tuvo éxito en sólo 76% de las ocasiones.²⁸ En el siguiente reporte NEAR III que incluye 17 583 intubaciones en adultos, la SRI fue el método más exitoso y fue significativamente mejor que las puntuaciones facilitadas sólo con sedantes (76%).²⁹

- **¿Qué se sabe sobre la SRI en niños?** En 1 053 intubaciones pediátricas de la fase III del proyecto NEAR, la mayor parte de las intubaciones (81%) se realizaron utilizando SRI, con tasas de éxito al primer intento de 85%, cifras más elevadas que para las intubaciones facilitadas con sedación o aquellas intentadas sin fármacos.³⁰ Un estudio con 105 niños menores de 10 años de edad (promedio de edad de 3 años) que fueron sometidos a SRI con etomidato como fármaco inductor, mostraron estabilidad hemodinámica, tasas más elevadas de éxito y mejor perfil de seguridad.³¹

REFERENCIAS

1. Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA. Total oxygen uptake with two maximal breathing techniques and the tidal volume breathing technique: a physiologic study of preoxygenation. *Anesthesiology*. 2003;99:841-846.

2. Baraka AS, Taha SK, Aouad MT, *et al.* Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume breathing techniques. *Anesthesiology*. 1999;91:612-616.
3. Ramez Salem M, Joseph NJ, Crystal GJ, *et al.* Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume techniques. *Anesthesiology*. 2000;92:1845-1847.
4. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology*. 1997;87(4):979-982.
5. Groombridge C, Chin CW, Hanrahan B, *et al.* Assessment of common preoxygenation strategies outside of the operating room environment. *Acad Emerg Med*. 2016 [Epub ahead of print].
6. Hayes AH, Breslin DS, Mirakhur RK, *et al.* Frequency of haemoglobin desaturation with the use of succinylcholine during rapid sequence induction of anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2001;45:746-749.
7. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, *et al.* High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med*. 2015;41(9):1538-1548.
8. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, *et al.* Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med*. 2015; 43(3):574-583.
9. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, *et al.* Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2005;102(6):1110-1115.
10. Taha SK, Siddik-Sayyid SM, El-Khatib MF, *et al.* Nasopharyngeal oxygen insufflation following pre-oxygenation using the four deep breath technique. *Anaesthesia*. 2006;61(5):427-430.
11. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, *et al.* Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth*. 2010;22(3):164-168.
12. Delay JM, Sebbane M, Jung B, *et al.* The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg*. 2008;107(5):1707-1713.
13. Weingart SD, Levitan RM. Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. *Ann Emerg Med*. 2012;59(3):165-175.
14. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, *et al.* Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006;174:171-177.
15. De Jong A, Futier E, Millot A, *et al.* How to preoxygenate in operative room: healthy subjects and situations "at risk". *Ann Fr Anesth Reanim*. 2014;33:457-461.
16. Weingart SD, Trueger NS, Wong N, *et al.* Delayed sequence intubation: a prospective observational trial. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):349-355.

17. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, *et al.* Predictors of the complication of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27(6):587-593.
18. Heffner AC, Swords DS, Neale NM, *et al.* Incidence and factors associated with cardiac arrest complicating emergency airway management. *Resuscitation.* 2013;84(11):1500-1504.
19. Jaber S, Jung B, Come P, *et al.* An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multicenter study. *Intensive Care Med.* 2010;36(2):248-255.
20. Ellis DY, Harris T, Zideman D. Cricoid pressure in emergency department rapid sequence tracheal intubations: a risk-benefit analysis. *Ann Emerg Med.* 2007;50:653-665.
21. Harris T, Ellis DY, Foster L, *et al.* Cricoid pressure and laryngeal manipulation in 402 pre-hospital emergency anaesthetics: essential safety measure or a hindrance to rapid safe intubation? *Resuscitation.* 2010;81:810-816.
22. Olsen JC, Gurr DE, Hughes M. Video analysis of emergency medicine residents performing rapid-sequence intubations. *J Emerg Med.* 2000;18(4):469-472.
23. Allman KG. The effect of cricoid pressure application on airway patency. *J Clin Anesth.* 1995;7(3):197-199.
24. Naguib M, Samarkandi AH, El-Din ME, *et al.* The dose of succinylcholine required for excellent endotracheal intubating conditions. *Anesth Analg.* 2006;102(1):151-155.
25. Naguib M, Samarkandi A, Riad W, *et al.* Optimal dose of succinylcholine revisited. *Anesthesiology.* 2003;99(5):1045-1049.
26. Bozeman WP, Kleiner DM, Huggett V. A comparison of rapid-sequence intubation and etomidate-only intubation in the prehospital air medical setting. *Prehosp Emerg Care.* 2006;10(1):8-13.
27. Bair AE, Filbin MR, Kulkarni RG, *et al.* The failed intubation attempt in the emergency department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel. *J Emerg Med.* 2002;23(2):131-140.
28. Walls RM, Brown CA 3rd, Bair AE, *et al.* Emergency airway management: a multi-center report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med.* 2011;41(4):347-354.
29. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363 e1-370 e1.
30. Pallin DJ, Walls RM, Brown CA 3rd. Techniques and success rates of pediatric emergency department intubations. *Ann Emerg Med.* 2016;67(5):610-615.
31. Guldner G, Schultz J, Sexton P, *et al.* Etomidate for rapid-sequence intubation in young children: hemodynamic effects and adverse events. *Acad Emerg Med.* 2003;10:134-139.

Capítulo 21

Fármacos sedantes para inducción

David A. Caro y Katren R. Tyler

INTRODUCCIÓN

El nombre correcto de los fármacos usados para sedar o “inducir” a los pacientes para la secuencia rápida de intubación (SRI) es fármacos sedantes para inducción, ya que la inducción de la anestesia general está en el extremo del espectro de sus efectos sedantes. En este capítulo, esta familia de fármacos se denomina “fármacos de inducción”. El fármaco de inducción ideal induciría de manera rápida y suave la inconsciencia, falta de respuesta y amnesia en un tiempo de circulación brazo-corazón-cerebro. También produciría analgesia, mantendría la presión de perfusión cerebral (PPC) y la hemodinámica cardiovascular; sería reversible de inmediato; y tendría pocos o ningún efecto fisiológico adverso. Desafortunadamente, no existe un fármaco de inducción así. La mayoría de los fármacos para inducción cumplen el primer criterio por su marcado carácter lipófilo, por lo que tienen un inicio de acción rápido, de 15 a 30 s después de la administración intravenosa (IV). Sus efectos clínicos también terminan pronto, ya que el compuesto se redistribuye con rapidez hacia tejidos con menor perfusión. Sin embargo, todos los fármacos de inducción pueden causar depresión miocárdica e hipotensión consecuente. Estos efectos dependen del compuesto particular, la condición fisiológica subyacente del paciente, y de la dosis, concentración y velocidad de inyección del fármaco. Mientras más rápido se administre por vía IV, mayor es la concentración del fármaco que satura los órganos con el mayor flujo sanguíneo (o sea, cerebro y corazón) y más pronunciado es su efecto. Como la SRI requiere la administración rápida de una dosis ya calculada de un fármaco de inducción, la elección y la dosis de éste deben individualizarse para capitalizar los efectos deseados, al tiempo que se minimizan los que afectarían al paciente. Algunas personas se encuentran tan inestables, que el objetivo principal es inducir amnesia, en lugar de anestesia, ya que la inducción de esta última podría causar hipotensión grave e hipoperfusión orgánica.

El fármaco de inducción urgente usado más a menudo es el etomidato, que es popular por su rápido inicio de acción, estabilidad hemodinámica relativa y amplia disponibilidad. Los datos de registros recientes sugieren que la ketamina y el propofol

son los dos fármacos siguientes en frecuencia de uso, pero ambos se usan mucho menos que el etomidato. El midazolam todavía se usa como fármaco de inducción, pero debe considerarse una distante cuarta opción y sólo usarse si no se cuenta con los otros fármacos. Es menos confiable para inducir anestesia, su inicio de acción es más lento y es más probable que cause más hipotensión que el etomidato y la ketamina. Los barbitúricos de acción ultracorta, como el metohexital, y los narcóticos de acción ultracorta, como el sufentanilo, son poco comunes en los servicios de urgencias (SU) y no se tratarán con más detalle en este capítulo. Además, el tiopental ya no está disponible en Estados Unidos y rara vez se usa en otros países. La dexmedetomidina, un agonista α_2 -adrenérgico relativamente selectivo no se usa para la inducción en la SRI porque no se administra en bolo rápido por vía IV.

Los anestésicos generales actúan por dos mecanismos principales: (1) aumento en la inhibición por su actividad en los receptores para ácido gamma-aminobutírico (GABA) tipo A (p. ej., benzodiazepinas, barbitúricos, propofol, etomidato, isoflurano, enflurano y halotano), y (2) por decremento en la estimulación a través de receptores para *N*-metil-D-aspartato (NMDA) (p. ej., ketamina, óxido nitroso y xenón).

Los fármacos para inducción intravenosa descritos en este capítulo comparten características farmacocinéticas importantes. Son muy lipófilos y como el cerebro es un órgano con perfusión intensa y con alta densidad de lípidos, la dosis de inducción estándar de cada fármaco (excepto el midazolam) en un paciente normovolémico y normotenso produce inconsciencia en 30 s. La barrera hematoencefálica es permeable a los compuestos utilizados para inducir anestesia. La duración clínica de cada fármaco se mide en minutos por la vida media de distribución ($t_{1/2\alpha}$) del compuesto, caracterizada por su distribución desde la circulación hacia los tejidos bien perfundidos, como el cerebro. La redistribución del fármaco del cerebro a la grasa y músculo termina sus efectos en el sistema nervioso central (SNC). La vida media de eliminación ($t_{1/2\beta}$, casi siempre medida en horas) se caracteriza por la reentrada del fármaco desde la grasa y músculo magro hacia el plasma en favor de un gradiente de concentración, lo que permite el metabolismo hepático y la excreción renal. Por lo general se requieren cuatro a cinco vidas medias de eliminación para que el fármaco desaparezca por completo del cuerpo.

La posología de los fármacos de inducción en adultos no obesos debe basarse en el peso corporal ideal (PCI) en kilogramos; sin embargo, en la práctica clínica el peso corporal total (PCT o peso corporal real) es una aproximación lo bastante cercana al PCI para los fines posológicos de estos medicamentos. Sin embargo, la situación es más complicada para los pacientes con obesidad mórbida. El marcado carácter lipófilo de los fármacos de inducción combinado con el mayor volumen de distribución (V_d) de estos compuestos en la obesidad impide la posología basada en el peso corporal real. No obstante, como factor contrario a esto se encuentra la depresión cardiovascular significativa que se produciría si se inyectara una cantidad tan grande del fármaco en un solo bolo. Al balancear estas dos consideraciones y debido a la escasez de estudios farmacocinéticos reales en pacientes obesos, la mejor estrategia es usar el peso corporal magro (PCM) para calcular la dosis de la mayoría de los fármacos de inducción, y disminuir a PCI si hay compromiso hemodinámico o

para fármacos que causan depresión hemodinámica intensa, como el propofol. El PCM se obtiene al sumar 0.3 del exceso ponderal del paciente (PCT menos PCI) y utilizando la suma como el peso de la dosis. En el [capítulo 40](#) se incluyen más detalles sobre la posología farmacológica para pacientes obesos.

El envejecimiento afecta la farmacocinética de los fármacos de inducción. En adultos mayores, la masa corporal total y el agua corporal total disminuyen, mientras que la grasa corporal total aumenta, lo que genera un mayor volumen de distribución, aumento de la $t_{1/2\beta}$ y mayor duración del efecto farmacológico. Además, el adulto mayor es más sensible a los efectos depresores hemodinámicos y respiratorios de estos fármacos; las dosis de inducción deben reducirse a cerca de la mitad o dos tercios de la dosis usada en sus contrapartes sanos más jóvenes.

ETOMIDATO

| Etomidato | | | | |
|--|------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| Dosis usual para inducción urgente (mg/kg) | Inicio (s) | $t_{1/2\alpha}$ (min) | Duración (min) | $t_{1/2\beta}$ (h) |
| 0.3 | 15-45 | 2-4 | 3-12 | 2-5 |

Farmacología clínica

El etomidato es un derivado del imidazol que es sobre todo un hipnótico sin actividad analgésica. Excepto por la ketamina, el etomidato es el que mantiene una mayor estabilidad hemodinámica de los fármacos de inducción disponibles hoy en día. Ejerce su efecto al intensificar la actividad GABA en el complejo receptor GABA. Los receptores GABA moderan la actividad de los canales de cloro inhibidores, lo que hace que las neuronas sean menos excitables. El etomidato disminuye la presión intracraneal (PIC) elevada al reducir el flujo sanguíneo cerebral (FSC) y la tasa metabólica cerebral (TMC). Su estabilidad hemodinámica conserva la PPC. El etomidato tiene efecto protector cerebral (aunque no tanto como otros fármacos como los barbitúricos), su estabilidad hemodinámica y los efectos favorables en el SNC lo hacen una opción excelente para pacientes con PIC elevada.

El etomidato no induce liberación de histamina y es seguro en pacientes con enfermedad reactiva de las vías respiratorias. Sin embargo, carece de las propiedades broncodilatadoras directas de la ketamina o el propofol, que pueden ser opciones preferibles en estos pacientes.

Indicaciones y contraindicaciones

El etomidato se ha convertido en el fármaco de inducción preferido para la mayoría de las SRI por su inicio rápido, su estabilidad hemodinámica, su efecto positivo en la TMC y PPC, y su rápida recuperación. Como con cualquier fármaco de inducción, la dosis debe ajustarse en pacientes con compromiso hemodinámico. El etomidato es un

fármaco categoría C en el embarazo según la U.S. Food and Drug Administration (FDA).

El uso de etomidato no está aprobado en niños, pero muchas series informan el uso seguro y efectivo en pacientes pediátricos.

Dosis y uso clínico

En pacientes normovolémicos y con estabilidad hemodinámica, la dosis normal de inducción de etomidato es 0.3 mg/kg en bolo IV. En pacientes con compromiso hemodinámico, la dosis debe reducirse según el estado clínico del paciente, casi siempre es suficiente con una reducción a 0.2 mg/kg. En pacientes con obesidad mórbida, la dosis de inducción se basa en el PCM, se usa el PCI y se agrega una corrección de 30% del exceso de peso (como ya se describió).

Efectos adversos

El dolor con la inyección es frecuente por el diluyente (propilenglicol), aunque puede mitigarse si se mantiene una solución IV con flujo rápido en una vena grande. El movimiento mioclónico durante la inducción es frecuente y en ocasiones se confunde con actividad convulsiva. No es una consecuencia clínica y casi siempre termina pronto, cuando el relajante muscular surte efecto.

El efecto secundario más significativo y controversial del etomidato es su inhibición reversible de la síntesis suprarrenal de cortisol por bloqueo de la 11- β -hidroxilasa, lo que reduce las concentraciones séricas de cortisol y aldosterona. Este efecto ocurre con las infusiones continuas de etomidato en la unidad de cuidados intensivos y con la inyección de una dosis única para la SRI urgente. Los riesgos y beneficios del uso de etomidato en pacientes con septicemia se describen con detalle en la sección “Evidencia” al final del capítulo.

KETAMINA

| Ketamina | | | | |
|--|------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| Dosis usual para inducción urgente (mg/kg) | Inicio (s) | $t_{1/2\alpha}$ (min) | Duración (min) | $t_{1/2\beta}$ (h) |
| 1.5 | 45-60 | 11-17 | 10-20 | 2-3 |

Farmacología clínica

La ketamina es un derivado de la fenciclidina que produce analgesia, anestesia y amnesia significativas, con efecto mínimo en el impulso respiratorio. El efecto amnésico no es tan pronunciado como el de las benzodiazepinas. Se cree que la ketamina interactúa con los receptores NMDA en el complejo del receptor GABA, lo que causa inhibición neurológica y la anestesia subsiguiente. La acción sobre los

receptores opioides explica su efecto analgésico. La ketamina estimula la liberación de catecolaminas, lo que activa el sistema nervioso simpático, con aumento de la frecuencia cardíaca y la presión arterial (PA) en los pacientes que no tienen deficiencia de catecolamina por las demandas de la enfermedad subyacente. Además, el aumento de la presión arterial media (PAM) puede contrarrestar cualquier incremento en la PIC, lo que resulta en una PPC relativamente estable. Además de su efecto liberador de catecolaminas, la ketamina relaja en forma directa el músculo liso bronquial, lo que causa broncodilatación. Este fármaco se metaboliza sobre todo en el hígado, produce un metabolito activo, la norketamina, que se metaboliza y excreta en la orina.

Indicaciones y contraindicaciones

La ketamina es el fármaco para inducción de elección en pacientes con enfermedad reactiva de las vías respiratorias que requieren intubación traqueal, o en aquellos con inestabilidad hemodinámica, incluidos los que tienen septicemia. En pacientes normotensos o hipertensos con cardiopatía isquémica, la liberación de catecolaminas puede afectar la demanda miocárdica de oxígeno, pero es improbable que este efecto sea nocivo en personas con hipotensión significativa, en los que la liberación adicional de catecolaminas puede mantener la PA. La conservación de los reflejos de la vía aérea superior con la ketamina la vuelve una buena opción para la laringoscopia en el paciente despierto y la intubación de pacientes con control difícil de la vía aérea, en los que la dosis se ajusta según el efecto. Ha surgido la preocupación acerca del efecto de la ketamina en la PIC, sobre todo en pacientes con lesión cefálica. Aunque se ha vinculado con aumentos ligeros en la PIC, la ketamina también eleva la PAM y por tanto, la PPC. Este fármaco se usa cada vez más en pacientes con lesión cefálica y hasta ahora ningún estudio ha identificado un aumento en la mortalidad cuando se usa en estos casos. La FDA no ha establecido categoría de la ketamina en el embarazo; por tanto, no se recomienda su uso por ahora en mujeres embarazadas.

Dosis y uso clínico

La dosis para inducción de ketamina en la SRI es 1.5 mg/kg por vía IV. En pacientes con deficiencia de catecolaminas, las dosis mayores de 1.5 mg/kg IV pueden causar depresión miocárdica y agravar la hipotensión. Debido a sus efectos estimulantes generalizados, la ketamina intensifica los reflejos laríngeos y puede aumentar las secreciones faríngeas y bronquiales. En pocas ocasiones, estos efectos desencadenan laringoespasma, que interfiere con el examen de la vía aérea durante la intubación del paciente despierto, pero por lo general no representan un problema durante la SRI. Cuando sea factible, puede administrarse atropina en dosis de 0.01 mg/kg por vía IV o glucopirrolato en dosis de 0.005 mg/kg IV 15 min antes de la ketamina para inducir un efecto secante para la intubación del paciente despierto. La ketamina está disponible en tres concentraciones: 10, 50 y 100 mg/mL. Debe tenerse cuidado de verificar cuál concentración se utiliza durante la SRI para evitar la administración inadvertida de una dosis insuficiente o excesiva.

Efectos adversos

Es posible que haya alucinaciones durante la urgencia de la ketamina; ocurren con mayor frecuencia en adultos que en los niños. Tales reacciones durante la urgencia son poco frecuentes en los servicios de urgencias, ya que la mayoría de los pacientes se mantiene luego bajo sedación con una benzodiacepina o propofol, una vez que se asegura la vía aérea.

PROPOFOL

| Propofol | | | | |
|--|------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| Dosis usual para inducción urgente (mg/kg) | Inicio (s) | $t_{1/2\alpha}$ (min) | Duración (min) | $t_{1/2\beta}$ (h) |
| 1.5 | 15-45 | 1-3 | 5-10 | 1-3 |

Farmacología clínica

El propofol es un derivado del alquilfenol (un alcohol) con propiedades hipnóticas. Es muy liposoluble. Este compuesto intensifica la actividad GABA en el complejo GABA-receptor. Disminuye la TMC y la PIC. El propofol no induce liberación de histamina, pero reduce la PA por vasodilatación y depresión miocárdica directa. La hipotensión y el descenso de la PPC resultantes pueden ser nocivos en un paciente en malas condiciones. El fabricante recomienda evitar la administración rápida en bolo (único o repetido) en adultos mayores, debilitados o con clase III o IV de la American Society of Anesthesiologists para disminuir la depresión cardiovascular indeseable, incluida la hipotensión. Debe usarse con cautela en la SRI urgente en pacientes con inestabilidad hemodinámica.

Indicaciones y contraindicaciones

El propofol es un excelente fármaco de inducción en un paciente estable. Sus efectos adversos potenciales de hipotensión y descenso de la PPC limitan su función como fármaco de inducción primaria en la SRI urgente, pero se ha usado con éxito para la inducción en presencia de enfermedad reactiva de las vías respiratorias. No hay contraindicaciones absolutas para su uso. El propofol se administra como emulsión en aceite de soya y lecitina; los pacientes alérgicos al huevo casi siempre reaccionan a la ovoalbúmina y no a la lecitina, por lo que el propofol no está contraindicado en pacientes alérgicos al huevo. Este fármaco tiene categoría B en el embarazo y se ha convertido en el fármaco de inducción de elección en las embarazadas.

Dosis y uso clínico

La dosis de inducción del propofol es 1.5 mg/kg por vía IV en un paciente

normovolémico y normotenso. Debido a su tendencia predecible a reducir la PAM, las dosis se reducen en un tercio o la mitad cuando se administra como fármaco de inducción en la SRI urgente de pacientes graves o adultos mayores.

Efectos adversos

El propofol causa dolor con la inyección, que puede atenuarse si se inyecta en una vena grande (p. ej., la antecubital) con una venoclisis de flujo alto. La administración previa de lidocaína (2 a 3 mL de lidocaína al 1%) también disminuye el dolor de la inyección. El propofol y la lidocaína son compatibles en la misma jeringa y pueden mezclarse en proporción 10:1 (10 mL de propofol por 1 mL de lidocaína al 1%). El propofol puede causar clono ligero y en ocasiones puede ocurrir tromboflebitis venosa en el lugar de la inyección.

BENZODIACEPINAS

| Benzodiacepinas de acción corta | | | | | |
|---------------------------------|--|------------|-----------------------|----------------|--------------------|
| | Dosis usual para inducción urgente (mg/kg) | Inicio (s) | $t_{1/2\alpha}$ (min) | Duración (min) | $t_{1/2\beta}$ (h) |
| Midazolam | 0.2-0.3 | 60-90 | 7-15 | 15-30 | 2-6 |

Farmacología clínica

Las benzodiacepinas se unen a un receptor específico del complejo GABA y aumentan la frecuencia con la que se abren los canales de cloro inhibidores. Esto causa depresión del SNC, manifestada por amnesia, ansiólisis, relajación muscular, sedación, efectos anticonvulsivos e hipnosis. Aunque en general las benzodiacepinas tienen perfiles farmacológicos similares, difieren en su selectividad, lo que hace que su utilidad clínica sea variable. Las benzodiacepinas tienen propiedades amnésicas potentes relacionadas con la dosis, quizá su mayor ventaja para indicaciones de urgencia. Las tres benzodiacepinas de interés para aplicaciones urgentes son midazolam, diazepam y lorazepam. De los tres, el midazolam es el más liposoluble y es la única benzodiacepina adecuada para usarla como fármaco de inducción en la SRI urgente. Sin embargo, el tiempo hasta la efectividad clínica del midazolam es mucho mayor que el de cualquiera de los otros fármacos de inducción de uso frecuente. Cuando el midazolam IV se administra para la inducción anestésica, ésta se produce en cerca de 1.5 min cuando se usó premedicación narcótica, y en 2 a 2.5 min sin premedicación narcótica. Su farmacocinética contribuye a que sea un fármaco de inducción deficiente y no puede recomendarse para este fin. El midazolam tiene un metabolito activo importante, el 1-hidroxi-midazolam, que puede contribuir a la actividad farmacológica neta del midazolam. La eliminación del midazolam se reduce con la edad avanzada, insuficiencia cardiaca congestiva y enfermedad hepática. La vida media de eliminación ($t_{1/2\beta}$) puede prolongarse en presencia de daño renal. Las

benzodiazepinas no inducen la liberación de histamina y las reacciones alérgicas son muy raras.

Indicaciones y contraindicaciones

Las principales indicaciones de las benzodiazepinas son como promotor de la amnesia y sedación. Para esto, las benzodiazepinas no tienen paralelo. El principal uso del midazolam en el servicio de urgencias y en otras partes del hospital es como sedante para procedimientos. El lorazepam se usa sobre todo para tratar convulsiones y abstinencia alcohólica, y ambos se usan como sedantes y ansiolíticos en diversas situaciones, incluso después de la intubación.

Debido a la reducción de la resistencia vascular sistémica y la depresión miocárdica directa dependientes de la dosis, la dosis debe ajustarse en pacientes con hipovolemia o compromiso hemodinámico. Los estudios muestran que la dosis de inducción correcta de midazolam, 0.3 mg/kg, rara vez se usa. Incluso en esta dosis, el midazolam es un fármaco deficiente para la inducción en la SRI urgente por el retraso en su inicio de acción y los efectos hemodinámicos adversos; sólo debe elegirse si no se cuenta con otros fármacos. La FDA clasifica a todas las benzodiazepinas como categoría D en el embarazo.

Dosis y uso clínico

Aunque el midazolam se usa en ocasiones como fármaco de inducción en el quirófano, los autores no lo recomiendan para la SRI urgente. Incluso con la dosis de 0.3 mg/kg en bolo IV para la inducción correcta en pacientes con estabilidad hemodinámica, el inicio es lento, por lo que este medicamento no es adecuado para aplicaciones de urgencia. El midazolam debe reservarse para usarlo como sedante y no se recomienda su empleo en la SRI urgente porque se dispone de mejores fármacos.

Efectos adversos

Con la excepción del midazolam, las benzodiazepinas son insolubles en agua y casi siempre en solución de propilenglicol. A menos que se inyecte en una vena grande, el dolor y la irritación venosa con la inyección pueden ser significativos.

EVIDENCIA

- **¿Es seguro el uso de etomidato en pacientes sépticos?** El etomidato conserva su popularidad por su posología sencilla, su inicio de acción confiable y su estabilidad cardiovascular.¹⁻³ Sin embargo, existe una preocupación significativa respecto a la inhibición que ejerce en la síntesis de cortisol y la posibilidad de dañar a pacientes con choque séptico que quizá dependan del cortisol endógeno. Una dosis única de etomidato causa inhibición autolimitada

de la síntesis suprarrenal de hormonas por el bloqueo reversible de la 11- β -hidroxilasa en la corteza suprarrenal. La inhibición dura 12 a 24 h y puede prolongarse hasta 72 h en algunos pacientes.^{1,4} Lo que no está claro es si existen secuelas clínicas relevantes de la inhibición transitoria de la síntesis hormonal suprarrenal en el paciente grave, un trastorno denominado insuficiencia corticoesteroide relacionada con enfermedad crítica (ICREC).⁵⁻⁷ Sin embargo, la ICREC es más complicada que un mero descenso en la concentración de cortisol circulante y es probable que se deba a la disfunción en el eje hipotálamo-hipófisis.^{2,8}

Aún existe un debate intenso sobre los riesgos potenciales del etomidato. La bibliografía muestra una división marcada respecto a los pacientes sépticos o con síndromes semejantes a la septicemia. Gran parte de los datos ha surgido de estudios de observación,^{2,9-13} análisis *post hoc*,^{14,15} artículos de revisión retrospectiva,¹⁶⁻²³ y metaanálisis de estos reportes.^{24,25} Ninguno de los artículos usados para generar sospecha sobre el etomidato tenían el diseño o la potencia para revisar sus efectos, y la bibliografía actual indica posiciones diametralmente opuestas que respaldan o refutan el uso de etomidato. Muy pocos pacientes se han incluido en estudios con asignación al azar y grupo testigo. No se ha realizado un estudio grande, con asignación al azar y prospectivo que tenga el poder suficiente para detectar una pequeña diferencia en la mortalidad o en la duración de la hospitalización, la estancia en la unidad de cuidados intensivos o el uso del respirador.^{4,18,19,21,26,27}

Está claro que hay cierto grado de insuficiencia suprarrenal en muchos pacientes con enfermedades graves, pero la participación del etomidato en la mortalidad por septicemia es tema de un debate intenso. Para el médico de urgencias que confía en el etomidato por las razones explicadas antes, existen tres elecciones principales en el paciente con supuesta septicemia:

- *Evitar por completo el uso de etomidato en pacientes con supuesta septicemia.* La ketamina ha surgido como un fármaco comparable en la septicemia y podría ofrecer cierta ventaja, ya que produce cierto “estímulo” simpático que en realidad podría mejorar la PA en algunos pacientes. Sólo la ketamina proporciona una estabilidad hemodinámica similar a la del etomidato.^{9,11,28,29} Hubo algunos defensores de evitar el etomidato al principio del debate, pero conforme surgieron más datos, el posible riesgo del uso de etomidato en pacientes sépticos parece haber sido superado y el equilibrio clínico persiste.^{1,2,4,11,19,26} El riesgo del uso de etomidato debe balancearse contra el riesgo de un fármaco alternativo.
- *Administrar siempre glucocorticoides a los pacientes con choque séptico que hayan recibido etomidato.* Los estudios de corticoesteroides complementarios en pacientes con septicemia han tenido resultados dudosos.³⁰⁻³³ Aunque se postuló que los glucocorticoides deben administrarse inmediatamente después del etomidato, cuando es probable que sea mayor la supresión suprarrenal,¹⁴ no hay evidencia de que esta estrategia mejore el resultado del paciente,^{9,31,32} incluida la recomendación Cochrane actual que demuestra una tendencia sin

significancia estadística hacia la mejoría en pacientes con ICREC que recibieron esteroides.³⁴

- *Comunicar de manera clara al personal de cuidados intensivos que el paciente recibió una dosis de etomidato para la inducción.* Es casi imposible argumentar contra esta medida de sentido común.
- **¿Cuáles fármacos de inducción son los que favorecen más la estabilidad hemodinámica cuando se usan para la SRI?** Aunque todos los fármacos para inducción *pueden usarse* para la SRI, no todos son apropiados. Es deseable evitar tanto la consciencia del paciente como el compromiso hemodinámico. El fármaco de inducción ideal en la SRI tendrá un inicio de acción rápido y confiable, y pocos efectos adversos. El etomidato produce la menor variación en la PA y la frecuencia cardíaca, en comparación con los otros fármacos usados para la inducción rápida de la anestesia.^{3,20,23} El fármaco llega al SNC en forma oportuna y confiable. Es por estas razones que el etomidato se mantiene como la elección estándar para la SRI.³⁵

La ketamina ofrece varias ventajas como fármaco para la inducción en pacientes con compromiso hemodinámico. Es un simpaticomimético que aumenta la frecuencia cardíaca, presión arterial y gasto cardíaco en modelos animales. Hay abundante experiencia clínica y cada vez más evidencia de investigación para usar la ketamina para la SRI.^{28,29,35-37} En 2009, Jabre *et al.*¹¹ publicaron el mayor estudio clínico hasta ahora en el que se usaron 2 mg/kg de ketamina para la SRI en adultos y la compararon con 0.3 mg/kg de etomidato, ambos con succinilcolina como relajante muscular. No hubo diferencias hemodinámicas significativas entre los dos grupos. El estudio concluyó que la ketamina es una alternativa segura al etomidato para la intubación endotraqueal en pacientes graves, y que debe considerarse en aquellos con septicemia. Este estudio fue seguido por otros que respaldan la misma conclusión.^{26,28,29,36-38}

En general, las benzodiacepinas no son adecuadas como fármacos de inducción en la SRI. El midazolam se une con proteínas en 95%. Tanto el midazolam como el lorazepam requieren el cierre de su anillo imidazol para tener liposolubilidad suficiente para cruzar la barrera hematoencefálica, lo que tarda hasta 10 min. Las benzodiacepinas son conocidas por producir hipotensión dependiente de la dosis y su uso es cuestionable en la SRI de un paciente con compromiso hemodinámico.³⁵

El propofol es un fármaco de inducción muy usual para procedimientos electivos, cuando la dosis de inducción se ajusta contra la respuesta del paciente. Es una mala elección para la inducción en la SRI en pacientes con compromiso hemodinámico, ya que corren el riesgo de un deterioro hemodinámico adicional, además de estar conscientes durante la intubación.³⁵

De igual manera, la dexmedetomidina se ha popularizado como sedante en infusión para cuidados intensivos, pero tiene una participación limitada para la SRI porque casi siempre se ajusta la dosis según el efecto y se administra en infusión lenta, no en bolo IV rápido.³⁹ Este aspecto dificulta más su uso y resulta contraproducente si el objetivo es la sedación rápida para facilitar la SRI.

En el paciente con inestabilidad hemodinámica, la ketamina y el etomidato son la alternativa más confiable para lograr la inconsciencia en poco tiempo, al tiempo que se limita un deterioro hemodinámico adicional.

- **¿Cuál es el riesgo que conlleva la ketamina en el paciente con lesión cerebral?** Se ha observado que la ketamina aumenta la PIC por el incremento del flujo sanguíneo cerebral y por sus efectos estimulantes en las neuronas. Después de una lesión en el cerebro se pierde la autorregulación cerebral y el FSC depende mucho de la PPC, que a su vez depende mucho de la PAM. Por consiguiente, los fármacos como el etomidato y la ketamina que mantienen la PAM, conservan el FSC. Esto es cierto sobre todo en pacientes con traumatismos múltiples en los que pueden coexistir la lesión cerebral y el estado de choque.^{35,40} Son bien conocidos los peligros de la hipotensión en el cerebro lesionado, y la prevención de la hipotensión en la lesión cerebral traumática es prioritaria.⁴⁰ En los pacientes conectados con ventilación controlada por el respirador, la ketamina no parece aumentar la PIC en algunos estudios.⁴¹ mientras que al menos un estudio muestra aumentos ligeros en la PIC con la succión traqueal durante el uso de ketamina.⁴² Además de los efectos neuroprotectores del mantenimiento del FSC a través de la PPC, también se ha observado que la ketamina tiene otras propiedades protectoras neurológicas.^{40,41} La ketamina inhibe la activación del receptor NMDA, reduce la apoptosis neuronal y reduce la respuesta inflamatoria sistémica a la lesión hística.⁴¹ En los años recientes ha surgido cada vez más evidencia clínica de la seguridad de la ketamina en pacientes con lesión cerebral y cada vez queda más claro que probablemente la ketamina no sea peligrosa en estos pacientes.^{40,43} Si el paciente con lesión cerebral también tiene hipotensión, la ketamina es una excelente alternativa.³⁸
- **¿El ketofol es un fármaco apropiado para la SRI?** El ketofol, una mezcla 1:1 de ketamina y propofol, ha ganado popularidad como medicamento combinado sedante para procedimientos. Ambos fármacos pueden mezclarse en una misma jeringa, con el mismo volumen total de anestésico administrado que se usaría como dosis de uno solo de los compuestos. Por lo tanto, el médico administra la mitad de la dosis de cada fármaco, la suma de ambos produce un nivel de sedación similar que cualquiera de ellos en dosis completa. En teoría, esto permitiría obtener los beneficios de ambos (amnesia y sedación), mientras que los efectos colaterales cardiovasculares se contrarrestan entre sí, sobre todo el mantenimiento de la PA normal y de los reflejos protectores de la vía aérea. El ketofol aún no se estudia a profundidad en la población de pacientes que requieren SRI, por lo que no estarían autorizadas las recomendaciones basadas en evidencia.^{44,45}
- **¿Cuándo debe iniciarse la sedación después de la SRI?** La sedación y la analgesia deben producirse casi de inmediato después de la SRI. La sedación tiene importancia particular si se usó un bloqueador neuromuscular como el rocuronio para la SRI o si existe el riesgo de que el paciente esté despierto y paralizado.⁴⁶⁻⁴⁹ Las infusiones sedantes pueden prepararse al mismo tiempo que

los fármacos para la SRI. El propofol se usa a menudo como sedante para pacientes intubados, pero no tiene propiedades analgésicas.

REFERENCIAS

1. Hohl CM, Kelly-Smith CH, Yeung TC, *et al.* The effect of a bolus dose of etomidate on cortisol levels, mortality, and health services utilization: a systematic review. *Ann Emerg Med.* 2010;56(2):105.e5-113.e5.
2. Dmello D, Taylor S, O'Brien J, *et al.* Outcomes of etomidate in severe sepsis and septic shock. *Chest.* 2010;138(6):1327-1332.
3. Song J, Lu Z, Jiao Y, *et al.* Etomidate anesthesia during ERCP caused more stable haemodynamic responses compared with propofol: a randomized clinical trial. *Int J Med Sci.* 2015;12(7):559-565.
4. Gu W, Wang F, Tang L, *et al.* Single-dose etomidate does not increase mortality in patients with sepsis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials and observational studies. *Chest.* 2015;147(2):335-346.
5. Bhatia R, Muraskas J, Janusek LW, *et al.* Measurement of the glucocorticoid receptor: relevance to the diagnosis of critical illness-related corticosteroid insufficiency in children. *J Crit Care.* 2014;29(4):691.e1-695.e5.
6. de Jong MFC, Molenaar N, Beishuizen A, *et al.* Diminished adrenal sensitivity to endogenous and exogenous adrenocorticotrophic hormone in critical illness: a prospective cohort study. *Crit Care.* 2015;19:1.
7. Lim SY, Kwon YS, Park MR, *et al.* Prognostic significance of different subgroup classifications of critical illness-related corticosteroid insufficiency in patients with septic shock. *Shock.* 2011;36(4):345-349.
8. Gibbison B, Angelini GD, Lightman SL. Dynamic output and control of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in critical illness and major surgery. *Br J Anaesth.* 2013;111(3):347-360.
9. Ray DC, McKeown DW. Effect of induction agent on vasopressor and steroid use, and outcome in patients with septic shock. *Crit Care.* 2007;11(3):R56.
10. Baird CRW, Hay AW, McKeown DW, *et al.* Rapid sequence induction in the emergency department: induction drug and outcome of patients admitted to the intensive care unit. *Emerg Med J.* 2009;26(8):576-579.
11. Jabre P, Combes X, Lapostolle F, *et al.* Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2009;374(9686):293-300.
12. Archambault P, Dionne CE, Lortie G, *et al.* Adrenal inhibition following a single dose of etomidate in intubated traumatic brain injury victims. *CJEM.* 2012;14(5):270-282.
13. Cherfan AJ, Tamim HM, AlJumah A, *et al.* Etomidate and mortality in cirrhotic patients with septic shock. *BMC Clin Pharmacol.* 2011;11:22.
14. Annane D. ICU physicians should abandon the use of etomidate! *Intensive Care Med.* 2005;31(3):325-326.
15. Cuthbertson BH, Sprung CL, Annane D, *et al.* The effects of etomidate on

- adrenal responsiveness and mortality in patients with septic shock. *Intensive Care Med.* 2009;35(11):1868-1876.
16. Edwin SB, Walker PL. Controversies surrounding the use of etomidate for rapid sequence intubation in patients with suspected sepsis. *Ann Pharmacother.* 2010;44(7-8):1307-1313.
 17. Kulstad EB, Kalimullah EA, Tekwani KL, *et al.* Etomidate as an induction agent in septic patients: red flags or false alarms? *West J Emerg Med.* 2010;11(2):161-172.
 18. Hinkewich C, Green R. The impact of etomidate on mortality in trauma patients. *Can J Anaesth.* 2014;61(7):650-655.
 19. Alday NJ, Jones GM, Kimmons LA, *et al.* Effects of etomidate on vasopressor use in patients with sepsis or severe sepsis: a propensity-matched analysis. *J Crit Care.* 2014;29(4):517-522.
 20. Komatsu R, You J, Mascha EJ, *et al.* Anesthetic induction with etomidate, rather than propofol, is associated with increased 30-day mortality and cardiovascular morbidity after noncardiac surgery. *Anesth Analg.* 2013;117(6):1329-1337.
 21. McPhee LC, Badawi O, Fraser GL, *et al.* Single-dose etomidate is not associated with increased mortality in ICU patients with sepsis: analysis of a large electronic ICU database. *Crit Care Med.* 2013;41(3):774-783.
 22. Ehrman R, Wira C, Lomax A, *et al.* Etomidate use in severe sepsis and septic shock patients does not contribute to mortality. *Intern Emerg Med.* 2011;6(3):253-257.
 23. Banh KV, James S, Hendey GW, *et al.* Single-dose etomidate for intubation in the trauma patient. *J Emerg Med.* 2012;43(5):e277-e282.
 24. Gu H, Zhang M, Cai M, *et al.* Combined use of etomidate and dexmedetomidine produces an additive effect in inhibiting the secretion of human adrenocortical hormones. *Med Sci Monit.* 2015;21:3528-3535.
 25. Chan CM, Mitchell AL, Shorr AF. Etomidate is associated with mortality and adrenal insufficiency in sepsis: a meta-analysis*. *Crit Care Med.* 2012;40(11):2945-2953.
 26. Freund Y, Jabre P, Mourad J, *et al.* Relative adrenal insufficiency in critically ill patient after rapid sequence intubation: KETASED ancillary study. *J Crit Care.* 2014;29(3):386-389.
 27. Morel J, Salard M, Castelain C, *et al.* Haemodynamic consequences of etomidate administration in elective cardiac surgery: a randomized double-blinded study. *Br J Anaesth.* 2011;107(4):503-509.
 28. Patanwala AE, McKinney CB, Erstad BL, *et al.* Retrospective analysis of etomidate versus ketamine for first-pass intubation success in an academic emergency department. *Acad Emerg Med.* 2014;21(1):87-91.
 29. Kim JY, Lee JS, Park HY, *et al.* The effect of alfentanil versus ketamine on the intubation condition and hemodynamics with low-dose rocuronium in children. *J Anesth.* 2013;27(1):7-11.
 30. Sprung CL, Annane D, Keh D, *et al.*; CORTICUS Study Group. Hydrocortisone therapy for patients with septic shock. *N Engl J Med.* 2008;358(2):111-124.
 31. Jung B, Clavieras N, Nougaret S, *et al.* Effects of etomidate on complications

- related to intubation and on mortality in septic shock patients treated with hydrocortisone: a propensity score analysis. *Crit Care*. 2012;16(6):R224.
32. Payen J, Dupuis C, Trouve-Buisson T, *et al*. Corticosteroid after etomidate in critically ill patients: a randomized controlled trial. *Crit Care Med*. 2012;40(1):29–35.
 33. Annane D, Sébille V, Charpentier C, *et al*. Effect of treatment with low doses of hydrocortisone and fludrocortisone on mortality in patients with septic shock. *JAMA*. 2002;288(7):862-871.
 34. Annane D, Bellissant E, Bollaert PE, *et al*. Corticosteroids for treating sepsis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015;12:CD002243.
 35. Morris C, Perris A, Klein J, *et al*. Anaesthesia in haemodynamically compromised emergency patients: does ketamine represent the best choice of induction agent? *Anaesthesia*. 2009;64(5):532-539.
 36. Price B, Arthur AO, Brunko M, *et al*. Hemodynamic consequences of ketamine vs etomidate for endotracheal intubation in the air medical setting. *Am J Emerg Med*. 2013;31(7):1124-1132.
 37. Sibley A, Mackenzie M, Bawden J, *et al*. A prospective review of the use of ketamine to facilitate endotracheal intubation in the helicopter emergency medical services (HEMS) setting. *Emerg Med J*. 2011;28(6):521-525.
 38. Hughes S. Towards evidence based emergency medicine: best BETs from the manchester royal infirmary. BET 3: is ketamine a viable induction agent for the trauma patient with potential brain injury. *Emerg Med J*. 2011;28(12):1076-1077.
 39. Calver L, Isbister GK. Dexmedetomidine in the emergency department: assessing safety and effectiveness in difficult-to-sedate acute behavioural disturbance. *Emerg Med J*. 2012;29(11):915-918.
 40. Chang LC, Raty SR, Ortiz J, *et al*. The emerging use of ketamine for anesthesia and sedation in traumatic brain injuries. *CNS Neurosci Ther*. 2013;19(6):390-395.
 41. Hudetz JA, Pagel PS. Neuroprotection by ketamine: a review of the experimental and clinical evidence. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2010;24(1):131-142.
 42. Caricato A, Tersali A, Pitoni S, *et al*. Racemic ketamine in adult head injury patients: use in endotracheal suctioning. *Critical Care*. 2013;17(6):R267.
 43. Ballow SL, Kaups KL, Anderson S, *et al*. A standardized rapid sequence intubation protocol facilitates airway management in critically injured patients. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;73(6):1401-1405.
 44. Erdogan MA, Begec Z, Aydogan MS, *et al*. Comparison of effects of propofol and ketamine-propofol mixture (ketofol) on laryngeal mask airway insertion conditions and hemodynamics in elderly patients: a randomized, prospective, double-blind trial. *J Anesth*. 2013;27(1):12-17.
 45. Smischney NJ, Hoskote SS, Gallo de Moraes A, *et al*. Ketamine/propofol admixture (ketofol) at induction in the critically ill against etomidate (KEEP PACE trial): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2015;16:177.

46. Watt JM, Amini A, Traylor BR, *et al.* Effect of paralytic type on time to post-intubation sedative use in the emergency department. *Emerg Med J.* 2013;30(11):893-895.
47. Johnson EG, Meier A, Shirakbari A, *et al.* Impact of rocuronium and succinylcholine on sedation initiation after rapid sequence intubation. *J Emerg Med.* 2015;49(1):43-49.
48. Korinek JD, Thomas RM, Goddard LA, *et al.* Comparison of rocuronium and succinylcholine on postintubation sedative and analgesic dosing in the emergency department. *Eur J Emerg Med.* 2014;21(3):206-211.
49. Kendrick DB, Monroe KW, Bernard DW, *et al.* Sedation after intubation using etomidate and a long-acting neuromuscular blocker. *Pediatr Emerg Care.* 2009;25(6):393-396.

Capítulo 22

Relajantes musculares

David A. Caro y Erik G. Laurin

INTRODUCCIÓN

El bloqueo neuromuscular es la piedra angular de la secuencia rápida de intubación (SRI), optimiza las condiciones para la intubación al tiempo que disminuye los riesgos de aspiración y otros fenómenos fisiológicos adversos. Los relajantes musculares (RM) no producen analgesia, sedación ni amnesia. Como resultado, en la SRI se usan junto con un fármaco sedante para inducción. La sedación adecuada también es esencial cuando se mantiene el bloqueo neuromuscular después de la intubación.

Los receptores nicotínicos colinérgicos en la membrana posterior a la unión de la placa terminal motora tienen la función principal en el estímulo de la contracción muscular. En circunstancias normales, la neurona presináptica sintetiza acetilcolina (ACo) y la almacena en pequeños paquetes (vesículas). La estimulación nerviosa hace que estas vesículas migren a la superficie de la neurona presináptica, se rompan y descarguen la AC en la hendidura de la placa terminal motora. La ACo se une con los receptores nicotínicos, lo que induce la despolarización que culmina con el potencial de acción de la célula muscular y la contracción del músculo. Conforme la ACo difunde lejos del receptor, la mayor parte del neurotransmisor es hidrolizada por la acetilcolinesterasa (ACoE). El resto es captada de nuevo por la neurona presináptica.

Los RM son agonistas (“despolarizantes” de la placa terminal motora) o antagonistas (compuestos competitivos, también llamados “no despolarizantes”). Los agonistas actúan por despolarización persistente de la placa terminal, lo que agota la capacidad del receptor para responder. Por otra parte, los antagonistas se unen con los receptores y bloquean de manera competitiva el acceso de la ACo al receptor mientras permanezcan unidos. Como compiten con la ACo por la placa terminal motora, los antagonistas pueden ser desplazados de la placa terminal si se eleva la concentración de ACo, el resultado final de los fármacos de reversión (inhibidores de la colinesterasa como la neostigmina, edrofonio y piridostigmina) que inhiben la ACoE y permiten que la ACo se acumule y revierta el bloqueo. El relajante muscular ideal para facilitar la SRI tendría un inicio de acción rápido, dejaría paralizado al

paciente en segundos; tendría acción corta, con retorno de los reflejos protectores normales del paciente en 3 a 4 min; no tendría efectos adversos significativos; y su metabolismo y excreción serían independientes de la función hepática y renal.

SUCCINILCOLINA

| RM despolarizantes (no competitivos): succinilcolina | | | | | |
|--|------------|-----------------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| Dosis para intubación (mg/kg) | Inicio (s) | $t_{1/2\alpha}$ (min) | Duración (min) | $t_{1/2\beta}$ (h) | Categoría en embarazo |
| 1.5 | 45 | < 1 | 6-10 | 2-5 | C |

La succinilcolina (SCo) es el fármaco que más se aproxima a los rasgos deseables listados antes. La popularidad del rocuronio va en aumento, quizá como resultado de los efectos adversos de la succinilcolina y en pacientes pediátricos, por el espectro de la hiperpotasemia por la administración de succinilcolina a un niño con un trastorno neuromuscular degenerativo no diagnosticado. Los datos de registros recientes sugieren que la succinilcolina todavía es el RM más usual para la SRI urgente, aunque el uso de rocuronio es cada vez mucho más frecuente. La aprobación reciente de la Food and Drug Administration para sugammadex, un compuesto para reversión del rocuronio, puede situar a este fármaco como el principal RM en el futuro.

Farmacología clínica

La succinilcolina está formada por dos moléculas de ACo unidas por un puente éster y por tanto, tiene similitud química a la ACo. Estimula en grado variable todos los receptores colinérgicos nicotínicos y muscarínicos de los sistemas nerviosos simpático y parasimpático, no sólo los de la unión neuromuscular. Por ejemplo, la estimulación de los receptores muscarínicos cardiacos causa bradicardia, sobre todo cuando se administran dosis repetidas a niños pequeños. Aunque la succinilcolina puede ser un inotrópico negativo, este efecto es tan pequeño que no tiene relevancia clínica. La succinilcolina induce la liberación de cantidades mínimas de histamina, pero este efecto tampoco tiene relevancia clínica. Al principio, la despolarización por succinilcolina se manifiesta por fasciculaciones, a las que sigue poco después la parálisis motora completa. El inicio, la actividad y duración del efecto de la succinilcolina son independientes de la actividad de la ACoE, dependen de la rápida hidrólisis por efecto de la pseudocolinesterasa (HESC), una enzima del hígado y el plasma que no existe en la unión neuromuscular. Por lo tanto, la difusión fuera de la placa terminal motora de la unión neuromuscular de regreso al compartimento vascular permite el metabolismo de la succinilcolina. Este concepto farmacológico de importancia crucial explica por qué sólo una fracción de la dosis intravenosa (IV) inicial de succinilcolina llega a la placa terminal motora para producir parálisis. Debido a esto, se usan dosis grandes, en lugar de pequeñas, de succinilcolina para la SRI urgente. La parálisis incompleta pondría en peligro al paciente, ya que afectaría

su respiración, pero sin la relajación suficiente para facilitar la intubación traqueal.

La succinilmonocolina, el metabolito inicial de la succinilcolina, sensibiliza a los receptores muscarínicos cardiacos en el nodo sinusal a las dosis repetidas de succinilcolina, lo que puede causar bradicardia, que responde a la atropina. A temperatura ambiente, la succinilcolina conserva 90% de su actividad hasta por tres meses. La refrigeración mitiga esta degradación. Por lo tanto, si la succinilcolina se conserva a temperatura ambiente, debe fecharse y el suministro debe rotarse con regularidad.

Indicaciones y contraindicaciones

La succinilcolina es el RM usado con más frecuencia para la SRI urgente por su rápido inicio y corta duración del efecto. El antecedente personal o familiar de hipertermia maligna (HM) es una contraindicación absoluta para el uso de succinilcolina. Los trastornos hereditarios que se acompañan de colinesterasas anormales o insuficientes prolongan la duración del bloqueo y contraindican el uso de succinilcolina en la anestesia electiva, pero no suelen ser un problema para el control urgente de la vía aérea. Ciertos trastornos descritos en la sección “Efectos adversos” ponen a los pacientes en riesgo de hiperpotasemia por succinilcolina y son contraindicaciones absolutas para el uso de succinilcolina. Estos pacientes deben intubarse con rocuronio. Las contraindicaciones relativas para el uso de succinilcolina dependen de la habilidad y pericia del profesional que intuba y de la circunstancia clínica específica del paciente. En el [capítulo 2](#) se explica la función de la valoración de la vía aérea difícil, para decidir realizar la SRI.

Dosis y uso clínico

En el paciente adulto de tamaño normal, la dosis recomendada de succinilcolina para la SRI urgente es 1.5 mg/kg IV. Durante la secuencia rápida de intubación, en las que puede haber tono muscular residual y circulación alterada, se recomienda aumentar la dosis a 2.0 mg/kg IV para compensar la distribución reducida del fármaco IV. En las situaciones poco comunes con riesgo para la vida en las que la succinilcolina debe aplicarse por vía intramuscular (IM) por la incapacidad para asegurar un acceso venoso, puede usarse una dosis de 4 mg/kg IM. La absorción y distribución del compuesto dependerán del estado circulatorio del paciente. La administración IM puede derivar en un periodo prolongado de vulnerabilidad para el paciente, durante el cual está afectada la respiración, pero la relajación no es suficiente para permitir la intubación. En esta situación casi siempre es necesaria la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) antes de la laringoscopia.

La dosis de succinilcolina se calcula con base en el peso corporal total. En el servicio de urgencias (SU) quizá sea imposible conocer el peso exacto de un paciente y las estimaciones ponderales, sobre todo en pacientes recostados, resultan muy inexactas. En esas circunstancias inciertas, es mejor errar hacia el lado de una mayor dosis de succinilcolina para asegurar la parálisis adecuada del paciente. La vida media sérica de la succinilcolina es menor de 1 min, por lo que la duplicación de la dosis eleva la duración del bloqueo sólo en 60 s. La succinilcolina es segura en una dosis

acumulativa de hasta 6 mg/kg. Con dosis > 6 mg/kg, el bloqueo típico de la despolarización de la fase 1 de la succinilcolina se vuelve un bloqueo de la fase 2, lo que cambia el desplazamiento farmacocinético de la succinilcolina de la placa terminal motora. Aunque las características electrofisiológicas del bloqueo fase 2 se parecen a las del bloqueo no despolarizante o competitivo (desvanecimiento del tren de cuatro y potenciación posttetánica), el bloqueo no es reversible. Esto prolonga la duración de la parálisis, pero por lo demás no tiene relevancia clínica. El riesgo de un paciente con parálisis insuficiente y difícil de intubar por una baja dosis de succinilcolina rebasa por mucho la posibilidad mínima de efectos adversos con una dosis excesiva.

En niños menores de 10 años se recomienda la administración basada en su longitud, pero si se usa el peso para calcularla, la recomendación para succinilcolina en la SRI urgente es 2 mg/kg IV; en el lactante (menor de 12 meses), la dosis apropiada es de 3 mg/kg IV. Algunos médicos administran atropina a los niños menores de 12 meses siempre que reciben succinilcolina, pero no hay evidencia de alta calidad que apoye esta práctica. Tampoco hay evidencia de que sea dañina. Cuando los adultos o niños de cualquier edad reciben una segunda dosis de succinilcolina, puede haber bradicardia y debe tenerse disponible atropina de inmediato.

Efectos adversos

Los efectos secundarios reconocidos de la succinilcolina incluyen fasciculaciones, hiperpotasemia, bradicardia, bloqueo neuromuscular prolongado, HM y trismo/espasmo del músculo masetero. Cada uno se describe por separado.

Fasciculaciones

Se cree que las fasciculaciones se deben a la estimulación de los receptores nicotínicos para ACo. Ocurren al mismo tiempo que el aumento en la presión intracraneal (PIC), presión intraocular y presión intragástrica, pero éstos no son resultado de la actividad muscular concertada. El único de estos efectos que tienen relevancia clínica potencial es el aumento de la PIC.

No se han aclarado del todo los mecanismos exactos por los que ocurren estos efectos. Antes se recomendaba administrar fármacos no despolarizantes antes de la succinilcolina para mitigar el aumento de la PIC, pero no hay evidencia suficiente para sustentar esta práctica.

La relación entre las fasciculaciones musculares y el dolor muscular posoperatorio es controversial. Los estudios indican resultados variables con la prevención de las fasciculaciones y el dolor muscular subsiguiente. Aunque existe una preocupación teórica sobre la extrusión del vítreo en pacientes con lesiones abiertas del globo ocular que reciben succinilcolina, no hay reportes publicados de esta complicación. Los anestesiólogos aún utilizan la succinilcolina como relajante muscular en casos con lesiones abiertas del globo ocular, con o sin un fármaco concomitante que evite las fasciculaciones. De igual manera, el aumento de la presión intragástrica que se ha medido nunca ha tenido relevancia clínica, quizá porque se

contrarresta por un incremento correspondiente en la presión del esfínter esofágico inferior.

Hiperpotasemia

En circunstancias normales, el potasio sérico tiene un aumento mínimo (0 a 0.5 meq/L) cuando se administra succinilcolina. Sin embargo, en ciertos trastornos puede haber un incremento rápido y drástico en el potasio sérico como respuesta a la succinilcolina. Estas respuestas hiperpotasémicas patológicas ocurren por dos mecanismos distintos: incremento del receptor y rabiomiólisis. En cualquiera de estas situaciones, el aumento del potasio puede ser de 5 a 10 meq/L; en unos cuantos minutos, causa arritmias o paro cardíaco hiperpotasémico.

Existen dos formas de receptores postsinápticos en la unión: maduros (de la unión) e inmaduros (fuera de la unión). Cada receptor se compone de cinco proteínas dispuestas en círculo alrededor de un canal común. Ambos tipos de receptores tienen dos subunidades α , la ACo debe unirse a ambas para abrir el canal y producir la despolarización y la contracción muscular. Cuando se produce el aumento de receptores, los receptores maduros en la placa terminal motora y alrededor de ésta, se convierten en receptores inmaduros de manera gradual en un lapso de tres a cinco días y se propagan por toda la membrana muscular. Los receptores inmaduros se caracterizan por su baja conductancia y tiempo prolongado de abertura del canal (4 veces más larga que en los receptores maduros), lo que incrementa la liberación de potasio. La mayoría de las entidades relacionadas con hiperpotasemia durante el uso urgente de succinilcolina son resultado del incremento de receptores. Resulta interesante que estos mismos receptores nicotínicos fuera de la unión sean relativamente resistentes a los fármacos no despolarizantes, por lo que es probable que se necesiten dosis más altas de vecuronio, pancuronio o rocuronio para producir parálisis. Éste no es un problema en la SRI urgente, para la que se usan dosis completas de intubación varias veces mayores a la ED95 (dosis efectiva 95%) para parálisis.

La hiperpotasemia también puede ocurrir en la rabiomiólisis, por lo general relacionada con miopatías, en particular las formas hereditarias de distrofia muscular. Cuando hay hiperpotasemia grave por rabiomiólisis, la mortalidad se aproxima a 30%, casi tres veces mayor que en los casos con incremento de los receptores. Es probable que este aumento en la mortalidad se relacione con miocardiopatía coexistente. La succinilcolina es una toxina para membranas inestables en cualquier paciente con una miopatía y debe evitarse.

Los pacientes con los trastornos siguientes están en riesgo de hiperpotasemia inducida por succinilcolina:

A. Incremento de receptores

- a. Quemaduras**—En las víctimas de quemaduras, la sensibilización de receptores fuera de la unión adquiere relevancia clínica 3 a 5 días después de la quemadura. Dura un tiempo indefinido, al menos hasta la cicatrización completa del área quemada. Si la quemadura se infecta o la cicatrización se retrasa, el paciente permanece en riesgo de hiperpotasemia. Es prudente evitar

la succinilcolina en pacientes quemados fuera de esta ventana si hay duda sobre el estado de las lesiones. El porcentaje de superficie corporal quemada no tiene una correlación adecuada con la magnitud de la hiperpotasemia. Hay reportes de hiperpotasemia considerable en pacientes con quemaduras de sólo 8% de la superficie corporal (menor a la superficie de un brazo), pero esto es poco común. La mayoría de las intubaciones urgentes en pacientes quemados se realiza dentro de la ventana segura de 3 a 5 días. Sin embargo, si se requiere una intubación tardía, el rocuronio y el vecuronio son alternativas excelentes.

- b. Desnervación**—El paciente que sufre un fenómeno de desnervación, como la lesión de la médula espinal o un accidente vascular cerebral, está en riesgo de hiperpotasemia desde alrededor del tercer día posterior al incidente y hasta seis meses después. Los pacientes con trastornos neuromusculares progresivos, como la esclerosis múltiple o la esclerosis lateral amiotrófica, siempre están en riesgo de hiperpotasemia. De igual manera, las personas con trastornos neuromusculares transitorios, como el síndrome de Guillain-Barré o el botulismo por una herida, pueden desarrollar hiperpotasemia después del día 3, según la gravedad de la enfermedad. Mientras la enfermedad neuromuscular sea dinámica, habrá un incremento de los receptores fuera de la unión, lo que eleva el riesgo de hiperpotasemia. Estas situaciones clínicas específicas deben considerarse contraindicaciones absolutas para la succinilcolina durante los periodos de tiempo señalados.
- c. Lesiones por aplastamiento**—Los datos sobre las lesiones por aplastamiento son escasos. La respuesta hiperpotasémica comienza casi 3 días después de la lesión, similar a la desnervación, y persiste varios meses después de que la curación parece completa. El mecanismo parece ser el incremento de receptores.
- d. Infecciones graves**—Esta entidad parece relacionarse con infecciones graves establecidas, casi siempre en el ambiente de la unidad de cuidados intensivos (UCI), y con la inmovilidad relativa de la persona que acompaña a estos trastornos. El mecanismo es el incremento de receptores, pero no se conoce el fenómeno iniciador. La atrofia por desuso muscular corporal total y la desnervación química de los receptores para ACo, sobre todo relacionada con las infusiones prolongadas de RM, parece impulsar los cambios patológicos en los receptores. De nuevo, el periodo con riesgo comienza desde tres días después del inicio de la infección y continúa por tiempo indefinido, mientras el proceso patológico sea dinámico. Cualquier infección grave, prolongada y debilitante debe llevar a considerar esta posibilidad.

B. Miopatía

La succinilcolina está absolutamente contraindicada en pacientes con miopatías hereditarias, como la distrofia muscular. La hiperpotasemia miopática puede ser devastadora por los efectos combinados del incremento de receptores y la rabdomiólisis. Éste es un problema difícil, en particular en pediatría cuando un niño con distrofia muscular no detectada recibe succinilcolina. La succinilcolina tiene una advertencia en recuadro negro que desaconseja su empleo en la

anestesia pediátrica electiva, pero aún es el relajante muscular de elección para la intubación de urgencia. Cualquier paciente con sospecha de miopatía debe intubarse con relajantes musculares no despolarizantes, no con succinilcolina.

C. Hiperpotasemia preexistente

La hiperpotasemia por sí misma no es una contraindicación absoluta para la succinilcolina. Hay poca evidencia de que el aumento en el potasio normal inducido por la succinilcolina de 0 a 0.5 meq/L sea dañino para los pacientes con hiperpotasemia preexistente, pero que no tienen otro riesgo de hiperpotasemia grave inducida por succinilcolina por alguno de los mecanismos descritos en la sección previa. En realidad, sólo hay un informe publicado que documenta este fenómeno. A pesar de esta falta de evidencia significativa, existe una preocupación difundida de que los pacientes con hiperpotasemia secundaria a lesión renal aguda o trastornos acidóticos, como la cetoacidosis diabética, tengan probabilidad de desarrollar arritmias cardíacas por la administración de succinilcolina. El estudio más grande que examinó el uso de succinilcolina en pacientes con insuficiencia renal crónica (incluida hiperpotasemia documentada antes de la intubación) no identificó efectos adversos relacionados con la succinilcolina. Por lo tanto, una conducta razonable es asumir que el uso de succinilcolina es seguro en pacientes con hiperpotasemia o insuficiencia renal preexistentes, a menos que el electrocardiograma (ya sea el trazo en el monitor o el ECG de 12 derivaciones) muestre evidencia de inestabilidad miocárdica por hiperpotasemia (prolongación del intervalo PR o del complejo QRS).

Bradycardia

Tanto en adultos como en niños, las dosis repetidas de succinilcolina pueden producir bradicardia y puede ser necesaria la administración de atropina.

Bloqueo neuromuscular prolongado

El bloqueo neuromuscular prolongado puede ser resultado de la deficiencia adquirida de HESC, la ausencia congénita de esta enzima o la presencia de una forma atípica de HESC. Cualquiera de estas tres situaciones retrasa la degradación de succinilcolina y prolonga la parálisis. La deficiencia adquirida de HESC puede ser resultado de enfermedad hepática, abuso crónico de cocaína, embarazo, quemaduras, anticonceptivos orales, metoclopramida, bambuterol o esmolol. Una reducción de 20% en los valores normales aumenta el tiempo de apnea en casi 3 a 9 min. La variante más grave (0.04% de la población) produce parálisis prolongada por 4 a 8 horas.

Hipertermia maligna

El antecedente personal o familiar de HM es una contraindicación absoluta para el uso de succinilcolina. La HM es una miopatía caracterizada por una anomalía genética en la membrana del músculo esquelético del receptor Ry (rianodina). Puede desencadenarse por anestésicos halogenados, succinilcolina, el ejercicio vigoroso o el estrés emocional. Después del fenómeno desencadenante, su inicio puede ser agudo y

progresivo o retrasarse por horas. La consciencia difundida de la HM, el diagnóstico temprano y la disponibilidad de dantroleno han reducido la mortalidad desde la elevada cifra de 70% a menos de 5%. La pérdida aguda del control del calcio intracelular produce una cascada de fenómenos de progresión rápida manifestada sobre todo por aumento del metabolismo, rigidez muscular, inestabilidad autonómica, hipoxia, hipotensión, acidosis láctica grave, hiperpotasemia, mioglobulinemia y coagulación intravascular diseminada. El aumento en la temperatura es una manifestación tardía. La presencia de más de uno de estos signos clínicos sugiere HM.

El espasmo del músculo masetero, alguna vez señalado como el rasgo distintivo de la HM, no es patognomónico. La succinilcolina puede inducir espasmo del masetero aislado como una respuesta exagerada en la unión neuromuscular, sobre todo en niños.

El tratamiento de la HM consiste en suspender el factor desencadenante sospechado o conocido y administrar de inmediato dantroleno sódico. El dantroleno es esencial para la reanimación exitosa y debe administrarse en cuanto se considere probable el diagnóstico. El dantroleno es un derivado de la hidantoína que actúa de manera directa en el músculo esquelético, donde previene la liberación de calcio del retículo sarcoplásmico sin afectar la recaptación de calcio. La dosis inicial es 2.5 mg/kg IV, repetida cada 5 min hasta que se obtenga la relajación muscular o se administre la dosis máxima, 10 mg/kg. El dantroleno no tiene efectos colaterales graves. Además deben aplicarse medidas para controlar la temperatura corporal, el balance acidobásico y la función renal. Todos los casos de HM requieren vigilancia frecuente del pH, gases sanguíneos arteriales y el potasio sérico. Es probable que sea necesario el tratamiento inmediato e intensivo de la hiperpotasemia con la administración de gluconato de calcio, insulina y bicarbonato de sodio. Es interesante mencionar que la parálisis completa con RM no despolarizantes previene la HM desencadenada por succinilcolina. No existe un solo reporte de HM relacionada con el uso de succinilcolina en los SU. El número telefónico de la línea de urgencia para HM es 1-800-MH-HYPER (1-800-644-9737) (en Estados Unidos y Canadá) con atención las 24 h del día, todos los días de la semana. Pedir por el “índice cero”. El correo electrónico de la Malignant Hyperthermia Association of the United States (MHAUS) es mhaus@norwich.net y la página web es www.mhaus.org.

Trismo/espasmo del músculo masetero

En ocasiones, la succinilcolina puede causar trismo/espasmo transitorio del músculo masetero, sobre todo en niños. Esto se manifiesta por rigidez muscular mandibular acompañada de flacidez muscular en las extremidades. El tratamiento previo con dosis de RM no despolarizantes para prevenir las fasciculaciones no evita el espasmo del masetero. Si el espasmo del masetero interfiere con la intubación, debe administrarse una dosis para intubación de un fármaco no despolarizante competitivo (p. ej., rocuronio, 1 mg/kg), lo cual relajará los músculos afectados. Es posible que el paciente necesite VBVM hasta que la relajación sea completa y la intubación sea posible. El espasmo del masetero obliga a considerar con seriedad el diagnóstico de HM (véase la explicación previa).

BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES COMPETITIVOS

| RM no despolarizantes (competitivos) | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|--|----------------|-----------------------|
| | Dosis para intubación (mg/kg) | Tiempo hasta la parálisis adecuada para intubación (s) | Duración (min) | Categoría en embarazo |
| Rocuronio | 1.0-1.2 | 60 | 40-60 | B |
| Vecuronio | 0.01 como cebador, luego 0.15 | 75-90 | 60-75 | C |

Farmacología clínica

Los RM no despolarizantes, o competitivos, compiten con la acción de la ACo y la bloquean en los receptores nicotínicos colinérgicos postsinápticos de la placa terminal motora. El bloqueo se produce por la unión competitiva con una o ambas subunidades α del receptor, lo que impide el acceso de la ACo a ambas subunidades α , lo cual es un requisito para la despolarización muscular. Este bloqueo competitivo se caracteriza por la ausencia de fasciculaciones. Puede revertirse con inhibidores de la ACoE, que en condiciones normales impiden el metabolismo de la ACo. Los inhibidores de la ACoE producen la reacumulación de ACo en la placa terminal motora, la cual compite con los RM competitivos y favorece la contracción muscular.

En su mayor parte, los RM no despolarizantes se eliminan mediante degradación de Hofmann (atracurio y cisatracurio) o se excretan sin cambios en la bilis (vecuronio y rocuronio), aunque existe un metabolismo y excreción renal limitados del vecuronio y el rocuronio. Estos fármacos se dividen en dos grupos: los compuestos bencilisoquinolina (p. ej., D-tubocurarina, atracurio y mivacurio) y los compuestos aminoesteroides (p. ej., rocuronio y vecuronio). De los dos grupos, los aminoesteroides son los únicos fármacos que se usan con frecuencia para la SRI urgente y la parálisis posterior a la intubación.

En general, los aminoesteroides no inducen liberación de histamina ni causan bloqueo ganglionar. Varían en proporción inversa respecto a su potencia y tiempo hasta el inicio del efecto (los compuestos más potentes requieren más tiempo para actuar) y tienen diferencias en sus efectos vagolíticos (es decir, moderados con pancuronio, ligeros con rocuronio y ausentes con vecuronio).

Estos fármacos se subdividen, además, con base en la duración de su actividad, que depende del metabolismo y la excreción. Ninguno tiene la duración tan breve de la succinilcolina. El pancuronio tiene un efecto más duradero que el vecuronio y el rocuronio, por lo que es una distante tercera opción para la SRI. Aunque el pancuronio se excreta sobre todo por vía renal, 10 a 20% se metaboliza en el hígado. El vecuronio es más lipófilo, por lo que se absorbe con más facilidad. Se elimina sobre todo en la bilis y mantiene muy bien la estabilidad cardiovascular. El rocuronio es lipófilo y se excreta en la bilis. Los autores recomiendan el rocuronio para la SRI

urgente porque el tiempo de inicio y duración de su efecto son los más cortos de todos los RM no despolarizantes.

El efecto de los RM no despolarizantes puede revertirse con la administración de inhibidores de la ACoE, como neostigmina, 0.06 a 0.08 mg/kg IV, después de una recuperación espontánea significativa (40%). La atropina, 0.01 mg/kg IV, o glucopirrolato, 0.01 a 0.005 mg/kg IV, pueden administrarse en forma habitual para bloquear la estimulación muscarínica excesiva (síndrome SLUDGE: Salivación, Lagrimeo, Urinario (micción), Diarrea, molestia Gastrointestinal, Emesis). La reversión del bloqueo nunca está indicada después del control urgente de la vía aérea.

Un nuevo compuesto selectivo para la reversión de rocuronio, el sugammadex, ya está aprobado en Estados Unidos. Su estructura molecular cónica hueca de polisacárido encapsula el rocuronio, lo que revierte el bloqueo neuromuscular sin los efectos colaterales muscarínicos de los inhibidores de la ACoE. La respiración espontánea se restablece en casi 1 min, en comparación con más de 5 min con los inhibidores de la ACoE. Además, el sugammadex es eficaz en poco tiempo, sin importar el grado de bloqueo neuromuscular, y no es necesario que haya ninguna recuperación espontánea antes de iniciar la reversión. Véase la sección “Evidencia” para obtener más detalles.

Indicaciones y contraindicaciones

Los RM no despolarizantes tienen una función con múltiples fines en el control urgente de la vía aérea. El rocuronio es el RM no despolarizante preferido para la SRI urgente. Si no se tiene rocuronio, el vecuronio es una alternativa, aunque el tiempo de inicio más prolongado puede representar un problema. Cualquiera de los fármacos no despolarizantes es adecuado para mantener la parálisis después de la intubación, cuando ésta se desea. La única contraindicación para un RM no despolarizante es la anafilaxia previa confirmada a ese fármaco. Los pacientes con miastenia grave son sensibles a los RM y es probable que tengan parálisis más intensa o más prolongada con una dosis determinada.

Dosis y uso clínico

El rocuronio, 1.0 a 1.2 mg/kg IV, es el RM no despolarizante de uso más frecuente para la SRI. Produce parálisis adecuada para intubación de manera consistente a los 60 s, sobre todo cuando se usa una dosis suficiente de un fármaco para inducción (sedante), ya que éste también produce relajación sustancial. Si no se cuenta con rocuronio, puede administrarse vecuronio con un régimen de cebadura. Se administra una dosis preparatoria de 0.01 mg/kg, seguida 3 min después por una dosis de intubación de 0.15 mg/kg. El pancuronio no se recomienda para la SRI urgente por su tiempo de inicio prolongado.

Para el control posterior a la intubación, cuando se desea bloqueo neuromuscular continuo, es adecuado el uso de vecuronio en dosis de 0.1 mg/kg IV, o pancuronio en dosis de 0.1 mg/kg IV, junto con la sedación apropiada ([caps. 20](#) y [30](#)). La [tabla 22-1](#) lista el tiempo de inicio y la duración del efecto de las dosis paralizantes habituales de

todos los RM de uso frecuente. Los tiempos de inicio y las duraciones son para las dosis específicas listadas, que son menores a las que se usan para la intubación.

**TABLA
22-1**

Inicio y duración del efecto de los relajantes musculares

| Fármaco | Dosis (mg/kg) | Tiempo hasta el bloqueo máximo (min) | Tiempo hasta la recuperación (min) | |
|-----------------------------------|---------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------|
| | | | 25% | 75% |
| Amina cuaternaria | | | | |
| Succinilcolina | 1.0 | 1.1 | 8 | 11 (90%) |
| Compuestos aminoesteroides | | | | |
| Pancuronio | 0.1 | 2.9 | 86 | — |
| Vecuronio | 0.1 | 2.4 | 44 | 56 |
| Rocuronio | 0.6 | 1.0 | 43 | 66 |

Tomada con autorización de Hunter JM. Drug therapy: new neuromuscular blocking drugs. *N Engl J Med.* 1995;332:1691-1699.

Efectos adversos

De los tres compuestos aminoesteroides, el pancuronio es el menos costoso, pero puede ser el menos conveniente, ya que tiende a causar taquicardia. Los RM no despolarizantes casi siempre son menos deseables que la succinilcolina para la intubación, por el mayor tiempo hasta la parálisis, el efecto prolongado o ambos. Su tiempo de inicio se acorta con la administración de una dosis más alta para intubación (a diferencia de la dosis ED95 [tabla 22-1] usada para inducir parálisis quirúrgica), pero esto prolonga más el efecto. La disponibilidad del compuesto de reversión rápida y efectiva, sugammadex, puede ampliar mucho el uso de los RM no despolarizantes en la SRI urgente.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es la ventaja de un RM frente a la intubación sólo bajo sedación profunda en la SRI?** La SRI con un RM es el estándar de atención actual para la intubación urgente. Múltiples estudios prospectivos y datos de registros de SU confirman la elevada tasa de éxito de la SRI con RM cuando la realizan operadores experimentados, tanto en pacientes adultos como en niños.¹⁻³
- **¿Existe algún RM no despolarizante tan eficaz como la succinilcolina para la SRI urgente?** Múltiples estudios han comparado la succinilcolina con el rocuronio y el vecuronio para la intubación. Todos concluyen que los dos fármacos son similares, pero no idénticos. Las revisiones recientes que comparan succinilcolina y rocuronio para la SRI en los SU en manos de médicos de urgencias no muestran una diferencia significativa del éxito de la

intubación entre los dos fármacos.⁴⁻⁹ La dosis de rocuronio es crucial para el éxito de la SRI. La dosis correcta de rocuronio en esta situación es 1.0 a 1.2 mg/kg, no 0.6 mg/kg como se recomienda a menudo. Una revisión Cochrane de 2015 concluyó que la dosis de 1.2 mg/kg produce condiciones para intubación equivalentes a la succinilcolina, pero la duración del efecto es mayor que la de 1.0 mg/kg y mucho mayor que el de la succinilcolina.⁷ La duración de la dosis de 1.0 mg/kg es de 46 minutos.

- **¿Cuál es la dosis correcta de succinilcolina para la SRI?** Las condiciones para la intubación tienen relación directa con la dosis de succinilcolina usada; se obtienen excelentes condiciones para la intubación en más de 80% de los pacientes que reciben 1.5 mg/kg o más de succinilcolina.¹⁰ El aumento de la dosis de 1.5 a 2 mg/kg IV prolonga la duración del efecto sólo de 5.2 a 7.5 min, lo que refuerza la idea de que la vida media de la succinilcolina *in vivo* es cercana a 1 min. Hay evidencia suficiente de que las dosis menores de succinilcolina producen condiciones inferiores para la intubación. Por lo tanto, los autores recomiendan con firmeza la dosis de 1.5 mg/kg (o más) de succinilcolina para la SRI urgente.
- **¿Cuál es la dosis correcta de rocuronio para la SRI?** La dosis óptima de rocuronio para la SRI es 1.0 a 1.2 mg/kg.⁴ Esta dosis produce las condiciones adecuadas para intubar y una tasa de éxito similar a la succinilcolina.
- **Uso de succinilcolina en pacientes con lesiones abiertas del globo ocular.** La succinilcolina se ha vinculado con un aumento en la presión intraocular. Sin embargo, nunca se ha publicado un caso de extrusión del vítreo después del uso de succinilcolina en un paciente con una lesión abierta del globo. Por lo tanto, los autores recomiendan que el RM para la SRI en pacientes con lesiones oculares abiertas se elija como en cualquier otra persona.
- **Uso de succinilcolina en las lesiones por desnervación (accidente vascular cerebral, síndrome de Guillain-Barré, polio, traumatismo de la médula espinal, miastenia grave, etc.).** Las lesiones por desnervación producen un cambio en el número y función de los receptores para ACo en la unión y fuera de ella desde 3 a 5 días después de la lesión.^{11,12} Esto puede causar aumentos masivos del potasio sérico que producen paro cardíaco. El uso de succinilcolina es seguro hasta 3 días después de la desnervación y luego debe evitarse hasta que la atrofia muscular sea completa y el trastorno ya no sea dinámico.
- **Uso de succinilcolina en pacientes con miopatía (distrofia muscular, rabiomiólisis, lesiones por aplastamiento, inmovilidad prolongada, etc.).** La información sobre este fenómeno es escasa. Las miopatías causan hiperpotasemia por un mecanismo similar a la desnervación; es decir, por cambios en la función y densidad de los receptores para ACo.¹³ Las miopatías congénitas se consideran contraindicaciones absolutas para la succinilcolina; su uso en pacientes con miopatías puede causar rabiomiólisis y paro hiperpotasémico resistente a la reanimación.^{14,15} La hiperpotasemia secundaria a una miopatía oculta y no diagnosticada debe considerarse en niños que sufren paro cardíaco después de la succinilcolina.¹⁶ Cuando se atiende a un paciente

con rhabdomiólisis identificada, debe evitarse la succinilcolina.

- **Uso de succinilcolina en pacientes con hiperpotasemia preexistente.** Hasta ahora, pocos estudios han examinado el riesgo de succinilcolina en pacientes con hiperpotasemia.¹⁷ En un metaanálisis, Thapa y Brill encontraron cuatro estudios con grupo testigo en pacientes con y sin insuficiencia renal, y no hubo casos en los que el potasio sérico aumentara más de 0.5 meq/L.¹⁸ La serie más grande, que incluyó más de 40 000 pacientes que recibieron anestesia general, identificó a 38 adultos y niños con hiperpotasemia (5.6 a 7.6 meq/L) al momento de recibir la succinilcolina. Ninguna de estas personas tuvo un efecto adverso y los autores calcularon que la probabilidad máxima de un efecto adverso relacionado con la succinilcolina en pacientes hiperpotasémicos es de 7.9%.¹⁷ El antiguo dogma de evitar la succinilcolina en cualquier persona con insuficiencia renal no es válido, y la independencia de la succinilcolina de la excreción renal la convierte en un excelente fármaco a considerar cuando la función renal está alterada.^{19,20} Se recomienda que en presencia o sospecha de hiperpotasemia (p. ej., nefropatía en etapa terminal), se use un fármaco alternativo, como el rocuronio, para la SRI. Por lo demás, la insuficiencia renal, o la hiperpotasemia nominal (es decir, sin cambios ECG), no es contraindicación para la succinilcolina.
- **Evidencia sobre sugammadex.** La forma molecular de sugammadex le permite encapsular al rocuronio y revertir el bloqueo neuromuscular.²⁰ Los estudios iniciales demuestran la reversión segura y eficaz del bloqueo neuromuscular por rocuronio en menos de 2 min.^{8,21-24}

REFERENCIAS

1. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363.e1-370.e1.
2. Pallin DJ, Dwyer RC, Walls RM, *et al.* Techniques and trends, success rates, and adverse events in emergency department pediatric intubations: a report from the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med.* 2016;67:610.e1-615.e1.
3. Wilcox SR, Bittner EA, Elmer J, *et al.* Neuromuscular blocking agent administration for emergent tracheal intubation is associated with decreased prevalence of procedure-related complications. *Crit Care Med.* 2012;40(6):1808-1813.
4. Perry JJ, Lee JS, Sillberg VA, *et al.* Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008; (2):CD002788. doi:10.1002/14651858. CD002788.pub2
5. Patanwala AE, Stahle SA, Sakles JC, *et al.* Comparison of succinylcholine and rocuronium for first-attempt intubation success in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2011;18(1):10-14.

6. Herbstritt A, Amarakone K. Towards evidence-based emergency medicine: best BETs from the manchester royal infirmary. BET 3: Is rocuronium as effective as succinylcholine at facilitating laryngoscopy during rapid sequence intubation? *Emerg Med J.* 2012;29(3):256-258.
7. Tran DTT, Newton EK, Mount VAH, *et al.* Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; (10):CD002788. doi:10.1002/14651858. CD002788.pub3
8. Sørensen MK, Bretlau C, Gätke MR, *et al.* Rapid sequence induction and intubation with rocuronium-sugammadex compared with succinylcholine: a randomized trial. *Br J Anaesth.* 2012;108(4):682-689.
9. Marsch SC, Steiner L, Bucher E, *et al.* Succinylcholine versus rocuronium for rapid sequence intubation in intensive care: a prospective, randomized controlled trial. *Crit Care.* 2011;15(4):R199. doi:10.1186/cc10367
10. Naguib M, Samarkandi AH, El-Din ME, *et al.* The dose of succinylcholine required for excellent endotracheal intubating conditions. *Anesth Analg.* 2006;102(1):151-155.
11. Martyn JA, White DA, Gronert GA, *et al.* Up-and-down regulation of skeletal muscle acetylcholine receptors. Effects on neuromuscular blockers. *Anesthesiology.* 1992;76(5):822-843.
12. Gronert GA, Theye RA. Pathophysiology of hyperkalemia induced by succinylcholine. *Anesthesiology.* 1975;43(1):89-99.
13. Smith CL, Bush GH. Anaesthesia and progressive muscular dystrophy. *Br J Anaesth.* 1985;57(11):1113-1118.
14. Gronert GA. Cardiac arrest after succinylcholine: mortality greater with rhabdomyolysis than receptor upregulation. *Anesthesiology.* 2001;94(3):523-529.
15. Larach MG, Rosenberg H, Gronert GA, *et al.* Hyperkalemic cardiac arrest during anesthesia in infants and children with occult myopathies. *Clin Pediatr.* 1997;36(1):9-16.
16. Schow AJ, Lubarsky DA, Olson RP, *et al.* Can succinylcholine be used safely in hyperkalemic patients? *Anesth Analg.* 2002;95(1):119–122, table of contents.
17. Thapa S, Brull SJ. Succinylcholine-induced hyperkalemia in patients with renal failure: an old question revisited. *Anesth Analg.* 2000;91(1):237-241.
18. Powell DR, Miller R. The effect of repeated doses of succinylcholine on serum potassium in patients with renal failure. *Anesth Analg.* 1975;54(6):746-748.
19. Koide M, Waud BE. Serum potassium concentrations after succinylcholine in patients with renal failure. *Anesthesiology.* 1972;36(2):142-145.
20. Sacan O, White PF, Tufanogullari B, *et al.* Sugammadex reversal of rocuronium-induced neuromuscular blockade: a comparison with neostigmine-glycopyrrolate and edrophonium-atropine. *Anesth Analg.* 2007;104(3):569–574. doi:10.1213/01.ane.0000248224.42707.48
21. Suy K, Morias K, Cammu G, *et al.* Effective reversal of moderate rocuronium or vecuronium-induced neuromuscular block with sugammadex, a selective relaxant binding agent. *Anesthesiology.* 2007;106(2):283-288.
22. Groudine SB, Soto R, Lien C, *et al.* A randomized, dose-finding, phase II study

- of the selective relaxant binding drug, sugammadex, capable of safely reversing profound rocuronium-induced neuromuscular block. *Anesth Analg*. 2007;104(3):555–562. doi:10.1213/01.ane.0000260135.46070.c3
23. Sparr HJ, Vermeyen KM, Beaufort AM, *et al*. Early reversal of profound rocuronium-induced neuromuscular blockade by sugammadex in a randomized multicenter study: efficacy, safety, and pharmacokinetics. *Anesthesiology*. 2007;106(5):935-943. doi:10.1097/01.anes.0000265152.78943.74
 24. Schaller SJ, Fink H. Sugammadex as a reversal agent for neuromuscular block: an evidence-based review. *Core Evid*. 2013;8:57-67.

Capítulo 23

Anestesia y sedación para la intubación del paciente despierto

Alan C. Heffner y Peter M.C. DeBlieux

INTRODUCCIÓN

Los seres humanos protegen su vía aérea a cualquier costo. En general, es imposible incluso entrever la glotis con un laringoscopio en un paciente despierto y consciente. Los métodos endoscópicos “con el paciente despierto” referidos en el algoritmo para la vía aérea difícil rara vez se realizan sin asistencia farmacológica. Incluso en pacientes inconscientes debido a su enfermedad, la sensibilidad debe atenuarse con una combinación de anestesia local y sedación sistémica para facilitar la laringoscopia diagnóstica y terapéutica.

Con un enfoque en el control urgente de la vía aérea, la intubación con el “paciente despierto” a menudo está indicada en situaciones en las que se sospecha que la anatomía de la vía aérea es anormal y la laringoscopia será difícil. Como regla general, la anestesia local se optimiza primero para limitar la posibilidad de efectos adversos de la sedación sistémica. En pacientes poco cooperadores o descompensados, la sedación puede predominar sobre la anestesia local.

DESCRIPCIÓN

La laringoscopia en el paciente despierto tiene dos funciones, ambas aplicables en pacientes en los que se anticipa una intubación difícil: 1) determinar si la intubación es factible, lo que facilita la decisión sobre el uso de relajantes musculares para completar el procedimiento y 2) facilitar la intubación, sobre todo en circunstancias en las que la vía aérea del paciente se deteriora, como en el angioedema, quemaduras de la vía aérea superior o traumatismo, durante las cuales es deseable mantener al paciente respirando mientras se realiza la intubación.

El examen del paciente despierto para determinar si es factible la intubación nasal u oral puede hacerse de dos maneras. Se inserta un videoendoscopio o endoscopio de

fibra óptica flexible por la nariz para valorar la anatomía periglótica en pacientes con enfermedad o lesión aguda del cuello a fin de confirmar si es posible la intubación nasal u oro-traqueal. Esto puede hacerse rápido con anestesia nasal tópica y sedación mínima, si acaso.

La segunda técnica requiere un laringoscopio estándar o con capacidad de video para realizar la laringoscopia, con la intención de confirmar la visualización glótica. La laringoscopia rígida en el paciente despierto causa mayor estimulación y requiere anestesia local y sedación más intensas que la endoscopia flexible. La anestesia local concentrada en la boca, bucofaringe y laringofaringe facilita el procedimiento y disminuye la dosis necesaria de sedante sistémico. Si la vista de la glotis es adecuada, el profesional que controla la vía aérea puede proceder a la intubación del paciente despierto o puede retirar el laringoscopio y realizar una secuencia rápida de intubación (SRI). La técnica depende de la situación clínica.

- Si la vía aérea difícil es dinámica y evoluciona, es recomendable intubar al paciente durante la laringoscopia mientras está despierto, ya que puede incrementarse con rapidez la dificultad para controlar la vía aérea por la propia enfermedad o como consecuencia de la manipulación laringoscópica. Si existe una preocupación razonable de que la vía aérea pudiera cambiar, debe intentarse la intubación en la primera buena oportunidad.
- Si la dificultad para el control de la vía aérea se debe a un trastorno subagudo o crónico y dificulta la intubación más que la razón primaria para la crisis respiratoria (p. ej., enfermedad maxilofacial o inmovilidad de la columna cervical), el objetivo es confirmar la factibilidad de la intubación. Después de visualizar la glotis se retira el laringoscopio y se realiza una SRI apropiada, con el conocimiento de que la vía aérea está al alcance y es muy improbable que se deteriore entre un paso y otro. Los casos de evolución lenta, enfermedad aguda (p. ej., infección y quemadura por inhalación) son oportunidades razonables para emplear esta misma técnica. Se preparan los suministros y fármacos adecuados antes de la primera laringoscopia para reducir el retraso de la SRI definitiva.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

La intubación del paciente despierto está indicada cuando el profesional que controla la vía aérea no tiene la certeza de que el intercambio gaseoso se garantice con las técnicas de rescate de la vía aérea en caso que el paciente quedara apneico ([caps. 2 y 3](#)). Aunque la valoración de la dificultad para controlar la vía aérea la define como posiblemente difícil si cumple al menos uno de varios marcadores (LEMON), el grado de la dificultad percibida y la decisión de usar una técnica de SRI o una para el paciente despierto depende del paciente y de la experiencia y criterio del médico. La anestesia local de la vía aérea superior, con o sin sedación, facilita la endoscopia de la vía aérea superior, incluso si no se anticipa la intubación. Las indicaciones frecuentes incluyen la exploración de la vía aérea en busca de un cuerpo extraño, supraglotitis,

disfonía, estridor y contusiones o heridas penetrantes del cuello.

La única contraindicación al uso de esta estrategia es un paciente que requiere un control inmediato de la vía aérea. Las situaciones en las que la vía aérea se deteriora con rapidez requieren control inmediato por otros medios, ya que no hay tiempo suficiente para preparar al paciente antes de la intervención (cap. 3, donde se describen situaciones en que el personal de salud se ve “obligado a actuar”). El tiempo suficiente y la cooperación del paciente (casi siempre con el uso de anestesia y sedación) son las limitaciones más importantes para la endoscopia con el individuo despierto. Además, las secreciones copiosas o la sangre en la vía aérea obstaculizan los esfuerzos para aplicar anestesia efectiva a la vía aérea y puede dificultar la vista indirecta en la endoscopia.

FACTORES DE LA ANESTESIA LOCAL

La anestesia local de la vía aérea puede ser tópica, inyectada o una combinación de ambas técnicas. La elección de un anestésico local depende de las propiedades del fármaco y de cómo se suministra (concentración y formulación: acuosa, gel, ungüento). La anestesia local potente permite visualizar la vía aérea con poca o ninguna sedación. Como regla general, la anestesia local debe optimizarse antes de administrar el sedante al paciente de alto riesgo seleccionado para esta técnica.

Las secreciones en la vía aérea son una barrera para los anestésicos tópicos y pueden diluir los fármacos aplicados o barrerlos de la región en la que se busca que tengan efecto. Los antisialogogos son auxiliares efectivos para reducir la producción de secreciones y mejorar la anestesia tópica y las condiciones para la endoscopia. El fármaco preferido es el glucopirrolato, un antimuscarínico. La principal limitación es el tiempo hasta lograr la sequedad efectiva, que es de 10 a 20 min después de la administración intravenosa (IV) (0.005 mg/kg de glucopirrolato; dosis habitual en el adulto, 0.4 mg IV). Cuando se cuenta con el tiempo suficiente, incluso si sólo son 10 min, es recomendable administrar glucopirrolato para facilitar la anestesia local de la vía aérea superior.

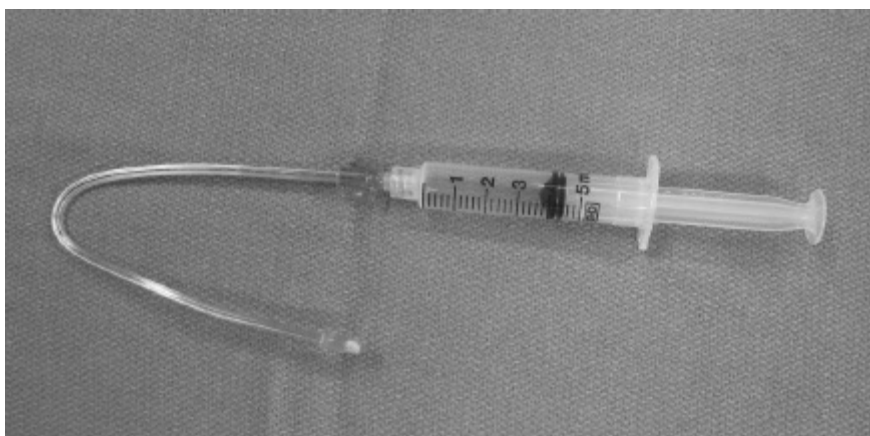
La lidocaína se favorece todavía para la anestesia tópica de la vía aérea por su rápido inicio de acción (2 a 5 min hasta el efecto máximo), seguridad y amplia disponibilidad. Las soluciones acuosas en concentraciones de 2% (20 mg/mL) a 4% (40 mg/mL) son ideales para la administración tópica por nebulización. La adición de epinefrina no aporta ventaja alguna.

Los anestésicos aplicados a las mucosas experimentan absorción sistémica rápida. La dosis máxima segura de anestésico tópico aplicado a las mucosas depende del método y momento de administración. Aunque los lineamientos usuales para la dosis pueden ser demasiado conservadores cuando se administran fármacos en aerosol o atomizador, se recomienda una dosis máxima de lidocaína de 4 mg/kg. Es improbable que este límite se rebase en los adultos grandes, pero en adultos pequeños y niños, la dosis debe calcularse antes de la administración. Como siempre, se requiere criterio clínico y mucha atención a los detalles cuando se aplica lidocaína a la vía aérea, a fin de lograr la anestesia efectiva sin causar efectos tóxicos.

La transformación de lidocaína acuosa en aerosol es fácil y efectiva. Los nebulizadores controlados por flujo de gas, como los que se usan en el tratamiento inhalado en el asma, es un primer paso efectivo para iniciar la anestesia local amplia (nasal, bucal y laringofaríngea) durante una situación en que se requiere control urgente de la vía aérea. Pueden administrarse 3 mL de lidocaína durante 10 minutos mientras se prepara el resto de los fármacos y el equipo. La norma es la aplicación tópica dirigida.



● FIGURA 23-1. Atomizador DeVilbiss.



● FIGURA 23-2. Dispositivo para atomización de la mucosa. La jeringa empuja la solución anestésica local por la punta atomizadora, lo que genera una neblina muy fina que puede sincronizarse con la inspiración del paciente.

Los atomizadores producen gotas más grandes que los nebulizadores. Para la anestesia tópica de la vía aérea superior, los atomizadores son más rápidos y efectivos que los nebulizadores. El atomizador DeVilbiss (fig. 23-1) y el dispositivo de atomización mucosa (LMA, North America, San Diego, CA) (fig. 23-2) son dos ejemplos de los atomizadores de uso frecuente.

La lidocaína también está disponible en gel y pasta en diversas concentraciones

para permitir la administración local directa. A menudo está indicada alguna combinación de estas formulaciones.

Anestesia nasal

La mucosa nasal está muy vascularizada y tiende a sangrar cuando se le manipula. La vasoconstricción tópica mejora el calibre de la cavidad nasal y puede prevenir la epistaxis. Aunque la evidencia que respalda esta práctica no es fuerte, hay pocas desventajas y no suele haber contraindicaciones para usarla. Se rocía e inhala solución de fenilefrina al 0.5% o de oximetazolina al 0.05% en cada narina durante 2 a 3 min antes de aplicar la anestesia local. También puede usarse cocaína al 4% (40 mg/mL), aunque la preocupación por la toxicidad sistémica ha limitado su disponibilidad a últimas fechas. Todos los anestésicos locales son efectivos cuando se usan en forma tópica en la nariz. Si están disponibles, la cocaína al 4% y tetracaína al 0.45% son muy efectivos por su penetración en los tejidos y por su capacidad para eliminar la molestia por la presión intensa que a menudo se percibe durante la manipulación nasal. La lidocaína también es efectiva (se describió antes), aunque se relaciona con disestesia ardorosa y produce anestesia menos profunda.

Las técnicas usadas con frecuencia para la anestesia nasal enfocada incluyen las siguientes:

- Nebulizar una mezcla de 3 mL de lidocaína al 2 o 4% con 1 mL de fenilefrina al 1%.
- Atomizar 1 mL del compuesto en la narina mientras se pide al paciente que inhale.
- Inyectar gel anestésico viscoso (2 a 4 mL) en las narinas con una pequeña jeringa mientras se pide al paciente que inhale. El gel también puede distribuirse por la cavidad nasal con un aplicador con punta de algodón o con la inserción de una cánula rinofaríngea. Si se planea intubar, puede introducirse un tubo endotraqueal con gel de lidocaína sobre la superficie externa de la punta distal.

Anestesia bucal

La anestesia tópica de la cavidad bucal se enfoca en la lengua para atenuar la respuesta nauseosa y para disminuir la molestia causada por la manipulación (p. ej., sujeción de la lengua con gasa para tirar de ella y desplazar la glotis hacia delante durante el examen endoscópico).

- La mejor forma de aplicar anestesia tópica a la boca es pedir al paciente que haga gargarismos con una solución acuosa de lidocaína al 2 o 4%. Esto también aumenta la anestesia de la bucofaringe y la laringofaringe.
- “Lubricar” la base de la lengua con lidocaína en pasta o ungüento aplicado con un abatelenguas. Aplicar 2 a 4 mL de lidocaína al 5% de manera uniforme en la base posterior con la lengua en protrusión. Mantener la boca abierta y la lengua protruida por varios minutos para permitir que la formulación se diluya por la base de la lengua hacia la glotis. La maniobra se facilita con el control manual

- de la lengua con gasa mientras se pide al paciente que jadee “como un perro”.
- También puede usarse un atomizador para rociar las estructuras de la cavidad bucal.

Anestesia bucofaríngea y laringofaríngea

La principal inervación sensitiva de la bucofaringe y la laringofaringe proviene del nervio glosofaríngeo ([cap. 4](#)). Aunque los pacientes cooperadores pueden hacer gargarismos con anestésico para iniciar el proceso, la mejor forma de obtener la anestesia local densa que permita la laringoscopia o la intubación del paciente despierto es con un bloqueo nervioso en la base del pilar faringopalatino (pilar amigdalino posterior, véase la [fig. 4-4](#)). A menudo se usan las siguientes dos técnicas:

- *Técnica de inyección:* se inserta una aguja amigdalina angulada calibre 23G con 1 cm de la punta expuesta 0.5 cm por detrás del punto intermedio del pilar faríngeo posterior con dirección lateral y un poco posterior ([fig. 23-3](#)). Se depositan 2 mL de lidocaína al 2% después de una aspiración negativa. Aunque este bloqueo es efectivo, no se usa mucho por la proximidad de la arteria carótida y el riesgo de inyección carotídea hasta en 5% de los casos.
- *Técnica tópica:* la técnica de “lubricar” la lengua, antes mencionada, produce anestesia efectiva de las estructuras laringofaríngeas profundas. El ungüento se licua conforme se calienta y escurre por la base del arco faringopalatino, penetra la mucosa y llega al nervio glosofaríngeo. La distribución a las valléculas y recesos piriformes causa anestesia local y bloquea la rama interna del nervio laríngeo superior, lo que produce anestesia laríngea.



● **FIGURA 23-3. Bloqueo del nervio glossofaríngeo.** Punto de inserción para una aguja amigdalina angulada calibre 23G.

Anestesia laríngea

El imperativo del secado no se aplica a la laringe. La anestesia tópica de esta estructura puede hacerse con un dispositivo de aerosol manual, un atomizador o nebulizador para rociar 2 a 4 mL de lidocaína acuosa al 4%. Como alternativa, puede bloquearse el nervio laríngeo superior, rama del nervio vago (véase [fig. 4-6](#)).

- La rama interna del nervio laríngeo superior puede bloquearse en su trayecto subyacente a la mucosa en el receso piriforme, con pinzas de Jackson para sujetar una pieza de algodón impregnada con lidocaína al 4% contra la mucosa durante un minuto ([fig. 23-4](#)).
- Este bloqueo también puede realizarse por un acceso externo al nervio, en el sitio donde perfora la membrana tirohioidea, justo por debajo del asta mayor del hueso hioides. Se introduce una aguja calibre 21 a 25 a través de la piel en dirección medial para hacer contacto con el hueso hioides en el punto más posterior posible. Luego la aguja se desplaza en sentido caudal al hioides. Puede percibirse resistencia cuando se perfora la membrana tirohioidea. Después de aspirar para descartar la entrada a la luz faríngea o a un vaso, se inyectan 3 mL de lidocaína al 2%. Si no es posible palpar el hioides o si la palpación causa demasiada molestia al paciente, se usa el cartílago tiroides como referencia. La aguja se dirige en sentido cefálico desde un punto en el cartílago tiroides, aproximadamente a un tercio de la distancia entre la línea media y el asta mayor. Las complicaciones incluyen inyección intraarterial, hematoma y distorsión de la vía aérea. Es preciso dominar la anatomía laríngea y tener experiencia con este procedimiento antes de usar esta técnica.



● **FIGURA 23-4.** Uso de pinza de Jackson para realizar un bloqueo transmucoso del nervio laríngeo superior. Una pieza sostiene una pieza de algodón empapada con lidocaína al 4% contra la mucosa durante cerca de un minuto.

Anestesia traqueal

La mejor forma de anestésicar la tráquea es en forma tópica. No es necesario secar. El anestésico local puede rociarse en la tráquea con dispositivos manuales para aerosol, un atomizador o nebulizador. Puede aplicarse más anestésico a través del conducto de trabajo durante la endoscopia flexible.

- La anestesia traqueal y laríngea puede producirse por punción de la membrana cricotiroides e inyección del anestésico local directamente en la tráquea. Una jeringa de 5 mL con 3 mL de lidocaína acuosa al 4% se conecta con un catéter IV sobre aguja calibre 20. Se puede cortar una cánula plástica para obtener una longitud de 1.5 cm y disminuir la estimulación traqueal y la tos. Se anestesia una pequeña zona de piel sobre la membrana cricotiroides con una aguja calibre 25 o 27. Luego se inserta la cánula-aguja en la tráquea mientras se aspira para recuperar aire. Una vez que se ingresa a la columna de aire, la cánula plástica se avanza sobre la aguja hacia la tráquea. La aguja se retira y se desecha. La lidocaína se inyecta al final de la espiración, la inspiración subsiguiente y la tos facilitan la diseminación superior e inferior del anestésico.

TÉCNICAS DE SEDACIÓN

La endoscopia del individuo despierto en una situación en que se requiere el control urgente de la vía aérea a menudo depende en cierta medida del ajuste de la sedación sistémica IV para complementar la anestesia tópica. Casi siempre se requiere sedación leve a moderada, similar a la usada para procedimientos dolorosos, como en la reducción de un hombro luxado o el drenaje de un absceso cutáneo profundo.

Pueden usarse diversos fármacos hipnóticos sedantes, como midazolam, propofol, etomidato y ketamina. La selección del compuesto depende de la situación clínica, la disponibilidad de medicamentos y la experiencia del médico que controla la vía aérea con cada fármaco. En general, es mejor lograr la sedación para examinar la vía aérea con los mismos métodos usados para otros procedimientos, de manera que el médico que controla la vía aérea use fármacos y dosis que conozca. La anestesia profunda supera el propósito fundamental de una técnica con el paciente despierto para mantener la ventilación espontánea y la protección activa de la vía aérea.

Todos los fármacos clasificados como hipnóticos sedantes (p. ej., benzodiazepinas, barbitúricos, propofol y etomidato) causan depresión respiratoria en forma dependiente de la dosis. Esto también se aplica a los opioides como el fentanilo y la morfina, sobre todo cuando se usan junto con fármacos hipnóticos sedantes. Los pacientes frágiles con insuficiencia respiratoria compensada pueden experimentar bradipnea crítica o apnea con dosis relativamente pequeñas de estos compuestos. La sedación y la analgesia con opioides también producen cierto grado de relajación muscular. Los pacientes con obstrucción parcial de la vía aérea superior pueden evolucionar a la obstrucción completa si estos fármacos producen la pérdida del tono muscular crítico en la vía aérea superior. El médico debe estar preparado siempre para proceder con un acceso quirúrgico para control de la vía aérea (es decir, preparación de un método de respaldo) cuando se administran sedantes y anestésicos locales a un paciente con obstrucción parcial o inminente de la vía aérea ([cap. 36](#)).

La ketamina es un fármaco disociativo peculiar que mantiene el tono muscular y la respiración espontánea cuando se usa en dosis bajas o moderadas. Las dosis mayores de 1 mg/kg pueden causar depresión respiratoria y cardiovascular. La ketamina también puede sensibilizar la laringe al espasmo en presencia de inflamación. La conservación de la vía aérea y la ventilación espontánea es importante para este procedimiento y la ketamina es el fármaco preferido. Debe ajustarse en bolos de 25 mg IV hasta que el paciente tolere el examen mientras permanece despierto. Es posible que el individuo presente disociación y mantiene la respiración espontánea y la permeabilidad de la vía aérea. Algunos autores sugieren la combinación de ketamina y propofol en la misma jeringa para obtener una concentración de 5 mg/mL de cada uno (5 mL de ketamina a 10 mg/mL más 5 mL de propofol a 10 mg/mL en una jeringa de 10 mL), con bolos de 1 a 2 mL por vez. Aunque este método utiliza dos fármacos en una combinación fija, parece efectivo y seguro y los dos compuestos son compatibles en la misma jeringa. Las alternativas incluyen el uso balanceado de una benzodiazepina (p. ej., midazolam) y un opioide (p. ej., fentanilo) u otros fármacos usados para procedimientos estimulantes y dolorosos. Todos los medicamentos requieren vigilancia continua para confirmar la permeabilidad de la vía aérea y la calidad de la ventilación.

Los pacientes no cooperadores o intoxicados a veces requieren una restricción

química antes y durante la valoración de la vía aérea. Si la hipoxia o la dificultad respiratoria grave es la causa del comportamiento agresivo, no se recomienda la técnica con el individuo despierto y es probable que no se tenga éxito. El haloperidol, una butirofenona, tiene acción rápida, por lo que las dosis de 2 a 5 mg IV en el adulto pueden ajustarse con cuidado según el efecto, en intervalos de 3 a 5 min.

Dos fármacos nuevos parecen alentadores para la endoscopia en el paciente despierto durante situaciones de urgencia. El remifentanilo es un opioide de acción ultracorta con inicio y fin del efecto rápidos, ambos medidos en décimas de segundo, no en minutos. La posología recomendada tiene amplias variaciones y debe considerarse una dosis inicial conservadora. Un bolo IV de 0.75 µg puede continuarse con dosificación en goteo continuo, que casi siempre se inicia a un ritmo de 0.05 a 0.1 µg/kg/min, con ajuste subsiguiente según el efecto. La dosis debe calcularse con base en la masa corporal magra en pacientes con obesidad mórbida y se reduce hasta en 50% en los adultos mayores. Como anécdota, la infusión de remifentanilo parece atenuar el reflejo nauseoso y los reflejos laríngeos y facilita la anestesia de la vía aérea. Puede ser muy útil en pacientes con reflejo nauseoso hiperactivo y cuando hay secreciones abundantes.

La dexmedetomidina es un α_2 agonista IV indicado para la inducción de la anestesia general y sedación durante enfermedades graves. Tiene propiedades convenientes para la endoscopia en el individuo despierto, como su rápido inicio de la hipnosis, analgesia y amnesia sin depresión respiratoria. La dosis típica es 1 µg/kg en bolo IV durante 10 minutos, seguido por una infusión de 0.1 µg/kg/h y ajustado según el efecto. A veces se requieren dosis complementarias de un fármaco alternativo. La bradicardia y la hipotensión son efectos colaterales infrecuentes, pero importantes.

RESUMEN

- La anestesia tópica efectiva de la vía aérea superior es más efectiva cuando el fármaco se aplica en las mucosas secas.
- Para secar las mucosas, los autores recomiendan glucopirrolato (0.005 mg/kg IV), con una dosis usual en el adulto de 0.4 mg IV.
- Cuando el tiempo lo permite, la anestesia local se optimiza primero para limitar los posibles efectos adversos de la sedación sistémica. Los pacientes poco cooperadores o con descompensación rápida son excepciones en las que la sedación domina sobre la anestesia local.
- La anestesia disociativa y el impulso respiratorio conservado obtenidos con las dosis bajas a moderadas de ketamina IV (hasta 1 mg/kg) la hacen un fármaco primordial para procedimientos endoscópicos en el paciente despierto.
- La sedación sistémica debe ajustarse con cautela extrema en personas con obstrucción inminente de la vía aérea.

EVIDENCIA

- **¿Hay evidencia sobre el uso de ketamina y propofol juntos?** En la década pasada surgió el “ketofol”, que consiste en la combinación de ketamina y propofol para sedación durante procedimientos. A menudo se usan mezclas en dosis fija (mezcla 1:1 de 10 mg/mL de ketamina y 10 mg/mL de propofol) en una sola jeringa.^{1,2} Aunque en teoría conlleva la ventaja de limitar los efectos adversos relacionados con la dosis de cada fármaco, hay pocos datos que comprueben su mayor eficacia o seguridad respecto a la sedación con un solo fármaco. No hay datos específicos sobre el uso de esta combinación en el control de la vía aérea.
- **¿La anestesia local de la vía aérea superior puede causar obstrucción de ésta?** En presencia de compromiso preexistente de la vía aérea, la anestesia tópica y la instrumentación se relacionan con compromiso de la vía aérea debido a la obstrucción dinámica al flujo del aire, con o sin laringoespasma relacionado.^{3,4} La preparación para el control quirúrgico inmediato de la vía aérea es una necesidad siempre que se aplica anestesia tópica o se realiza la instrumentación de una vía aérea inflamada, infectada u obstruida. En ciertos casos, la cricotirotomía o traqueostomía en el paciente despierto bajo anestesia local son opciones razonables.
- **¿Cuál es la evidencia para el uso de dexmedetomidina durante procedimientos en la vía aérea con el paciente despierto?** La hipnosis y amnesia de inicio rápido sin depresión respiratoria acompañante son los objetivos principales durante las maniobras en la vía aérea con el paciente despierto. Como es de esperar, el perfil farmacológico favorable de la dexmedetomidina conduce a su aplicación en pacientes con vía aérea inestable o difícil. Cada vez más reportes de casos y evidencia de estudios respaldan la seguridad y eficacia de la dexmedetomidina como fármaco hipnótico primario o único a fin de facilitar la intubación con fibra óptica en el paciente despierto.⁵⁻⁷

REFERENCIAS

1. Willman EV, Andolfatto G. A prospective evaluation of “ketofol” (ketamine/propofol combination) for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2007;49(1):23-30.
2. Andolfatto G, Willman E. A prospective case series of single syringe ketamine-propofol (Ketofol) for emergency department procedural sedation and analgesia in adults. *Acad Emerg Med.* 2011;18(3):237-245.
3. Ho AM, Chung DC, To EW, *et al.* Total airway obstruction during local anesthesia in a non-sedated patient with a compromised airway. *Can J Anaesth.* 2004;51(8):838-841.
4. Ho AM, Chung DC, Karmakar MK, *et al.* Dynamic airflow limitation after topical anaesthesia of the upper airway. *Anaesth Intensive Care.*

- 2006;34(2):211-215.
5. Bergese SD, Candiotti KA, Bokesch PM, *et al.* A phase IIIb, randomized, double-blind, placebo controlled, multi-center study evaluating the safety and efficacy of dexmedetomidine for sedation during awake fiberoptic intubation. *Am J Ther.* 2010;17(6):586-595.
 6. Bergese SD, Patrick Bender S, McSweeney TD, *et al.* A comparative study of dexmedetomidine with midazolam and midazolam alone for sedation during elective awake fiberoptic intubation. *J Clin Anesth.* 2010;22(1):35-40.
 7. Johnston KD, Rai MR. Conscious sedation for awake fiberoptic intubation: a review of the literature. *Can J Anesth.* 2013;60:584-599.

Sección VI

Control de la vía aérea en población pediátrica

24 Aspectos diferenciales de la vía aérea en población pediátrica

25 Técnicas para la vía aérea en población pediátrica

26 Vía aérea difícil en población pediátrica

27 Cuerpo extraño en la vía aérea en población pediátrica

Capítulo 24

Aspectos diferenciales de la vía aérea en población pediátrica

Robert C. Luten y Nathan W. Mick

EL DESAFÍO CLÍNICO

El control de la vía respiratoria en la población pediátrica presenta muchas dificultades potenciales, incluidas la dosis del fármaco relacionada con la edad y el cálculo del tamaño del equipo; variación anatómica que cambia de manera constante conforme avanza el desarrollo, desde la lactancia a la adolescencia y la ansiedad durante el desempeño que siempre acompaña la reanimación de un niño grave. La competencia clínica en el control de la vía aérea de un niño enfermo o con lesiones graves requiere la consideración de factores relacionados con la edad y el tamaño, así como cierta familiaridad y comodidad con la estrategia fundamental para las urgencias de la vía aérea en población pediátrica.

Los principios del control de la vía aérea en niños y adultos son los mismos. Los fármacos usados para facilitar la intubación, la necesidad de técnicas alternativas para controlar la vía aérea y la estrategia básica en la práctica del procedimiento son similares sin importar que el paciente tenga 8 u 80 años de edad. Sin embargo, hay algunas diferencias importantes que deben considerarse. Estas diferencias son más exageradas en los primeros dos años de vida, después de lo cual la vía aérea en población pediátrica adopta poco a poco más características semejantes a las del adulto.

En los adultos, la identificación y el control de la vía aérea difícil es la principal habilidad que debe dominarse. Durante el entrenamiento y la práctica real, hay muchas oportunidades para dominar y mantener estas habilidades. En la pediatría no es así. La escasez de niños enfermos que se atienden en el entrenamiento y en la práctica real dificulta el logro de este mismo nivel de comodidad. Aunque la incidencia de vías aéreas pediátricas difíciles que encuentra un médico de urgencias es muy baja, la dificultad para el operador consiste en desarrollar cierta comodidad al tratar niños pequeños que tienen diferencias anatómicas y fisiológicas predecibles con respecto a los niños mayores y los adultos. Este capítulo revisa esas diferencias con el objetivo de simplificar y hacer más fáciles de aprender y mantener las habilidades

clave.

VALORACIÓN DEL PACIENTE PEDIÁTRICO

Aspectos generales

Una revisión de los procesos para reanimación pediátrica definió los elementos de la carga mental (cognitiva) de los profesionales cuando enfrentan los aspectos particulares de la atención de niños graves, en comparación con los adultos. Las variables relacionadas con la edad y el tamaño específicas de los niños introducen la necesidad de actividades mentales más complejas, no reflejas y basadas en conocimiento, como calcular dosis de fármacos y seleccionar el equipo. La concentración necesaria para realizar estas actividades mientras se trabaja bajo estrés puede sustraerse de otra actividad mental importante, como la valoración, priorización y síntesis de información, referida como actividades de pensamiento crítico en el proceso de reanimación. El efecto acumulado de estos factores conduce a retrasos inevitables y un aumento correspondiente en la posibilidad de errores en la toma de decisiones en el proceso de reanimación pediátrica. Esto contrasta mucho con la reanimación en adultos, en la que el médico casi siempre está familiarizado con dosis, cálculo del tamaño del equipo y parámetros fisiológicos, lo que permite tomar decisiones más automáticas que liberan la atención del médico para que se enfoque en el pensamiento crítico. En los niños, las dosis de los fármacos se basan en el peso y pueden variar en un orden de magnitud según la edad (es decir, un recién nacido de 3 kg frente a un niño de 8 años que pesa 30 kg o a un adolescente que pesa 100 kg). El uso de los auxiliares para la reanimación pediátrica reduce mucho la carga cognitiva (y el error) relacionada con los cálculos de dosis y la selección del equipo al relegar estas actividades a un orden inferior de la función mental (referido como “automático” o “basado en reglas”). Los resultados son un decremento de errores, atenuación del estrés psicológico y un aumento en el tiempo para el pensamiento crítico. La **tabla 24-1** es un gráfico de referencia para el equipo con códigos de color (basado en la “guía de reanimación” de Broselow-Luten) para control de la vía aérea en población pediátrica que elimina las estrategias proclives al error basadas en la edad y el peso. En el sistema Broselow-Luten se incluye información sobre el equipo y las dosis farmacológicas y puede accederse con una simple medición de la longitud o peso del paciente. Este sistema también está disponible como recurso en línea (www.ebroselow.com).

Aspectos específicos

Aspectos anatómicos y funcionales

La valoración del niño con obstrucción de la vía aérea (la forma más frecuente de una vía aérea difícil en población pediátrica) incorpora varios elementos particulares de la anatomía pediátrica.

1. La obstrucción es más fácil en los niños que en los adultos y la vía aérea en población pediátrica es muy susceptible a la obstrucción causada por inflamación (véase la [tabla 26-4](#) [[cap. 26](#)] que describe el efecto de 1 mm de edema en la resistencia de la vía aérea en el lactante [diámetro de 4 mm] frente a la del adulto [diámetro de 8 mm]). La epinefrina racémica nebulizada causa vasoconstricción local y puede reducir la inflamación y el edema en cierta medida. Para enfermedades como la laringotraqueitis, en las que el sitio anatómico inflamado está al nivel del anillo cricoides, la parte funcionalmente más estrecha de la vía aérea en población pediátrica, la epinefrina racémica puede tener efectos drásticos. Los trastornos situados en regiones con mayor calibre de la vía aérea, como la inflamación supraglótica en la epiglottitis o la inflamación retrofaríngea de un absceso, rara vez producen resultados tan espectaculares. En estos últimos ejemplos, sobre todo en la epiglottitis, los esfuerzos para obligar la entrada de un fármaco nebulizado en un niño pueden causarle agitación, lo que aumenta la velocidad del flujo aéreo y la obstrucción dinámica de la vía aérea superior.
2. Las intervenciones nocivas pueden causar obstrucción dinámica de la vía aérea y precipitar el paro respiratorio, lo que da origen a la advertencia “déjelos en paz”. El trabajo respiratorio de un niño que llora aumenta 32 veces, lo que eleva el riesgo de obstrucción dinámica de la vía aérea y de ahí el principio de mantener a los niños en un ambiente tranquilo y cómodo durante la valoración y tratamiento de la obstrucción de la vía aérea superior ([fig. 24-1A-C](#)).
3. La ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) puede ser muy valiosa en el niño con obstrucción de la vía aérea superior. Nótese en la [figura 24-1C](#) que el esfuerzo del paciente para aliviar una obstrucción en realidad puede agravarla, ya que el mayor esfuerzo inspiratorio genera una mayor presión negativa extratorácica, lo que causa el colapso de la tráquea extratorácica maleable. La aplicación de presión positiva mediante la VBVM tiene el efecto contrario, mantiene permeable la vía aérea y alivia el componente dinámico de la obstrucción ([fig. 24-1C-D](#)). Este mecanismo explica la recomendación para intentar la VBVM como una medida que proporcione tiempo, incluso si el paciente cae en paro debido a la obstrucción. Hay muchos reportes de casos de niños con epiglottitis reanimados con éxito mediante la VBVM.
4. Aparte de las diferencias relacionadas con el tamaño, la vía aérea en población pediátrica tiene ciertas peculiaridades anatómicas. Estas diferencias son más pronunciadas en los niños menores de dos años, mientras que los mayores de ocho años tienen rasgos anatómicos semejantes a los del adulto y los niños de 2 a 8 años están en transición. La abertura glótica está situada al nivel de la primera vértebra cervical (C1) en los lactantes. Hacia los siete años de edad, este nivel cambia al de C3 a C4 y en el adulto está al nivel de C5 a C6. Por tanto, la abertura glótica tiende a ser más alta y anterior en los niños que en los adultos. El tamaño de la lengua respecto a la cavidad bucal es mayor en los

niños, sobre todo en los lactantes. La epiglotis también es proporcionalmente más grande en un niño, lo que dificulta más los esfuerzos para visualizar la vía aérea con una hoja curva mediante la inserción de la punta de la hoja en la vallécula con elevación de la epiglotis fuera de la línea de visión. Por tanto, en los niños menores de tres años se recomienda usar una hoja recta, la cual se coloca debajo de la epiglotis para desplazarla hacia arriba (tabla 24-2).

**TABLA
24-1**

Selección del equipo

| | Rosa ^a | Rojo | Púrpura | Amarillo | Blanco | Azul | Naranja | Verde |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| Tabla de equipo pediátrico basado en la longitud (cm) | | | | | | | | |
| Peso (kg) | 6-7 | 8-9 | 10-11 | 12-14 | 15-18 | 19-23 | 23-31 | 31-41 |
| Longitud (cm) | 60.75-67.75 | 67.75-75.25 | 75.25-85 | 85-98.25 | 98.25-110.75 | 110.75-122.5 | 122.5-137.5 | 137.5-155 |
| Tamaño del TET (mm) | 3.5 con globo 3.0 sin globo | 3.5 con globo 3.0 sin globo | 4.0 con globo 3.0 sin globo | 4.5 con globo 4.0 sin globo | 5.0 con globo 4.5 sin globo | 5.5 con globo 5.0 sin globo | 6.0 con globo | 6.5 con globo |
| Longitud labio a punta (mm) | 10-10.5 | 10.5-11 | 11-12 | 12.5-13.5 | 14-15 | 15.5-16.5 | 17-18 | 18.5-19.5 |
| Tamaño + hoja del laringoscopio | 1 recta | 1 recta | 1 recta | 2 recta | 2 recta | 2 recta o curva | 2 recta o curva | 3 recta o curva |
| Catéter para succión | 8F | 8F | 8F | 8F-10F | 10F | 10F | 10F | 12F |
| Estilete | 6F | 6F | 10F | 10F | 10F | 10F | 14F | 14F |
| Cánula oral (mm) | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 70 | 80 | 80 |
| Cánula nasofaríngea | 14F | 14F | 18F | 20F | 22F | 24F | 26F | 30F |
| Dispositivo de bolsa/válvula | Lactante | Lactante | Niño | Niño | Niño | Niño | Niño/adulto | Adulto |
| Mascarilla de oxígeno | Recién nacido | Recién nacido | Pediátrico | Pediátrico | Pediátrico | Pediátrico | Adulto | Adulto |
| Acceso vascular | 22-24/23-25 | 22-24/23-25 | 20-22/23-25 | 18-22/21-23 | 18-22/21-23 | 18-20/21-23 | 18-20/21-22 | 16-20/18-21 |

| | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------|
| Catéter/mariposa | Intraóseo | Intraóseo | Intraóseo | Intraóseo | Intraóseo | Intraóseo | | |
| Sonda NG | 5-8F | 5-8F | 8-10F | 10F | 10-12F | 12-14F | 14-18F | 18F |
| Sonda urinaria | 5-8F | 5-8F | 8-10F | 10F | 10-12F | 10-12F | 12F | 12F |
| Tubo torácico | 10-12F | 10-12F | 16-20F | 20-24F | 20-24F | 24-32F | 24-32F | 32-40F |
| Manguito para presión arterial | Recién nacido/lactante | Recién nacido/lactante | Lactante/niño | Niño | Niño | Niño | Niño/adulto | Adulto |
| ML ^b | 1.5 | 1.5 | 2 | 2 | 2 | 2-2.5 | 2.5 | 3 |

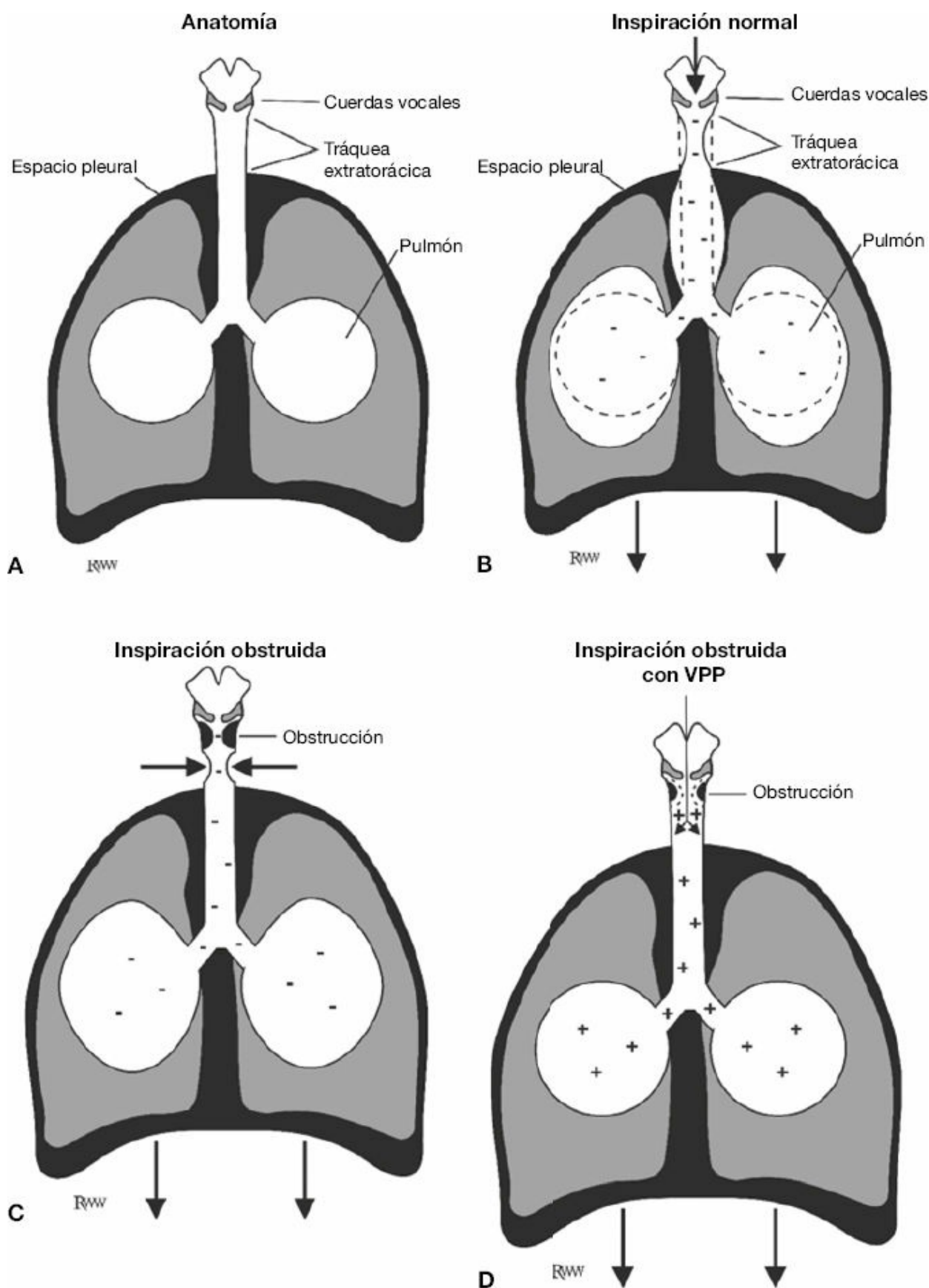
Instrucciones de uso: (1) medir la longitud del paciente con una cinta en centímetros o con la cinta de Broselow; (2) usar la longitud en centímetros medida o la medición con la cinta de Broselow, acceder a la columna de equipo apropiada; (3) en la columna para TET, cánulas nasofaríngea u oral y ML, seleccionar siempre una de tamaño menor y uno de tamaño mayor al recomendado.

^a Para lactantes más pequeños que la zona rosa, pero no prematuros, usar el mismo equipo de la zona rosa.

^b Con base en los lineamientos por peso del fabricante.

| Tamaño de mascarilla | Tamaño del paciente (kg) |
|----------------------|--------------------------|
| 1 | ≤ 5 |
| 1.5 | 5-10 |
| 2 | 10-20 |
| 2.5 | 20-30 |
| 3 | > 30 |

Autorización para reproducir con modificación de Luten RC, Wears RL, Broselow J, et al. Managing the unique size related issues of pediatric resuscitation: reducing cognitive load with resuscitation aids. *Acad Emerg Med*. 1992;21:900-904.



● FIGURA 24-1. Tráquea intratorácica y extratorácica y los cambios dinámicos que ocurren en presencia de obstrucción de la vía aérea superior. A: anatomía normal. B: cambios que ocurren con la inspiración normal; es decir, colapso dinámico de la vía aérea superior debido a la presión negativa de la inspiración en la tráquea extratorácica. C: exageración del colapso secundario a la obstrucción superpuesta en

la región subglótica. **D:** la ventilación con presión positiva (VPP) sostiene el colapso/obstrucción contra los propios esfuerzos inspiratorios del paciente, que aumentan la obstrucción. (Adaptada con autorización a partir de Cote CJ, Ryan JF, Todres ID *et al.*, eds. *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 2nd ed. Philadelphia, PS: WB Saunders; 1993.)

5. La intubación nasotraqueal a ciegas está relativamente contraindicada en niños menores de 10 años de edad por al menos dos razones: los niños tienen amígdalas y adenoides grandes que pueden sangrar mucho cuando se les lesiona y el ángulo entre la epiglotis y la abertura laríngea es más aguda que en el adulto, lo que dificulta la canulación exitosa de la tráquea.

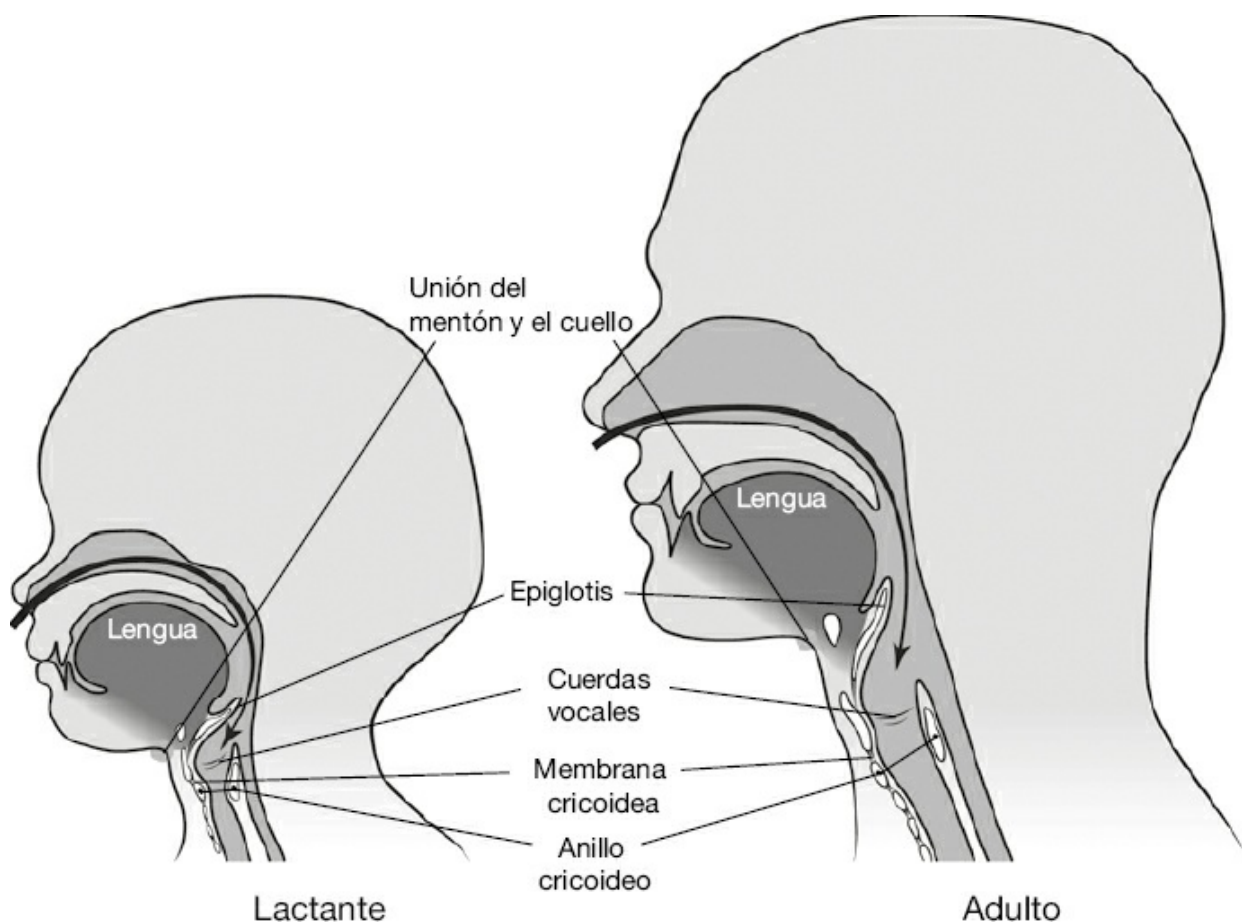
Los niños tienen una membrana cricotiroides pequeña y en niños menores de tres o cuatro años, es inexistente. Por esta razón, la cricotirotomía con aguja puede ser difícil y la cricotirotomía quirúrgica es imposible y está contraindicada en lactantes y niños menores de 10 años de edad.

TABLA

24-2

Diferencias anatómicas entre adultos y niños

| Anatomía | Relevancia clínica |
|--|---|
| Lengua intrabucal grande que ocupa una parte relativamente mayor de la cavidad bucal y glotis más grande en proporción. | Es preferible la hoja recta a la curva para desplazar los elementos anatómicos distensibles de la línea de visión para la laringe y para elevar la epiglotis. |
| Abertura traqueal alta: C1 en lactantes vs. C3-C4 a los 7 años de edad, C5 a C6 en los adultos. | Posición anterior alta de la abertura glótica en la vía aérea, en comparación con los adultos. |
| El occipucio grande causa flexión de la vía aérea, lengua grande que se colapsa con facilidad contra la pared posterior de la faringe. | Es preferible la posición de olfateo. El occipucio grande en realidad eleva la cabeza a la posición de olfateo en la mayoría de los lactantes y niños. A veces se requiere una toalla bajo los hombros para elevar el tronco respecto a la cabeza en los lactantes pequeños. |
| Desde el punto funcional, el anillo cricoides es la parte más estrecha de la tráquea, en el adulto son las cuerdas vocales. | Los tubos sin globo producen un sello adecuado porque ajustan bien al nivel del anillo cricoides. Es esencial el tamaño correcto del tubo porque no se usan los tubos con globo y expansión variable. Si se usa un tubo con globo, es indispensable la vigilancia cuidadosa de la presión de inflado del mismo. |
| Variaciones anatómicas consistentes con la edad, con menos variaciones anormales relativas a la complexión corporal, artritis o enfermedad crónica. | En menores de 2 años, anterior alta; entre 2 y 8 años, en transición; en mayores de 8 años, como adulto pequeño. |
| Amígdalas y adenoides grandes que pueden sangrar; el ángulo más agudo entre la epiglotis y la abertura laríngea puede causar intentos fallidos de intubación nasotraqueal. | La intubación nasotraqueal a ciegas no está indicada en niños; falla de intubación nasotraqueal. |
| Referencia pequeña de la membrana cricotiroides, la cricotirotomía quirúrgica es imposible en lactantes y niños pequeños. | Se recomienda la cricotirotomía con aguja y la referencia es la superficie anterior de la tráquea, no la membrana cricotiroides. |



● **FIGURA 24-2.** Las diferencias anatómicas particulares de los niños son 1) posición más alta y anterior de la abertura glótica (nótese la relación de las cuerdas vocales con la unión mentón-cuello); 2) lengua proporcionalmente más grande en el lactante, que se sitúa entre la boca y la abertura glótica; 3) epiglotis más grande y blanda en el niño; 4) el anillo cricoideo es la parte más estrecha de la vía aérea en población pediátrica, frente a las cuerdas vocales en el adulto; 5) la posición y el tamaño de la membrana cricoidea en el lactante; 6) ángulo más agudo y difícil para la intubación nasotraqueal y 7) mayor tamaño relativo del occipucio en el lactante.

Aunque la vía aérea de los niños más pequeños está en una posición relativamente alta y anterior, con las dificultades consecuentes para ver la abertura glótica, este patrón anatómico es consistente en todos los niños, por lo que puede anticiparse esta dificultad. La vía aérea del adulto tiene más variaciones y trastornos relacionados con la edad que la dificultan (p. ej., artritis reumatoide, obesidad). Los niños son predeciblemente “diferentes”, no “difíciles”. La **figura 24-2** muestra las diferencias anatómicas particulares de los niños.

**RECUADRO
24-1**

Diferencias fisiológicas

| Diferencia fisiológica | Relevancia |
|---|---------------------------------|
| El consumo basal de O ₂ es dos veces | Periodo más corto de protección |

mayor que en adulto (> 6 mL/kg/min). La CFR es proporcionalmente menor que en los adultos.

contra la hipoxia con un tiempo equivalente de preoxigenación que en los adultos. Los lactantes y niños pequeños a menudo requieren VBVM mientras se mantiene la presión cricoidea para evitar la hipoxia.

Aspectos fisiológicos

Hay dos diferencias importantes entre los niños y los adultos que afectan el control de la vía aérea (**recuadro 24-1**). Los niños tienen un consumo basal de oxígeno casi dos veces mayor al de los adultos. Junto con una capacidad funcional residual (CFR) más pequeña en proporción a su peso, estos factores producen una pérdida de saturación más rápida en los niños que en los adultos con una duración equivalente de preoxigenación. La desaturación rápida es más pronunciada en niños menores de 24 meses de edad. El médico debe anticipar y comunicar esta posibilidad al personal y prepararse para suministrar oxígeno complementario por VBVM si la saturación del paciente cae por debajo de 90%.

Dosis y selección del fármaco

La dosis de succinilcolina en niños es distinta a la de los adultos. La succinilcolina se metaboliza con rapidez por acción de las esterasas plasmáticas y se distribuye en el agua extracelular. Los niños tienen un mayor volumen de agua en el líquido extracelular que los adultos: al nacer, 45%; a los 2 meses de edad, cerca de 30%; a los 6 años, 20%; en la adultez, 16 a 18%. Por lo tanto, la dosis recomendada de succinilcolina es mayor por kilogramo en los niños que en los adultos (2 vs. 1.5 mg/kg). Es más apropiado y seguro tomar todas las decisiones referentes a dosis farmacológicas con auxiliares de reanimación, como los sistemas Broselow-Luten descritos antes.

En 1993, la U.S. Food and Drug Administration (FDA), junto con compañías farmacéuticas, revisaron la información en los paquetes de succinilcolina ante los reportes de paro cardíaco hiperpotasémico después de administrar succinilcolina a pacientes con enfermedad neuromuscular no diagnosticada. Al principio indicaba que la succinilcolina estaba contraindicada para la anestesia programada en pacientes pediátricos debido a esta preocupación, aunque el texto se modificó luego para aceptar un análisis de riesgo y beneficio para decidir el uso de succinilcolina en niños. Sin embargo, tanto la advertencia precautoria inicial como la advertencia revisada todavía recomiendan la succinilcolina para la intubación urgente o con el estómago lleno en niños. Las dosis pediátricas se incluyen en la **tabla 24-3**.

TABLA

24-3

Fármacos – consideraciones pediátricas

| Fármaco | Dosis | Comentarios pediátricos específicos |
|------------------------------|------------------------|--|
| Medicación previa | | |
| Atropina | 0.02 mg/kg | Una opción en < 1 año de edad |
| Fármacos de inducción | | |
| Midazolam | 0.3 mg/kg IV | Usar 0.1 mg/kg si hay hipotensión |
| Tiopental | 3-5 mg/kg IV | Reducir dosis a 1 mg/kg o eliminar si hay hipoperfusión |
| Etomidato | 0.3 mg/kg IV | |
| Ketamina | 2 mg/kg IV, 4 mg/kg IM | |
| Propofol | 2-3 mg/kg IV | |
| Paralizantes | | |
| Succinilcolina | 2 mg/kg IV | Tener atropina lista para usar |
| Vecuronio | 0.2 mg/kg IV | Puede aumentarse a 0.3 mg/kg de vecuronio para la SRI (0.1 mg/kg para mantenimiento de la parálisis) |
| Rocuronio | 1.0 mg/kg IV | Para SRI |

Selección del equipo

En la [tabla 24-1](#) se presentan las recomendaciones para el equipo de urgencia en niños basadas en la longitud de éstos. Puede elegirse el equipo del tamaño adecuado con la medida de longitud en centímetros o con una cinta de Broselow.

Una advertencia respecto al almacenamiento del equipo para control de la vía aérea para niños: a pesar de los mejores esfuerzos (p. ej., listas de equipo o verificaciones periódicas), con frecuencia el equipo para recién nacidos se mezcla o se coloque junto al equipo pediátrico más pequeño. Esta práctica puede hacer que el equipo neonatal se use en niños más grandes, en los que no funciona de manera correcta e incluso es peligroso. Los ejemplos incluyen una hoja para laringoscopia núm. 0, que es demasiado corta para permitir la visualización de la vía aérea o el dispositivo para VBVM neonatal de 250 mL, que produce volúmenes de ventilación insuficientes y varios equipo más, como cánulas orales que pueden causar obstrucción de la vía aérea si son demasiado pequeñas o una hoja de laringoscopia, que quizá no alcance y eleve la epiglotis relativamente grande o que no pueda desplazar la lengua grande del eje de visión laringoscópico en la vía aérea (véase [tabla 24-4](#)).

1. Tubos endotraqueales

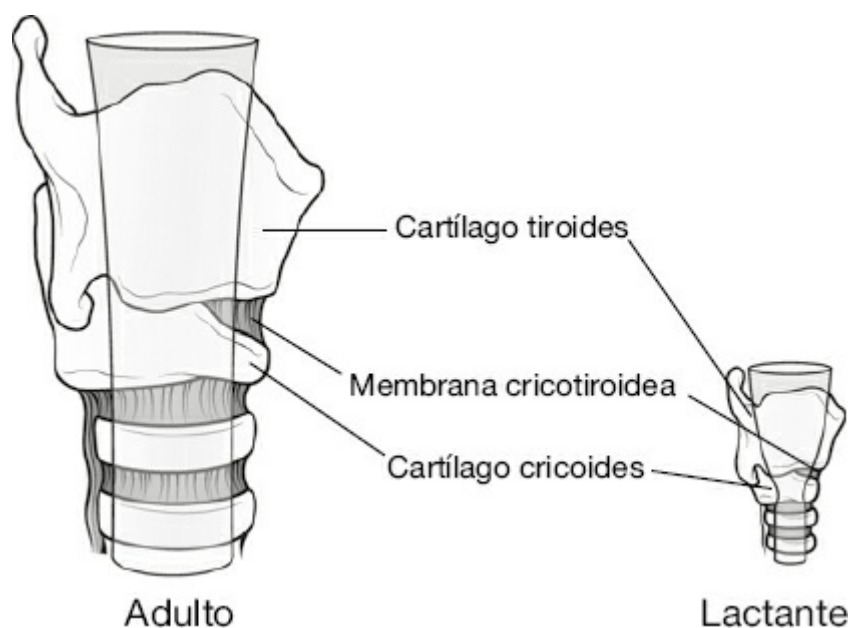
El tamaño correcto del tubo endotraqueal (TET) para el paciente puede determinarse con la medición de la longitud y la referencia a la gráfica de selección de equipo. La fórmula $(16 + \text{edad en años})/4$ también es un método bastante exacto para conocer el tamaño correcto del tubo. Sin embargo, la fórmula no puede usarse en niños menores de 1 año y sólo es útil si se conoce la edad exacta, lo que no siempre ocurre en una situación de urgencia. En los grupos pediátricos más pequeños son aceptables los TET con o sin globo y se

usan tubos con globo en el tamaño de 5.5 mm y mayores (fig. 24-3). La advertencia de evitar los tubos con globo en lactantes pequeños es antigua y antes había una tasa alta inaceptable de estenosis subglótica causada por la incapacidad para vigilar las presiones del globo. Los TET nuevos facilitan la vigilancia de la presión en el globo y su uso es seguro en lactantes y niños pequeños, siempre que los médicos reconozcan lo siguiente: un tubo con globo agrega 0.5 mm al diámetro interno (DI), por lo que es probable que se requiera un tubo más pequeño (en 0.5 mm) de lo anticipado. El tubo con globo debe colocarse con el globo desinflado al principio e inflarse con el volumen mínimo de aire necesario para obtener un sello adecuado.

TABLA
24-4 **Equipo peligroso**

| Equipo peligroso | Problema |
|--|--|
| Hojas de laringoscopio núm. 0 o núm. 00 para TET | Puede perderse tiempo valioso en intentos para visualizar la abertura glótica, si se confunden con una hoja núm. 1 |
| Hojas curvas núm. 1 para laringoscopio | Se prefieren las hojas rectas por lo siguiente: La epiglotis se levanta en forma directa, no indirecta, al comprimir el ligamento hioepiglótico en la vallécula. La lengua y la mandíbula son más fáciles de elevar, retirándolas del campo de visión. |
| VBVM de 250 mL | No permite generar volúmenes de ventilación suficientes. |
| Tubos endotraqueales con globo < 5.0 mm | Si no se vigilan las presiones de fuga, puede causar isquemia de la mucosa traqueal, con la posibilidad de cicatrización y estenosis. |
| Cánulas orales < 50 mm | A menos que se usen cánulas orales del tamaño apropiado, en realidad pueden aumentar la obstrucción, en lugar de aliviarla. |
| Cualquier <i>otro</i> equipo demasiado pequeño | ¡El tamaño correcto es crítico para una función adecuada! |

Nota: sólo el tamaño adecuado es funcional. Con frecuencia se colocan tamaños demasiado pequeños en el área pediátrica sin poner atención a la idoneidad del tamaño. Esto puede contribuir mucho a un resultado fallido en la vía aérea.



● **FIGURA 24-3. Forma de la vía aérea.** Nótese la posición de la parte más estrecha de la vía aérea en población pediátrica en el anillo cricoideo, lo que crea una forma de embudo, frente a la forma cilíndrica observada en el adulto, en la que las cuerdas vocales son la parte más estrecha. Ésta es la justificación para usar el tubo sin globo en el niño; queda ajustado, a diferencia del tubo con globo usado en el adulto, que se infla una vez que pasa por las cuerdas vocales para obtener un ajuste adecuado (modificada con autorización de Cote CJ, Ryan JF, Todres ID *et al.*, eds. *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. 2nd ed. Philadelphia, PS: WB Saunders; 1993).

Cuando se intuba un niño pequeño existe la tendencia a introducir muy profundo el TET, casi siempre hasta el bronquio principal derecho. Pueden usarse varias fórmulas para determinar la distancia de inserción correcta (p. ej., tamaño del tubo \times 3; edad/2 + 10). Por ejemplo, un tubo con DI de 3.5 mm debe introducirse $3.5 \times 3 = 10.5$ cm hasta la punta. Una alternativa es usar una gráfica basada en la longitud. Se recomienda colocar cinta adhesiva en el tubo en la línea de centímetros adecuada del labio a la punta, que sirve como un recordatorio constante de la posición correcta de la punta del TET en el paciente intubado.

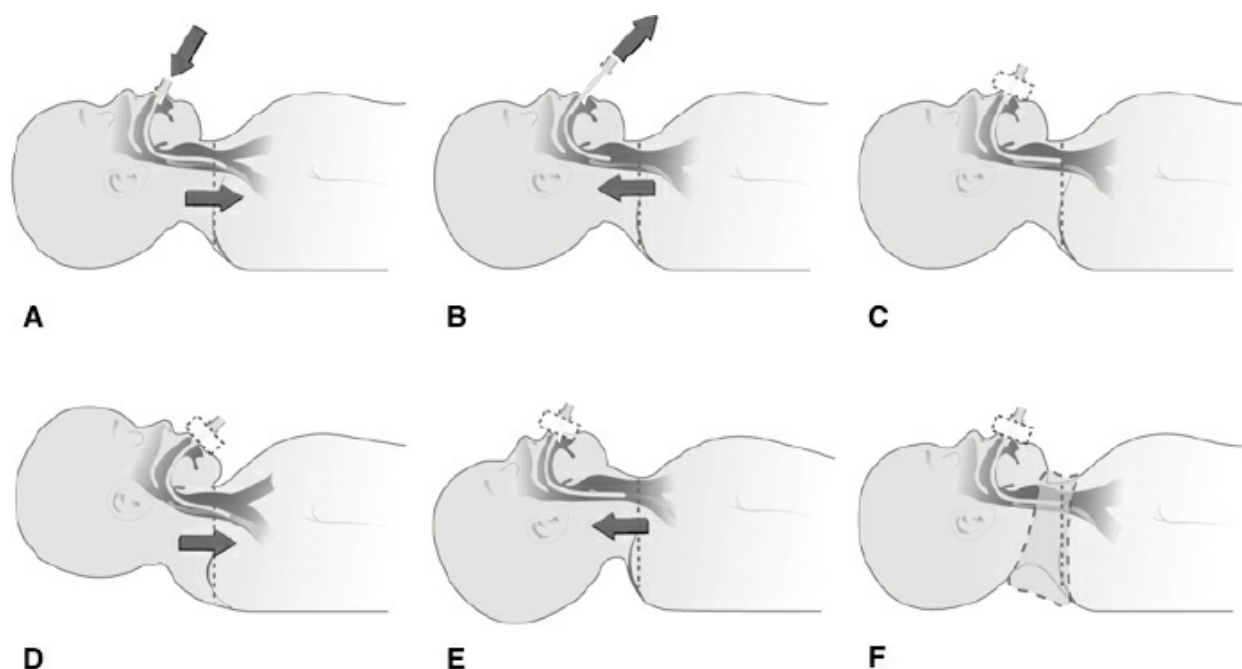
2. Dispositivos para asegurar el tubo

Una complicación demasiado frecuente después de la intubación es la extubación inadvertida. El TET debe asegurarse en la boca. Debe reducirse el movimiento de la cabeza y el cuello, en particular la extensión, que se traduce en el desplazamiento del tubo hacia arriba y quizá fuera de la tráquea. Un collarín cervical colocado después de la intubación previene la flexión y la extensión, por lo que ayuda a prevenir el desalojo del TET ([fig. 24-4](#)). Por lo general, el TET se asegura con cinta adhesiva a la mejilla, aunque también hay varios dispositivos comerciales.

3. Mascarillas de oxígeno

La mascarilla con mecanismo de reinhalación usada para la mayoría de los pacientes, proporciona un máximo de 35 a 60% de oxígeno y requiere una velocidad de flujo de 6 a 10 L por minuto. Una mascarilla sin mecanismo de

rehinalación puede proporcionar cerca de 70% de oxígeno en niños, si se usa una velocidad de flujo de 10 a 15 L por minuto. Para el control urgente de la vía aérea y sobre todo en la preoxigenación para la secuencia rápida de intubación (SRI), es preferible la mascarilla pediátrica sin mecanismo de reinhalación. Las mascarillas sin mecanismo de reinhalación para adultos pueden usarse en lactantes y niños pequeños y permiten la entrada de cantidades significativas de aire “ambiental”. La oxigenación apnéica (cap. 5) debe considerarse en niños (a una velocidad de 1L/min por año de edad) como maniobra de bajo riesgo para prolongar el tiempo seguro de apnea. La evidencia reciente sugiere que en los adultos, el ajuste del oxígeno a una velocidad de flujo de 40 a 70 L/min (varía según la válvula en la pared) aumenta la FiO_2 (> 90%) y las mediciones de oxígeno teleespiratorio. Esto no se ha estudiado en niños, pero puede ser razonable intentarlo si la preoxigenación se dificulta. Además, los sistemas de bolsa-válvula-mascarilla (BVM) bien configurados (es decir, aquellos que funcionan como válvulas inspiratorias y espiratorias unidireccionales y tienen espacio muerto pequeño) permiten suministrar concentraciones de oxígeno > 90%, si se usan en forma correcta. El paciente con respiración espontánea abre la válvula inspiratoria durante la inspiración y en la espiración, el volumen espirado con dióxido de carbono (CO_2) comprime y cierra la válvula inspiratoria y se expulsa por la válvula espiratoria hacia la atmósfera. Las unidades para adulto no tienden a usarse en lactantes y niños pequeños por el espacio muerto y la dificultad relacionada con el tamaño, lo que hace que algunos prefieran las mascarillas pediátricas sin mecanismo de reinhalación.



● FIGURA 24-4. Aseguramiento del tubo endotraqueal. **A:** tubo no asegurado que se desliza hacia abajo (adentro). **B:** tubo no asegurado que se desliza hacia arriba (afuera). **C:** tubo asegurado para prevenir movimiento hacia dentro/fuera o arriba/abajo. **D:** tubo asegurado que se mueve hacia abajo y adentro con la flexión de la cabeza. **E:** tubo asegurado que se mueve hacia arriba y afuera con la extensión de la cabeza. **F:** prevención del movimiento de la cabeza con un collarín cervical, lo que previene el movimiento del tubo en la

tráquea.

4. Cánulas orales

Las cánulas orales sólo deben usarse en niños inconscientes. En el niño consciente o semi-consciente, éstas pueden inducir el vómito. Las cánulas orales pueden elegirse con base en la medición con la cinta de Broselow o puede obtenerse una aproximación si se elige una cánula oral que cubra la distancia desde el ángulo de la boca al trago de la oreja.

5. Cánulas nasofaríngeas

Las cánulas nasofaríngeas son útiles en el niño obnubilado, pero con respuesta. La cánula naso- faríngea del tamaño correcto es la más grande que entre de manera cómoda por la narina, pero sin causar blanqueamiento de la piel nasal. La longitud correcta es de la punta de la nariz al trago de la oreja y casi siempre corresponde a la cánula nasofaríngea con el diámetro correcto. Debe tenerse cuidado de succionar estas cánulas con regularidad para evitar su obstrucción.

6. Tubos nasogástricos

La VBVM puede producir que se distienda el estómago, lo que impide la excursión diafragmática completa y la ventilación efectiva. Debe colocarse una sonda nasogástrica (NG) poco después de la intubación para descomprimir el estómago en cualquier paciente que se haya sometido a VBVM y requiera ventilación mecánica continua después de la intubación. En estos pacientes a menudo el abdomen está distendido o tenso, lo que evidencia el problema, pero en otras ocasiones es difícil identificar la diferencia entre esto y el abdomen protuberante normal de un niño pequeño. La dificultad para la ventilación que se considera debida a la escasa distensibilidad obliga a colocar una sonda NG. Los sistemas basados en la longitud permiten elegir la sonda NG de tamaño adecuado.

7. Equipo para VBVM

Para el control urgente de la vía aérea, la mayoría prefiere la bolsa autoinflable sobre la bolsa de ventilación para anestesia. Estas unidades de BVM deben tener un reservorio de oxígeno para que, con un flujo de 10 a 15 L de oxígeno, pueda producirse una FiO_2 de 90 a 95%. La bolsa más pequeña que debe usarse es de 450 mL. La bolsas neonatales que son más pequeñas (250 mL) no producen un volumen ventilatorio efectivo, ni siquiera para los lactantes pequeños. Muchos de los dispositivos de BVM pediátricos tienen una válvula de alivio (*pop-off*). El fabricante puede ajustar esta válvula para abrirse con cualquier presión entre 20 y 45 centímetros de agua (cm H_2O), según el uso planeado de la unidad de bolsa, para lactantes o niños pequeños (respectivamente) y se usa para prevenir el barotrauma. El control urgente de la vía aérea a menudo requiere una presión máxima en la vía aérea más alta, por lo que la bolsa puede carecer de una válvula de alivio o tener una válvula de alivio que puede cerrarse. En la práctica, una medida adecuada es conservar

el dispositivo de BVM con la válvula de alivio cerrada para que los intentos iniciales para ventilar al paciente alcancen una presión máxima en la vía respiratoria suficiente para lograr la ventilación. En el [capítulo 25](#) se explica este aspecto con más detalle y se ofrecen sugerencias para prevenir su presencia.

8. Detectores de CO₂ teleespiratorio

Los detectores de CO₂ al final de la espiración (PETCO₂) colorimétricos son tan útiles en niños como en adultos. Existe un tamaño pediátrico para niños que pesan < 15 kg, mientras que el modelo adulto debe usarse para los que pesan > 15 kg. Si se usa un dispositivo de PETCO₂ para adultos de manera inadecuada en un niño pequeño, es probable que el volumen de CO₂ sea insuficiente para inducir el cambio de color en el detector, lo que produce una lectura negativa falsa y el retiro de un tubo bien colocado. Por el contrario, la resistencia en un detector pediátrico de PETCO₂ puede ser lo bastante alta para dificultar la ventilación en un niño más grande.

9. Cánulas alternativas para el control de la vía aérea ([tabla 24-5](#))

La intubación orotraqueal es el procedimiento preferido para el control urgente de la vía aérea en población pediátrica, incluso en pacientes con posible lesión de la columna cervical en los que es preferible la SRI con estabilización y alineación manual. La intubación nasotraqueal está relativamente contraindicada en niños.

TABLA

24-5

Alternativas para el apoyo de la vía aérea

| | |
|---|--|
| VBVM | Puede ser la medida más confiable para ganar tiempo en los niños. Son esenciales la selección del equipo, adjuntos y una técnica correcta. |
| Intubación orotraqueal (casi siempre con SRI) | Aún es el procedimiento de elección para la vía aérea urgente con posible lesión de la columna cervical y en la mayoría de las demás circunstancias. |
| Cricotirotomía con aguja | Se recomienda como último recurso en lactantes y niños, pero no hay datos. |
| Mascarilla laríngea | Alternativa viable |
| Intubación nasotraqueal a ciegas | No indicada para niños menores de 10 años. |
| <i>GlideScope</i> | Bien estudiado en adultos, una alternativa potencial en niños. |

La cricotirotomía es la vía aérea quirúrgica urgente preferida en los adultos. El espacio cricotiroideo se desarrolla con el crecimiento y sólo está accesible después de los 10 años de edad. La “cricotirotomía con aguja” en niños menores de 10 años es el término usado cuando se ingresa a la vía aérea por vía percutánea en niños pequeños, aunque se reconoce que el punto de entrada en la vía aérea a menudo es la tráquea, no el espacio cricotiroideo.

Otros dispositivos que pueden ser útiles en el control fallido de la vía aérea en niños pequeños son las mascarillas laríngeas (ML) y el *GlideScope*. Existen ML incluso para recién nacidos y lactantes pequeños y pueden ser útiles como medida temporal cuando la laringoscopia directa es difícil. El *GlideScope* existe en tamaños adecuados para pacientes pediátricos, aunque por ahora esta tecnología no está disponible en todas las unidades hospitalarias. Éstos y otros auxiliares se describen en el [capítulo 25](#).

TABLA 24-6 Inicio de la ventilación mecánica

| I. Ajustes iniciales | | |
|--|--|----------------------|
| Tipo de ventilador | Limitada por presión | Limitada por volumen |
| Frecuencia respiratoria | 20-25/min | 12-20/min, por edad |
| Presión positiva teleespiratoria (cm H ₂ O) | 3-5 | 3-5 |
| FiO ₂ | 1.0 (100%) | 1.0 (100%) |
| Tiempo inspiratorio | ≥ 0.6 s | ≥ 0.6 s |
| Cociente inspiratorio/espирatorio | 1:2 | 1:2 |
| Ajustes de presión/volumen | <p>Para la ventilación por presión, iniciar con presión inspiratoria máxima (PIM) de 15-20 cm H₂O. Valorar la elevación torácica y aumentar la presión en caso necesario.</p> <p>Para la ventilación por volumen, iniciar con volúmenes de ventilación de 8-12 mL/kg. Iniciar con volúmenes más bajos y aumentar hasta una PIM de 20-30 cm H₂O. Éstos son sólo lineamientos para ajustes iniciales. Valorar la elevación torácica y ajustar en consecuencia.</p> | |
| II. Valoración clínica y hacer ajustes | <p>La mayoría de los pacientes se conectará a ventiladores con ciclos por volumen. La elevación deficiente del tórax, el color anormal y los ruidos respiratorios disminuidos requieren un volumen ventilatorio más alto. Buscar neumotórax u obstrucción del tubo. Confirmar que el tamaño y posición del tubo sean los ideales y que no haya fugas. Para pacientes conectados a ventiladores con ciclos por presión, estos hallazgos pueden indicar la necesidad de aumentar la PIM.</p> | |
| III. Información de laboratorio | <p>Los gases sanguíneos arteriales deben medirse alrededor de 10-15 min después de estabilizar los ajustes. A veces se requieren muestras adicionales después de cada ajuste del ventilador, a menos que el estado ventilatorio se vigile mediante PETCO₂ y SpO₂.</p> | |

RECUADRO 24-2 Consideraciones prácticas en el control urgente de la vía aérea en población pediátrica

Anatómicas

- Anticipar una abertura glótica anterior alta.
- No aplicar hiperextensión del cuello.
- Se usan tubos sin globo en niños menores de 8 años.
- Usar hojas rectas en niños pequeños.

Fisiológicas

- Anticipar desaturación de oxígeno.

Dosis de fármacos y selección de equipo

- Usar un sistema basado en la longitud. *No* confiar en la memoria ni hacer cálculos.
- La sonda NG es un adjunto importante para la vía aérea en lactantes.
- Contar con mascarillas pediátricas sin reentrada.

Alternativas para la dificultad en el control de la vía aérea o intubación difícil

- Cricotirotomía quirúrgica: contraindicada hasta los 10 años de edad.
- Intubación nasotraqueal a ciegas: contraindicada hasta los 10 años de edad.
- Combitube: sólo si el niño mide más de 1.20 m.
- Cricotirotomía con aguja: aceptable.

INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

En la pediatría de urgencia se usan dos modos de ventilación. La ventilación limitada por presión es el modo usado para recién nacidos y lactantes pequeños, mientras que la ventilación limitada por volumen se usa para niños mayores y adultos. Se puede establecer de manera arbitraria 10 kg como el peso por debajo del cual deben usarse ventiladores limitados por presión, aunque los ventiladores limitados por volumen se han usado de manera efectiva en niños pequeños. En términos generales, mientras más pequeño es el niño, más rápida es la frecuencia ventilatoria. La frecuencia ventilatoria inicial en lactantes casi siempre se establece entre 20 y 25 respiraciones por minuto. Los cocientes inspiratorio:expiratorio se ajusta en 1:2 y la presión inspiratoria máxima típica al inicio de la ventilación se establece entre 15 y 20 cm H₂O. Estos ajustes iniciales en un modo de ventilación controlado por presión casi siempre producen un volumen ventilatorio de 8 a 12 mL/kg. Estos ajustes iniciales se modifican según la valoración clínica y la elevación torácica subsiguientes. La presión positiva al final de la espiración también debe ajustarse a 3-5 cm H₂O y la FiO₂ a 1.0. El sistema de Broselow-Luten basado en la longitud también proporciona una guía para el volumen de ventilación inicial aproximado, frecuencia del ventilador

y tiempo inspiratorio.

Una vez que se establecen los ajustes iniciales, es crucial realizar una nueva valoración rápida del paciente y hacer los ajustes consecuentes, sobre todo porque la distensibilidad pulmonar, la resistencia de las vías respiratorias y los volúmenes de fuga cambian con el tiempo, lo que impide la ventilación adecuada con los ajustes iniciales de la ventilación controlada por presión. La valoración clínica de la calidad ventilatoria es más importante que las fórmulas para asegurar la ventilación adecuada. Una vez que se hacen los ajustes y en el examen clínico parece que el paciente está bien ventilado y oxigenado, deben usarse las mediciones de gases sanguíneos o la oximetría del pulso continua y la vigilancia del PETCO₂ como confirmación y para guiar los ajustes adicionales ([tabla 24-6](#) y [recuadro 24-2](#)).

TÉCNICAS PARA SRI EN NIÑOS

El procedimiento para SRI en niños es el mismo que en adultos, con unas cuantas diferencias importantes que se describen a continuación:

1. Preparación

- Usar auxiliares para reanimación que resuelven los problemas relativos a la edad y el tamaño para la dosificación de fármacos y elección del equipo (p. ej., cinta de Broselow-Luten).

2. Preoxigenación

- Ser meticuloso. Los niños desaturan con más rapidez que los adultos.
- Considerar la oxigenación apnéica como un método auxiliar para incrementar el tiempo de apnea segura.

3. Preintubación y su optimización

- Administrar bolos de soluciones parenterales isotónicas, calculadas con base en el peso corporal o sangre para la hipotensión. Incrementar los esfuerzos de la preoxigenación. Considerar atropina en lactantes < 1 año de edad.

4. Parálisis e inducción

- La selección del fármaco para inducción es igual que en adulto: dosis con base en la talla o peso.
- Succinilcolina, 2 mg/kg IV, o rocuronio, 1 mg/kg.
- Anticipar la desaturación, ventilar con bolsa si la saturación de oxígeno (SpO₂) es < 90%.

5. Posición con protección

- Opcional: aplicar la maniobra de Sellick.

6. Colocación y verificación de la posición del TET

- Confirmar la situación del tubo endotraqueal mediante PETCO₂, como en el adulto.

7. Posintubación; tratamiento

Las guías para la ventilación ya se mencionaron. En casi todos los casos, los niños intubados y con ventilación mecánica deben mantenerse sedados y paralizados en el servicio de urgencias para evitar los aumentos nocivos en la presión intracraneal o intratorácica, así como el desalojo inadvertido del TET.

EVIDENCIA

- **¿La falta de experiencia en el control de vías aéreas pediátricas es un problema sustancial para los profesionales médicos de urgencias?** Desde la introducción de la medicina de urgencias como especialidad existe la preocupación sobre la cantidad de entrenamiento en pediatría que reciben los residentes en medicina de urgencias.¹ La exposición a niños graves es escasa, en comparación con la experiencia en adultos.^{2,3} La introducción de vacunas contra el neumococo y *Haemophilus influenzae*, el cambio en la posición para dormir que redujo los decesos por síndrome de muerte súbita infantil y la mejoría general en la atención pediátrica han reducido el número de visitas a los servicios de urgencias (SU) por fenómenos respiratorios agudos. Un artículo reciente de un hospital pediátrico grande con > 90 000 visitas a la SU por año demostró una exposición insuficiente a procedimientos críticos, en particular intubaciones.⁴ Las encuestas informales del *Difficult Airway Course: Emergency* revelan que la experiencia y comodidad del médico de urgencias con la vía aérea en población pediátrica es muy deficiente. Se espera que la capacitación y entrenamiento enfocados en el curso para la vía aérea y otros programas de simulación de alta calidad, pueden mejorar el grado de comodidad.⁵
- **¿Cuáles son las barreras particulares para el control exitoso de la vía aérea en niños?** El retraso temporal y los errores cognitivos son más frecuentes en el control urgente de la vía aérea en población pediátrica.⁶ Las urgencias pediátricas se complican por el hecho de que el tamaño de los niños es variable, lo que genera dificultades logísticas, sobre todo respecto a las dosis de fármacos y la selección de equipos. Esta carga mental (o “carga cognitiva”) puede reducirse con el uso de auxiliares de reanimación que ahorran tiempo y reducen errores. Una revisión analizó el efecto de estas variables en la carga mental durante el proceso de reanimación y demostró cómo los auxiliares para la reanimación ayudan a mitigar su efecto.⁷ Los encuentros urgentes con pacientes simulados confirmaron que el sistema de urgencia codificado por color de Broselow-Luten reduce el retraso temporal y los errores al eliminar la carga cognitiva relacionada con estas situaciones.⁸

En la medida en que pueda simplificarse el proceso (p. ej., al limitar el número de fármacos recomendados, reducir la complejidad y el número de las decisiones necesarias), se libera tiempo para el pensamiento crítico, que entonces puede dedicarse a las prioridades del control de la vía aérea. El tratamiento de niños moribundos puede ser estresante, por lo que la SRI debe mantenerse sencilla y sin complicaciones para disminuir este estrés.

- **¿Debe usarse atropina para la SRI en niños?** La evidencia no respalda el uso universal de atropina en niños; sin embargo, es un problema difícil de resolver de manera definitiva con base en la bibliografía actual. De manera habitual, la atropina se ha usado para prevenir la bradicardia que causa una dosis única de succinilcolina en niños, un fenómeno raro, pero grave. Unos cuantos estudios recientes no mostraron una diferencia en la respuesta a succinilcolina con o sin atropina en niños,^{9,10} con cifras similares de sujetos con descenso autolimitado de la frecuencia cardíaca en los grupos con y sin atropina. No obstante, la ausencia de evidencia de un beneficio no debe considerarse como “prueba” cuando se enfrentan fenómenos infrecuentes. La atropina también tiene efectos colaterales significativos, aunque raros, que incluyen bradicardia paradójica, si se administra una dosis inadecuada.¹¹ La atropina puede tener utilidad cuando se manipula la vía aérea de lactantes menores de un año por su predominio desproporcionado del tono vagal, junto con una dependencia mayor de la frecuencia cardíaca para mantener el gasto cardíaco.¹² Sin embargo, la mayoría de los episodios de bradicardia se deben a la hipoxia o es una respuesta refleja vagal transitoria que se resuelve en forma espontánea. Es mejor tratar la hipoxia o el reflejo, si se presentan.

En un esfuerzo para mantener lo más sencillo posible el proceso de la SRI en niños, los autores no recomiendan el uso habitual de atropina. En circunstancias especiales, como en lactantes menores de un año (3, 4 y 5 kg de peso y en las zonas rosa o roja de la cinta de Broselow-Luten y la tarjeta de vía aérea), la atropina puede considerarse como una medida opcional.

- **Succinilcolina o rocuronio como fármaco paralizante en niños, ¿cuál es el preferido?** En la década de 1990, la FDA advirtió contra el uso de succinilcolina en niños después de los reportes de casos de paro cardíaco hiperpotasémico luego de la administración de succinilcolina a pacientes con enfermedad neuromuscular no diagnosticada. La comunidad anestésica pediátrica en esa época cuestionó la decisión de la FDA con base en el balance riesgo-beneficio en pacientes que necesitaban intubación urgente, lo que condujo a la modificación de su posición a una “cautela”. No hay un conjunto de evidencia que demuestre en forma específica los riesgos y beneficios relativos de la succinilcolina frente al rocuronio en niños para guiar las recomendaciones.

En la actualidad, la succinilcolina se mantiene como el fármaco de elección para las intubaciones urgentes con el estómago lleno.^{13,14} Aunque algunos médicos prefieren el rocuronio en pediatría, en favor de la sencillez, los

autores recomiendan la succinilcolina como tratamiento de primera línea para adultos y niños.

- **¿Los TET con globo están contraindicados para el control urgente de la vía respiratoria en población pediátrica?** El problema sobre la seguridad o la necesidad de TET con globo en niños menores de 8 a 10 años de edad se ha discutido durante algún tiempo por el sello anatómico y funcional que producen en la región subglótica. Dos estudios valoraron este problema.^{15,16} Deakers *et al.* estudiaron 282 pacientes intubados en el quirófano, sala de urgencias o unidad de cuidados intensivos. En su estudio de observación, prospectivo, no aleatorizado, no encontraron diferencia en estridor posterior a la intubación, la necesidad de reintubación o las complicaciones de la vía aérea en el largo plazo. Khine *et al.*¹⁶ compararon la incidencia de laringotraqueitis posterior a la extubación, ventilación inadecuada y fuga de gases anestésicos al ambiente, así como la necesidad de cambio de tubo derivada de una fuga de aire. En este estudio de niños menores de 8 años de edad, los autores no encontraron diferencia en la frecuencia de laringotraqueitis, en el número de intentos de intubación con tubos sin globo, requerimiento de menor flujo gaseoso con los tubos con globo o menor fuga de gases hacia el medio ambiente.

Aunque puede parecer que el uso de tubos con globo en niños más pequeños no tiene secuelas posteriores a la intubación, debe dejarse en claro que en estos estudios se vigilaron las presiones de inflado del globo, una práctica infrecuente en las intubaciones urgentes. Por esta razón, parece razonable recomendar el uso de TET sin globo para evitar la presión excesiva sobre la mucosa traqueal con las posibles secuelas de cicatrización y estenosis. Sin embargo, para algunos pacientes en los que se esperan presiones medias elevadas en la vía aérea, como aquellos con enfermedades respiratorias agudas y asma, puede ser adecuada la colocación de un tubo con globo, desinflado al principio e inflado en caso necesario. Los estándares más frecuentes para el curso *Pediatric Advanced Life Support* recomiendan tubos con globo, pero *sólo si se vigilan las presiones de fuga.*¹⁷

- **¿Por qué los niños desaturan con más rapidez que los adultos con grados semejantes de preoxigenación?** Un lactante usa 6 mL de oxígeno por kilogramo cada minuto, en comparación con el adulto, que usa 3 mL/kg/min. La reducción de la capacidad funcional residual (CFR) en un niño apnéico es mucho mayor que en el adulto con apnea. Esto se debe a las diferencias en las fuerzas elásticas de la pared torácica y los pulmones. En los niños, la pared torácica es más distensible y la recuperación elástica pulmonar es menor que en los adultos. Un análisis de estas fuerzas revela que si se llevan a un equilibrio, como en el paciente apnéico, se anticipa un valor de una CFR cercana a 10% de la capacidad pulmonar total, en lugar del valor observado un poco menor de 40%. Estos mismos factores también reducen la CFR en el paciente con respiración espontánea, aunque en menor grado. La CFR se

reduce más con la inducción de la anestesia y con el decúbito dorsal. La aplicación clínica de una CFR efectiva disminuida combinada con un aumento en el consumo de oxígeno es que un lactante paralizado y preoxigenado tiene un reservorio desproporcionadamente menor de oxígeno intrapulmonar para usarlo, en comparación con el adulto. La patología pulmonar en los pacientes graves puede reducir más la capacidad para la preoxigenación. Por tanto, es crítico considerar estos factores durante la preoxigenación de un paciente pediátrico. Es probable que se requiera VBVM con presión cricoidea para mantener la saturación de oxígeno por arriba de 90% durante la SRI, sobre todo si se necesitan múltiples intentos o el niño tiene un trastorno que afecte la capacidad para la preoxigenación.^{18,19}

REFERENCIAS

1. Tamariz VP, Fuchs S, Baren JM, *et al.* Pediatric emergency medicine education in emergency medicine training programs. *Acad Emerg Med.* 2000;7(7):774-778.
2. Chen EH, Cho CS, Shofer FS, *et al.* Resident exposure to critical patients in the ED. *Pediatr Emerg Care.* 2007;11:774-778.
3. Miele NF. Inadequate exposure to pediatric patients in the ED. *Acad Emerg Med.* 2004;11(7):771-773.
4. Mittiga MR, Geis GL, Kerrey BT, *et al.* The spectrum and frequency of critical procedures in a pediatric emergency department: implications of a provider-level view. *Ann Emerg Med.* 2013;61(3):263-270.
5. Overly FL, Sudikoff SN, Shapiro MJ. High-fidelity medical simulation as an assessment tool for pediatric residents airway skills. *Pediatr Emerg Care.* 2007;1:11-15.
6. Oakley P. Inaccuracy and delay in decision making in pediatric resuscitation, and a proposed reference chart to reduce error. *Br Med J.* 1988;297:817-819.
7. Luten R, Wears R, Broselow J, *et al.* Managing the unique size related issues of pediatric resuscitation: reducing cognitive load with resuscitation aids. *Acad Emerg Med.* 2002;9:840-847.
8. Shah AN, Frush KS. Reduction in error severity associated with use of a pediatric medication dosing system: a crossover trial. Presented at the AAP 2001 National Conference and Exhibition, Section on Critical Care; October 2001; San Francisco, CA.
9. McAuliffe G, Bissonette B, Boutin C. Should the routine use of atropine before succinylcholine in children be reconsidered? *Can J Anaesth.* 1995;42:724-729.
10. Fleming B, McCollough M, Henderson SO. Myth: atropine should be administered before succinylcholine for neonatal and pediatric intubation. *CJEM.* 2005;7:114-117.
11. Tsou CH, Chiang CE, Kao T, *et al.* Atropine-triggered idiopathic ventricular tachycardia in an asymptomatic pediatric patient. *Can J Anaesth.* 2004;51:856-857.

12. Rothrock SG, Pagane J. Pediatric rapid sequence intubation incidence of reflex bradycardia and effects of pretreatment with atropine. *Pediatr Emerg Care*. 2005;21:637-638.
13. Robinson AL, Jerwood DC, Stokes MA. Routine suxamethonium in children: a regional survey of current usage. *Anaesthesia*. 1996;51:874-878.
14. Weir PS. Anaesthesia for appendicectomy in childhood: a survey of practice in Northern Ireland. *Ulster Med J*. 1997;66:34-37.
15. Deakers TW, Reynolds G, Stretton M, *et al*. Cuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr*. 1994;125:57-62.
16. Khine HH, Corddry DH, Kettrick RG, *et al*. Comparison of cuffed and uncuffed endotracheal tubes in young children during general anesthesia. *Anesthesiology*. 1997;86:627-631.
17. American Heart Association. Pediatric advanced life support. *Circulation*. 2005;112:IV-167-IV-187.
18. Agostoni E, Hyatt R: Static behavior of the respiratory system. In: *Handbook of Physiology. The Respiratory System*. Section III. Edited by Fishman A, Macklem P, Mead J, Geiger S. Bethesda, Maryland: American Physiological Society 1986,113:113-130.
19. Lumb A. Elastic forces and lung volumes. In: James E, ed. *Nunn's Applied Respiratory Physiology*. 5th ed. Oxford, England: Butterworth-Heineman; 2000:51-53.

Capítulo 25

Técnicas para la vía aérea en población pediátrica

Robert C. Luten, Steven A. Godwin y Nathan W. Mick

INTRODUCCIÓN

En la mayor parte, los dispositivos y técnicas para la vía aérea que se usan en niños mayores y adolescentes no son distintos a los usados en adultos. No puede decirse lo mismo de los niños pequeños (menores de 3 años de edad) y los lactantes (menores de 1 año de edad), debido sobre todo a dos factores: la anatomía de la vía aérea en estos grupos de edad es muy diferente a la forma adulta, y algunos de los dispositivos de rescate usados con frecuencia no están disponibles en tamaños pediátricos (p. ej., Combitube, LMA *Fastrach*). La descripción se limita a los dispositivos de rescate disponibles para la población pediátrica y con evidencia de uso exitoso en niños.

El dominio de estas técnicas es claro y necesario para el control urgente de la vía aérea en niños. A continuación se describe el uso apropiado de las diversas modalidades para la vía aérea en pediatría, con énfasis en la adecuación por edad.

TÉCNICAS USADAS EN TODOS LOS NIÑOS

Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla e intubación endotraqueal

Véanse a los [capítulos 9](#) y [13](#) para obtener una descripción detallada de la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) y la intubación endotraqueal. Como en los adultos, las cánulas nasofaríngea y oral son adjuntos importantes para la VBVM, sobre todo en niños pequeños, en los que la lengua es grande en relación con el volumen de la cavidad bucal. Las recomendaciones y la justificación para el uso de equipo específico (hojas curvas o rectas, tubos con o sin manguito) se describen en el [capítulo 24](#). El uso de equipo de tamaño apropiado para el control de la vía aérea en niños es crítico para tener éxito, incluso en las manos más experimentadas. La técnica correcta para la VBVM adquiere importancia especial en los pacientes pediátricos porque la indicación para la intervención muy a menudo está vinculada con un trastorno respiratorio y es probable que el niño tenga hipoxia. Además, los pacientes

pediátricos experimentan desaturación más rápida de la oxihemoglobina, por lo que a menudo es necesaria la VBVM con presión cricoidea (maniobra de Sellick) para prevenir la insuflación gástrica durante la preoxigenación y las fases de parálisis de la secuencia rápida de intubación. La VBVM en niños requiere volúmenes de ventilación más pequeños, frecuencias más altas y equipo específico para el tamaño. La vía aérea en población pediátrica tiene una susceptibilidad particular a la ventilación con presión positiva, incluso en presencia de obstrucción de la vía aérea superior (caps. 24 y 26).

Consejos para la VBVM exitosa en niños

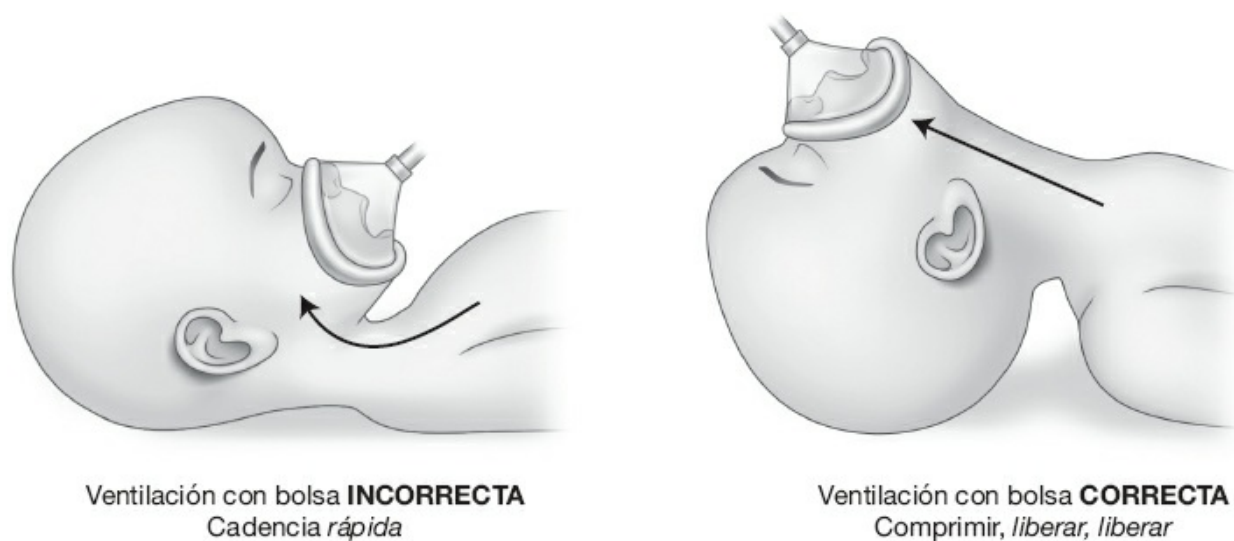
Aunque la VBVM en la población pediátrica pocas veces falla, la atención a los detalles es primordial para tener éxito: el sello de la mascarilla debe ser adecuado, la vía aérea debe estar abierta, y la frecuencia y el volumen de ventilación deben ser apropiados para la edad del paciente. Hay dos errores frecuentes en la técnica. Primero, en la agitación de la situación existe la tendencia a presionar hacia abajo la mascarilla de la unidad en un intento para generar el sello, lo que flexiona el cuello y obstruye la vía aérea superior. La cabeza debe extenderse un poco, no flexionarse, con lo que no se produce, sino que se alivia la obstrucción causada por la lengua y la anatomía faríngea relajada (fig. 25-1).

Segundo, existe una tendencia a comprimir la bolsa con una frecuencia excesiva. La cadencia de la compresión de la bolsa debe proporcionar el tiempo suficiente para la espiración (en realidad, la repetición de las palabras “comprimir, liberar, liberar” ayuda a asegurar la cadencia adecuada). La literatura recomiendan frecuencias mayores para niños más pequeños. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, esta cadencia puede usarse para todas las edades. Colocar siempre una cánula oral en el niño inconsciente antes de iniciar la VBVM, ya que la lengua pediátrica es grande con respecto al tamaño de la orofaringe y es más proclive a obstruir la vía aérea superior.

La posición descrita en el párrafo anterior casi siempre se obtiene con la aplicación de la mascarilla con la técnica de sujeción en C con una sola mano. Los dedos pulgar e índice sostienen la mascarilla desde el puente nasal hasta la hendidura del mentón, con precaución para evitar los ojos. Las prominencias óseas del mentón se elevan con el resto de los dedos, lo que coloca la cabeza en una extensión ligera para asumir la posición de olfateo. Debe tenerse cuidado de evitar la presión sobre la parte anterior de la vía aérea para prevenir el colapso y obstrucción de la tráquea flexible.

También puede usarse la técnica de dos manos. Aunque esta técnica es crítica para la ventilación de rescate con mascarilla en adultos, puede aplicarse de manera selectiva en niños pequeños. Al abrir un poco la mandíbula y tirar de ella hacia delante, puede resolverse la obstrucción. La mandíbula puede desplazarse aún más hacia delante después de abrir un poco la boca (“maniobra de desplazamiento de la mandíbula” hacia delante, cap. 9), mientras se usan las eminencias tenares de la palma para sellar la mascarilla sobre la cara. La sujeción tenar es más efectiva para crear un sello uniforme y minimizar la fuga alrededor del borde de la mascarilla. Una vez que se aplica la mascarilla, un segundo operador comprime la bolsa. Si la

ventilación no se facilita de inmediato con estas maniobras, debe revalorarse la posición y colocarse una cánula nasofaríngea para complementar la orofaríngea.

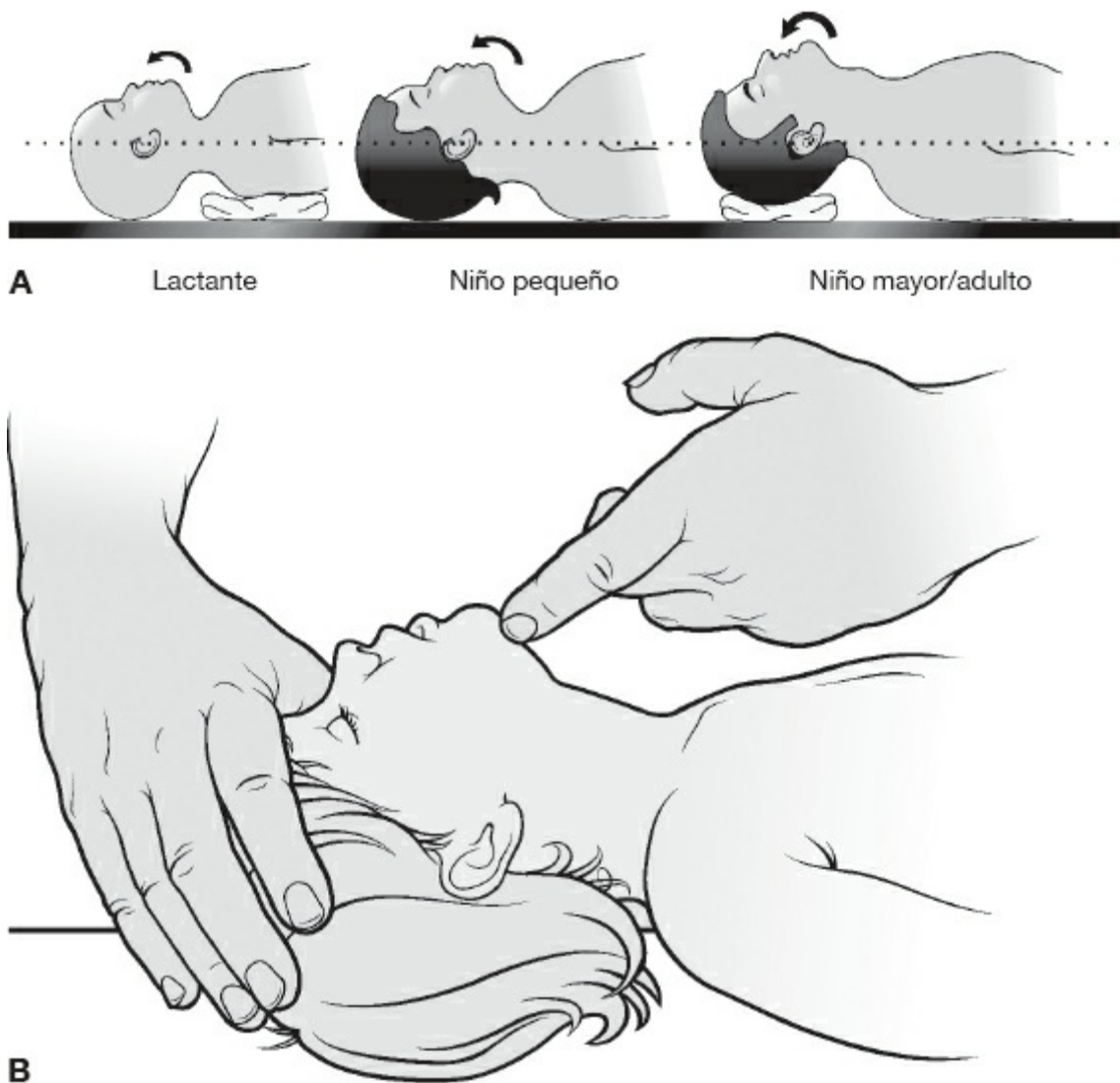


● **FIGURA 25-1.** **A:** ventilación con bolsa *errónea*. Cadencia rápida. **B:** ventilación con bolsa *adecuada*. Comprimir, liberar, liberar. La parte A muestra la posición flexionada que causa obstrucción, mientras que la parte B muestra la posición extendida con la que se alivia la obstrucción.

Consejos para la intubación endotraqueal exitosa en niños

Antes de la intubación

1. **Lograr la posición correcta:** la posición correcta del paciente es clave para evitar la obstrucción y lograr la alineación óptima de los ejes de la vía aérea. La alineación ideal de los ejes laríngeo, faríngeo y bucal en los adultos casi siempre requiere la elevación del occipucio para flexionar el cuello sobre el tronco y extender la cabeza en la articulación atlantoaxoidea. Debido al mayor tamaño relativo del occipucio en los niños pequeños, casi siempre es innecesaria la elevación del occipucio; la extensión de la cabeza en realidad puede causar obstrucción. Un ligero desplazamiento anterior de la unión atlantoaxoidea es todo lo que se necesita (es decir, tirar del mentón hacia arriba hasta la posición de olfateo). En los lactantes pequeños, a veces es necesaria la elevación de los hombros con una toalla para contrarrestar el efecto del occipucio grande que causa flexión anterior de la cabeza sobre el pecho. Como regla general, en la posición correcta, el conducto auditivo externo debe encontrarse justo anterior a los hombros. Esta regla práctica puede ayudar a decidir si la posición requiere soporte debajo del occipucio (niño mayor o adulto), los hombros (lactante pequeño) o en ninguna parte (niño pequeño) (**fig. 25-2A**). Éstos son sólo lineamientos, cada paciente es diferente. Es posible que se requiera un intento rápido para encontrar la posición óptima. La **figura 25-2B** muestra la posición más frecuente para intubar a un niño pequeño, la llamada posición de olfateo, y la forma en que se obtiene en un niño de este tamaño.



● **FIGURA 25-2.** **A:** confirmación clínica de la alineación óptima de la vía aérea, con una línea que pasa por el conducto auditivo externo y es anterior al hombro. **B:** aplicación de la línea para confirmar la posición óptima. En este niño pequeño, el occipucio elimina la necesidad de apoyo para la cabeza, aunque el occipucio no es demasiado grande para requerir soporte en los hombros. Observe que la línea que cruza el conducto auditivo externo pasa por delante de los hombros. Con sólo una ligera extensión de la cabeza en la articulación atlantoaxoidea se logra la posición de olfateo.

Incluso con la posición óptima, la manipulación externa de la vía aérea (p. ej., maniobra de presión hacia atrás, hacia arriba [cefálica] y a la derecha) puede mejorar la visualización de la glotis. Esto puede ser muy útil en niños pequeños, cuya vía aérea es anterior, y en los pacientes con traumatismos que no pueden alinearse de manera óptima.

2. *Marcar la distancia del labio a la punta con cinta adhesiva:* el tubo endotraqueal (TET) tiene marcas en centímetros en toda su extensión. La distancia del labio a la punta es la que va desde el labio hasta un punto intermedio entre las cuerdas vocales y la carina (es decir, la mitad de la tráquea), y representa la posición ideal del TET en la tráquea. Antes de la intubación pediátrica, el TET debe marcarse en forma clara con cinta adhesiva en la distancia adecuada del labio a la punta. Esto servirá como recordatorio visual para la persona que intuba respecto a la

profundidad de inserción ideal del TET en este paciente.

3. *Seleccionar siempre un tubo más grande y uno más pequeño además del que se espera usar:* observe que los tres tubos se marcan con cinta en la misma distancia anticipada del labio a la punta. La distancia del labio a la punta es constante para un paciente determinado y no cambia si se usa un tubo más pequeño o más grande. Como regla práctica, se usa el valor triple del tamaño del TET previsto para calcular la distancia del labio a la punta; por ejemplo, para un TET de 3.5 mm, la distancia del labio a la punta sería 10.5 cm. En caso de que en realidad se use un tubo más pequeño porque la abertura glótica está traumatizada y estrecha, un nuevo cálculo de la distancia del labio a la punta con base en el menor diámetro derivaría en una distancia incorrecta.

Laringoscopia directa

1. *Mirar hacia arriba, no a la profundidad:* la vía aérea de los niños se encuentra en un sitio más alto del cuello que la del adulto. Cuando se realiza una laringoscopia directa, la línea visual del ángulo de visión debe ajustarse para que el profesional que intuba pueda *mirar hacia arriba* a fin de observar la abertura glótica. Los médicos que rara vez intuban niños y que no hacen este ajuste pueden tener dificultad para observar la abertura glótica en los niños.
2. *Usar un estilete:* el TET pediátrico es más pequeño y flexible que los tubos más grandes para adulto. Por lo tanto, debe usarse un estilete para todas las intubaciones pediátricas.
3. *Entrar desde un lado:* como en el adulto, el paso del TET por el centro de la línea de visión obstruye el blanco (la glotis). La introducción del TET por un lado de la boca permite mantener el blanco a la vista en todo momento. Es probable que esta maniobra sea más importante en niños que en adultos, ya que el campo de visión es más pequeño en aquellos.
4. *Usar el maxilar para estabilizar la mano después de introducir el TET:* el pulgar de la mano derecha hace contacto de manera natural con la mandíbula durante este procedimiento. Debe estabilizarse y conservarse en esa posición mientras sujeta el tubo para impedir el movimiento hasta que esté asegurado.

Después de la intubación

La extubación inadvertida es una complicación frecuente, pero siempre evitable. Los TET deben asegurarse en el labio para evitar que se desplace hacia dentro o hacia fuera; también debe prevenirse el movimiento de la cabeza, que se traduce en movimiento del TET. La flexión del cuello hace que el tubo se desplace más hacia adentro de la vía aérea, mientras que la extensión cervical hace que el tubo ascienda y salga de la tráquea. Este efecto es más marcado en el niño pequeño con occipucio más grande, en proporción. Por lo general, el tubo se asegura en el labio con cinta adherida al maxilar, a fin de evitar el deslizamiento del tubo hacia dentro o hacia

fuera. El aseguramiento adecuado del TET con cinta requiere experiencia. Una alternativa es la aplicación de diversos dispositivos comerciales sujetadores del TET.

La colocación de un collarín cervical evita los movimientos de flexión y extensión del cuello, mantiene el TET en su posición traqueal y previene la extubación inadvertida.

Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla y presión cricoidea

Aunque el valor de la presión cricoidea para prevenir la aspiración durante la intubación es dudoso, esta medida previene la insuflación gástrica durante la VBVM, incluso con presiones de ventilación > 40 cm H₂O. Esto tiene importancia particular en lactantes, en los que la distensión gástrica puede afectar la ventilación y eleva el riesgo de aspiración.

Válvulas de alivio de presión positiva (válvulas “pop-off”) – ventajas y desventajas

Una válvula de alivio está diseñada para prevenir la aplicación de presión excesiva a las vías respiratorias inferiores y limitar el riesgo de barotrauma. La mayoría de los fabricantes incorporan estas válvulas en las bolsas para reanimación para lactantes y niños. La válvula de alivio se abre con una presión máxima en la vía respiratoria predeterminada (varía desde 20 a 45 cm H₂O, aunque la mayoría se ajusta a 40 cm H₂O), lo que limita la presión máxima que puede aplicarse a los pulmones. Sin embargo, en caso de obstrucción de la vía aérea superior, resistencia alta en las vías respiratorias o distensibilidad pulmonar disminuida, es probable que se requieran presiones más elevadas. En situaciones así, el operador debe desactivar la válvula.

Además de la válvula de alivio, muchos fabricantes incorporan manómetros en la unidad para poder vigilar las presiones máximas en la vía respiratoria mientras se aplica la VBVM. Una fuga en el sitio del puerto del manómetro puede interferir con la capacidad para alcanzar presiones suficientes que permitan el intercambio gaseoso adecuado.

Aunque la solución de problemas de la VBVM inadecuada comienza con la evaluación de la calidad del sello de la mascarilla y de la permeabilidad de la vía aérea, la realización de una “prueba de fugas” justo antes de iniciar la VBVM permite confirmar el estado de la válvula de alivio y descartar si hay una fuga en el sitio del manómetro (u otras partes de la unidad). Para realizar la prueba de fuga se retira la mascarilla de la bolsa, se ocluye el puerto de la mascarilla con la palma de una mano y se comprime la bolsa con la otra. Si la bolsa permanece tensa, no existe un escape del gas o “fuga”. Si la bolsa no permanece tensa, significa que el gas se escapa del sistema por algún sitio, más a menudo por la válvula de alivio o el puerto del manómetro, aunque puede haber otras causas de fuga. La fuga de presión por el puerto del manómetro abierto ocurre de inmediato al comprimir la bolsa, a diferencia de una válvula de alivio abierta, que permite el escape sólo cuando se rebasa la presión establecida. La magnitud del volumen perdido varía según el tamaño de la fuga. Esta prueba también es útil para buscar fugas y mal funcionamiento de las bolsas para adulto. Después de una prueba negativa (es decir, la bolsa permanece tensa con la compresión), la palma que ocluye el puerto debe retirarse y la bolsa se

comprime para confirmar que el gas escapa de manera adecuada por el extremo inspiratorio de la bolsa.

Mascarillas laríngeas

La mascarilla laríngea (ML) es un dispositivo seguro y efectivo para controlar la vía aérea en niños que se someten a anestesia general; se considera una opción de rescate en caso de la fracaso para controlar la vía aérea en niños y lactantes. La colocación de la ML en niños es una habilidad relativamente fácil de aprender, sobre todo si se elige el tamaño correcto. La ML también se ha usado con éxito en niños con vías aéreas difíciles y debe considerarse un dispositivo alternativo para el control urgente de la vía aérea en estos pacientes (p. ej., deformidad de Pierre Robin). Como en el adulto, las intubaciones pediátricas difíciles se facilitan con el uso combinado de una ML y dispositivos como un broncoscopio flexible.

La ML tiene pocas complicaciones relevantes relacionadas, que son muy prevalentes en los lactantes más pequeños; incluyen obstrucción parcial de la vía aérea por la epiglotis, pérdida del sello adecuado por el movimiento del paciente y fuga de aire con la ventilación con presión positiva. Para evitar la obstrucción por la epiglotis en estos niños pequeños y lactantes, algunos autores sugieren una técnica de colocación rotatoria, en la que la mascarilla se introduce por la cavidad bucal “de cabeza” y luego se rota 180° conforme se avanza hacia la laringofaringe. El uso de la ML está contraindicado en pacientes pediátricos o adultos con reflejos protectores intactos de la vía aérea, por lo que no es adecuada para el control de la vía aérea en una persona despierta, a menos que se produzca la sedación suficiente y anestesia tópica a la vía aérea. El uso de la ML también está contraindicado ante la sospecha o certeza de aspiración de un cuerpo extraño, ya que podría agravar una situación ya de por sí desesperante y es poco probable que permita la ventilación y oxigenación adecuadas, porque la obstrucción es distal al dispositivo. Existen ML de múltiples tamaños para adaptarse a niños, desde recién nacidos hasta adolescentes.

Cricotirotomía con aguja percutánea

Aunque todos los capítulos de libros o conferencias sobre control de la vía aérea en niños se refieran a la técnica de cricotirotomía con aguja como el procedimiento de rescate recomendado como último recurso, hay poca bibliografía que apoye su empleo y seguridad. Pocos de los “expertos” que escriben sobre la cricotirotomía con aguja han practicado el procedimiento en personas vivas; no obstante, cualquier médico que trate urgencias pediátricas como parte de su práctica debe familiarizarse con el procedimiento y sus indicaciones, y debe tener el equipo apropiado disponible en el SU.

La cricotirotomía con aguja está indicada como un procedimiento de último recurso para salvar la vida de niños menores de 10 años que llegan o evolucionan a la situación de “no se puede intubar ni oxigenar” y cuya obstrucción es proximal (cefálica) a la abertura glótica. La indicación típica es la epiglotitis, en la que se considera que fracasó la VBVM y la intubación (aunque la falla real de la VBVM en la epiglotitis es rara y es más frecuente que la causa sea una falla en la técnica que

una obstrucción en verdad insuperable). Otras indicaciones incluyen traumatismo facial, angioedema y otros trastornos que impiden el acceso a la abertura glótica desde arriba. La cricotirotomía con aguja rara vez es útil en pacientes que aspiraron un cuerpo extraño imposible de visualizar por laringoscopia directa porque estos objetos casi siempre están en la vía aérea inferior. También tiene valor cuestionable en personas con crup, ya que la obstrucción es subglótica. En estos pacientes, es más probable salvar la obstrucción cuando se introduce un TET por vía oral a la tráquea con un estilete, y no a ciegas por cricotirotomía con aguja.

También existen varias agujas disponibles en el mercado para la cricotirotomía con aguja percutánea (**tabla 25-1**). El equipo más sencillo, apropiado para usar en lactantes, consiste en lo siguiente:

- Catéter sobre aguja calibre 14G.
- Adaptador para TET de 3.0 mm conectado con un equipo de extensión IV (pueden comprarse o construirse, se cortan 15 cm del extremo distal del tubo de venoclisis y se inserta un adaptador de 2.5 mm en la abertura, **fig. 25-3**).
- Jeringa de 3 o 5 mL.

Una medida conveniente es ensamblar el equipo con anticipación, colocarlo en una bolsa transparente, sellar la bolsa y pegarla con cinta adhesiva en un sitio accesible del área de reanimación.

Procedimiento

Colocar al niño en posición supina con la cabeza extendida sobre una toalla bajo los hombros. Esto desplaza la tráquea hacia delante, por lo que es fácil de palpar y puede estabilizarse con dos dedos de una mano. La clave para el éxito es la inmovilización estricta de la tráquea durante todo el procedimiento. La siguiente declaración aparece en muchos libros de texto que describen el procedimiento: “Palpar con cuidado la membrana cricotiroidea”. En realidad, es difícil hacer esto en un lactante y no es indispensable. En realidad, en los niños pequeños puede ser imposible localizar con exactitud la membrana cricotiroidea, por lo que se usa la parte proximal de la tráquea para el acceso (de ahí el nombre de traqueostomía percutánea con aguja [TPA] y no “cricotirotomía con agua”). La prioridad es establecer una vía aérea y el suministro de oxígeno. Las complicaciones por la inserción del catéter en otra parte de la tráquea distinta a la membrana cricotiroidea se mencionan más adelante. Se considera la tráquea como si fuera una vena grande y se introduce el dispositivo de catéter sobre aguja en sentido caudal con un ángulo de 30°. Se aspira aire para confirmar la entrada a la tráquea y luego se desliza el catéter con suavidad hacia delante mientras se retrae la aguja. Se conecta el adaptador de 3.0 mm para el TET al cubo del catéter y se inicia la ventilación con bolsa. El médico notará una resistencia exagerada a la ventilación con bolsa. Esto es normal y se debe al pequeño diámetro del catéter y la turbulencia creada al ventilar a través de éste. Por lo general, no es resultado de una colocación errónea del catéter ni de una escasa distensibilidad pulmonar secundaria a neumotórax. Es útil practicar la VBVM a través de un catéter para experimentar la sensación de esta resistencia elevada. El operador debe permitir la espiración

completa a través de la glotis y no por el catéter, a fin de evitar la acumulación respiratoria y el barotrauma. Esto puede hacerse mediante la observación del descenso torácico después de la inspiración.

TABLA

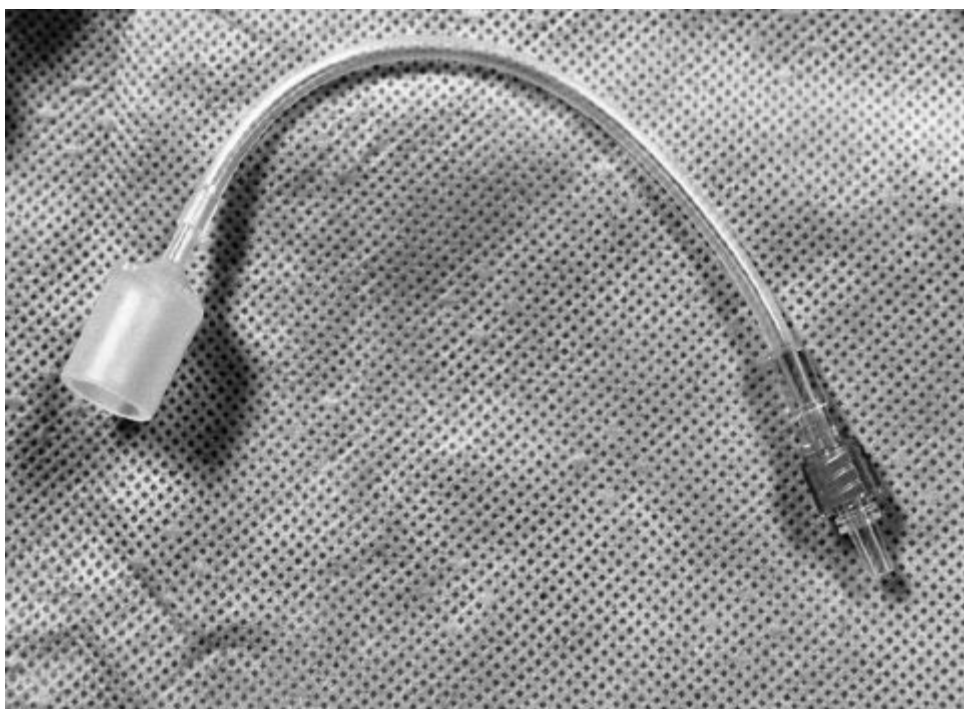
25-1

Catéteres comerciales recomendados

Estos catéteres están disponibles en el mercado y pueden usarse como una opción:

Catéter para ventilación de chorro (Ravussin). Calibres 13G y 14G, no el catéter 16G. Aunque se listan como catéteres para ventilación a chorro, los autores recomiendan usarlos sólo con VBVM.

Catéteres para vía aérea transtraqueal urgente Cook 6F. Están disponibles en dos tamaños, 5 y 7.5 cm. Los autores recomiendan sólo el catéter de 5 cm.



● **FIGURA 25-3. Componentes de un equipo de extensión para cricotirotomía con aguja.** Este equipo de extensión se construye cortando los 15 cm terminales de un tubo para venoclisis, al que se le inserta un adaptador para TET de 2.5 mm. El equipo para VBVM se conecta al adaptador en la abertura proximal y el extremo distal se inserta en el catéter que se introdujo en la tráquea. Este ensamble proporciona más libertad de movimiento durante la VBVM, con menor preocupación por “torceduras” o la obstrucción del catéter, una complicación observada en estudios con animales cuando la bolsa se conecta en forma directa al adaptador de 3.0 mm para el TET.

Las presiones necesarias son mucho mayores a los límites de la válvula de alivio; por lo tanto, debe desactivarse para permitir el flujo de gas por el catéter. También se ha sugerido la ventilación a chorro en niños; en realidad, los términos “cricotirotomía con aguja” y ventilación a chorro con frecuencia se refieren en la bibliografía como el procedimiento de elección. La realidad es que las presiones generadas por el ventilador a chorro típico son extremadamente altas, lo que resulta innecesario y demasiado peligroso como adjunto para usarla con este procedimiento en niños.

Se dice que la ventilación con la técnica de aguja percutánea está contraindicada

en pacientes con obstrucción completa de la vía aérea superior. La realidad es que el escenario con obstrucción completa, que implica la ausencia de salida posible de gas durante la ventilación es en extremo raro. Con referencia a la explicación del mecanismo de obstrucción usual ([cap. 26](#)), puede verse que los fenómenos terminales son el paro respiratorio por cierre de la vía aérea debido a respiraciones negativas del paciente, lo que causa el colapso de la vía aérea. Una vez que se produce el paro, las respiraciones negativas del paciente cesan y la vía aérea se relaja y expande un poco. Además, las respiraciones negativas del paciente se sustituyen por la ventilación con presión positiva, lo que puede expandir más la vía aérea estrechada. Por tanto, la salida del gas durante la ventilación no es un problema.

TÉCNICAS USADAS EN ADOLESCENTES Y ADULTOS

Intubación nasotraqueal a ciegas

La intubación nasotraqueal en niños siempre se desaconseja y a menudo se considera contraindicada. Esta recomendación se basa en el hecho de que el ángulo agudo de la nasofaringe y el eje faringotraqueal en niños descartan una probabilidad razonable de éxito con esta técnica cuando se realiza a ciegas. Una segunda razón es que los niños tienen mayor riesgo de hemorragia por la preponderancia de tejido adenoideo muy vascularizado y delicado. Sin embargo, la técnica con visualización directa se usa a menudo en lactantes pequeños y niños con manejo crónico del ventilador en la unidad de cuidados intensivos. En la visualización directa con el laringoscopio, una vez que el TET pasa a la orofaringe y la laringofaringe, la colocación traqueal es auxiliada con pinzas de Magill. Sin embargo, esta técnica no es útil para el control de la vía aérea. En general, la técnica de intubación nasotraqueal a ciegas, que es la misma que se describe para adultos, tiene pocas, si acaso, indicaciones primarias en el control urgente de la vía aérea en niños; en cualquier caso, no se recomienda para pacientes menores de 10 años de edad.

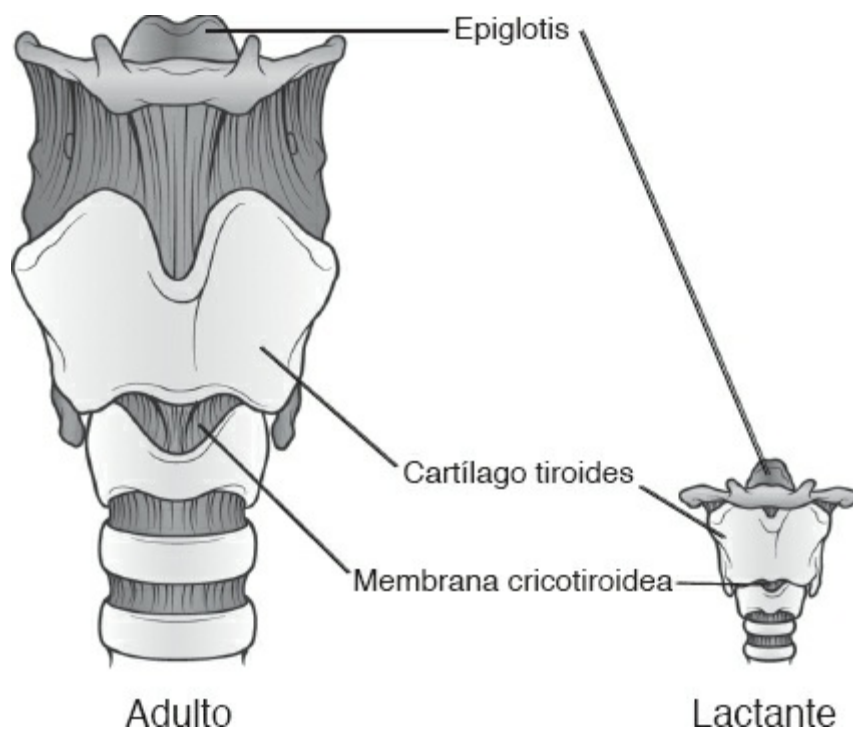
Combitube

El Combitube es una cánula aérea de rescate excelente y de fácil aprendizaje disponible sólo para pacientes con talla > 122 cm, por lo que tiene aplicación limitada en el control urgente de la vía aérea en niños.

Cricotirotomía quirúrgica

La membrana cricotiroidea en los lactantes y niños pequeños tiene un desarrollo mínimo ([fig. 25-4](#)). La cricotirotomía quirúrgica o con un cricotirotomo no debe intentarse en niños menores de 10 años de edad porque el tamaño de la tráquea y la membrana cricotiroidea lo impide. En niños menores de 10 años de edad se recomienda la TPA con VBVM. Observe que el límite de 10 años de edad que los

autores recomiendan no pretende ser un lineamiento rígido. Se han recomendado varias edades como límite para realizar uno u otro procedimiento. Para la cricotirotomía, en realidad es un asunto de tamaño. Si el tamaño de la vía aérea y la membrana cricotiroidea del paciente permiten la práctica de una cricotirotomía quirúrgica; es decir, si existen las referencias anatómicas identificables, puede hacerse, al margen de la edad. De lo contrario debe optarse por la técnica sin aguja. No se ha demostrado que la cricotirotomía realizada con un estuche disponible en el mercado (Pedia-Trake) sea exitosa, ni siquiera segura. En el **recuadro 25-1** se resumen las recomendaciones para los procedimientos invasivos en la vía aérea de los niños.



● **FIGURA 25-4. Membrana cricotiroidea.** Tamaño comparativo de la membrana cricotiroidea del adulto (**izquierda**) y la pediátrica (**derecha**). Observe que no sólo la laringe es más pequeña, sino que la membrana es más pequeña en proporción, ocupa sólo un cuarto a un tercio de la circunferencia traqueal anterior, comparada con dos tercios a tres cuartos en el adulto. Este dibujo pediátrico corresponde a un lactante mayor, que permite el uso de un TET de 4.5 mm.

**RECUADRO
25-1**

Resumen de recomendaciones para procedimientos invasivos de la vía aérea en niños

5 años de edad

Traqueostomía percutánea con aguja y VBVM

5-10 años de edad

Traqueostomía percutánea con aguja y VBVM^a

Técnica percutánea de Seldinger y VBVM

> 10 años de edad

Preferencia del operador por varios estuches comerciales

Cricotirotomía quirúrgica

^aHay menos evidencia que apoye esta recomendación en este grupo de edad; sin embargo, puede ser la única opción disponible y debe ser sustituida por una vía aérea más definitiva.

^bSi el tamaño de la membrana cricotiroides es suficiente.

EVIDENCIA

- **¿Una cricotirotomía con aguja y VBVM en niños proporciona oxigenación y ventilación suficientes para evitar la hipoxia y la hipercarbia?** La evidencia alrededor de la cricotirotomía con aguja se basa en un estudio en animales de Cote *et al.*¹ que usó un modelo de perro de 30 kg. Cote pudo demostrar que los perros con un tamaño semejante al de un niño de 9 a 10 años de edad podían oxigenarse a través de un catéter 12G y un adaptador de 3.0 mm para el TET con una bolsa durante al menos 1 h (la duración del estudio). Se observaron aumentos en la PaCO₂, pero no se consideraron significativos porque en condiciones normales los niños toleran bien grados ligeros de hipercarbia.¹

Un estudio retrospectivo en adultos informó que 48 pacientes se oxigenaron y ventilaron con éxito mediante ventilación transtraqueal con un catéter intratraqueal 13G hasta por 360 min. La ventilación transtraqueal a chorro (VTTC) se usó como medida primaria en 47 de estos sujetos, aunque 6 se mantuvieron con bolsa convencional hasta que fue posible iniciar los circuitos de VTTC. Durante la ventilación transtraqueal manual, todos los pacientes tuvieron aumentos en la PaCO₂ en los gases sanguíneos, pero mantuvieron valores de PaO₂ > 100 mm Hg.²

- **¿Debe considerarse la ML como dispositivo de rescate y como vía aérea alternativa en el control urgente y difícil de la vía aérea en niños?** La mayor parte de la bibliografía sobre el uso de ML en niños proviene de la experiencia de la anestesiología en el quirófano. Por lo tanto, existe poca información para el uso de ML en situaciones de urgencia. Sin embargo, un estudio de observación realizado por Lopez-Gil *et al.*,^{3,4} demostró que los residentes de anestesiología podían aprender la habilidad para colocar la ML en poco tiempo con una tasa de complicaciones baja. Los reportes publicados de casos demostraron el éxito de la ML en el paciente pediátrico con vía aérea difícil, incluidos retrognatia grave aislada, síndrome de Dandy-Walker y síndrome de Pierre Robin.^{5,6}

Al menos un estudio prospectivo informa una mayor incidencia de obstrucción de la vía aérea, presión ventilatoria más alta, fugas inspiratorias más grandes y más complicaciones en niños pequeños (con peso < 10 kg) con ML que en niños mayores. Estos autores recomiendan valorar con cuidado el riesgo-beneficio en niños menores antes de usar la ML con parálisis y presión positiva. Es importante señalar que la tasa de éxito para la colocación de ML en este estudio que se realizó en casos electivos que se sometieron a ventilación prolongada fue de hasta 98%.⁷ Aunque los profesionales que controlan la vía aérea deben estar conscientes de estas posibles complicaciones, dicho estudio no es generalizable a la situación urgente y no debe impedir que los médicos la implementen como *dispositivo de rescate* en lactantes o niños pequeños con intubación fallida, o como técnica planeada para un lactante o niño pequeño con vía aérea difícil identificada. En caso de fracaso en el control de la vía aérea, la ML puede ser un puente salvavidas, proporciona oxigenación y ventilación adecuadas hasta que pueda asegurarse una vía aérea definitiva.

REFERENCIAS

1. Cote CJ, Eavey RD, Todres ID, *et al.* Cricothyroid membrane puncture: oxygenation and ventilation in a dog model using an intravenous catheter. *Crit Care Med.* 1988;16:615-619.
2. Ravussin P, Freeman J. A new transtracheal catheter for ventilation and resuscitation. *Can Anaesth Soc J.* 1985;32:60-64.
3. Lopez-Gil M, Brimacombe J, Alvarez M. Safety and efficacy of the laryngeal mask airway: a prospective survey of 1,400 children. *Anaesthesia.* 1996;51:969-972.
4. Lopez-Gil M, Brimacombe J, Cebrian J, *et al.* Laryngeal mask airway in pediatric practice: a prospective study of skill acquisition by anesthesia residents. *Anesthesiology.* 1996;84:807-811.
5. Selim M, Mowafi H, Al-Ghamdi A, *et al.* Intubation via LMA in pediatric patients with difficult airways. *Can J Anaesth.* 1999;46:891-893.
6. Stocks RM, Egerman R, Thompson JW, *et al.* Airway management of the severely retrognathic child: use of the laryngeal mask airway. *Ear Nose Throat J.* 2002;81:223-226.
7. Park C, Bahk JH, Ahn WS, *et al.* The laryngeal mask airway in infants and children. *Can J Anaesth.* 2001;48:413-417.

Capítulo 26

Vía aérea difícil en población pediátrica

Joshua Nagler y Robert C. Luten

GENERALIDADES

Las diferencias anatómicas y fisiológicas relacionadas con la edad en lactantes o niños pequeños sanos pueden dificultar el control de la vía aérea. Sin embargo, tales diferencias pueden anticiparse y corregirse en la mayor parte de pacientes en edad pediátrica, como se revisa en el [capítulo 24](#). La vía aérea *difícil* en población pediátrica, al igual que en adultos, se define por atributos detectados en la anamnesis o en la exploración física que pronostican dificultades con la ventilación con mascarilla, laringoscopia o intubación. En los niños, la mayor parte de estos casos es consecuencia de lesiones agudas que modifican la anatomía normal de las vías aéreas o por anomalías congénitas conocidas. Las dificultades relacionadas con anomalías anatómicas impredecibles, reveladas sólo después de intentos sin éxito en el manejo de la vía aérea, ocasionan *fracaso en el control* de la vía aérea en población pediátrica, lo que es poco común en niños.

En los [capítulos 2 y 3](#) se describe el método para el control difícil de la vía aérea en pacientes adultos, y deben leerse antes de revisar este capítulo. Los mismos conceptos de anticipación y planificación también son aplicables en niños. Es fundamental el uso de herramientas sensibles, rápidas y fáciles de recordar para identificar a pacientes con posibles dificultades. Sin embargo, los niños difieren de los adultos, con respecto a qué factores pronósticos de dificultad son los más comunes ([tabla 26-1](#)). Por ejemplo, las características dependientes de la edad (p. ej., barba y edad > 55 años) y enfermedades progresivas (p. ej., artritis reumatoide de la columna cervical) son menos aplicables a niños. Sin embargo, el uso de la nemotecnia LEMON para el reconocimiento rápido de las características faciales anormales y para la valoración de signos de enfermedad obstructiva de las vías aéreas es de gran utilidad ([tabla 26-2](#)).

**TABLA
26-1**

Comparación simple de los factores de riesgo en adultos y en población pediátrica

- A. Los factores de riesgo para control difícil de la vía aérea en adultos no suelen estar presentes en lactantes y niños pequeños:
1. Obesidad
 2. Disminución de la movilidad del cuello (lo que excluye la inmovilización después de traumatismos)
 3. Anomalías dentales
 4. Problemas de la articulación temporomandibular
 5. Barba
- B. Factores de riesgo para control difícil de la vía aérea en niños que no están presentes en adultos:
1. Vías aéreas de pequeño calibre susceptibles a obstrucción por edema con infección
 2. Incomodidad por tener que lidiar con variables relacionadas con edad y talla
 3. Incomodidad por atender a este tipo de pacientes con poca frecuencia

TABLA 26-2 Características clave al aplicar la valoración LEMON en niños

| | |
|--------------------------|--|
| Observar (<i>Look</i>) | <ul style="list-style-type: none"> ■ La valoración integral es el factor pronóstico de mayor importancia para vía aérea difícil en niños ■ Presencia de características dismórficas que se asocian con anatomía normal de la vía aérea y que pueden predecir dificultades ■ Boca pequeña, dientes grandes, micrognatia y traumatismo facial mayor, que suelen ser aparentes de inmediato |
| Valorar (3:3:2) | <ul style="list-style-type: none"> ■ No ha sido valorada en niños ■ Puede ser difícil de realizar en niños que no cooperan o en lactantes con “cuello regordete” ■ Como sustituto, puede realizarse la valoración general de la abertura de la boca, tamaño de la mandíbula y posición de la laringe ■ Si se utiliza la valoración 3:3:2, utilizar los dedos del niño, no los del médico |
| Mallampati | <ul style="list-style-type: none"> ■ La cooperación podría ser un problema ■ Datos contradictorios en niños (véase la sección de “Evidencia”) |
| Obstrucción Obesidad | <ul style="list-style-type: none"> ■ La obstrucción de la vía aérea es una indicación relativamente frecuente para control de la vía aérea en niños ■ Una segunda observación general, valorando en busca de obstrucción, quizá sea el paso más útil para identificar vía aérea difícil en niños ■ Una revisión dirigida, específica con base en la anamnesis y exploración física (cambios en el tono de la voz, sialorrea, estridor, tiraje) pueden identificar con precisión a niños con enfermedad obstructiva crónica de vías respiratorias altas ■ La obesidad es una epidemia creciente en niños, aunque el impacto en el control de las vías aéreas en niños es mucho menor en comparación con los adultos |
| Cuello | <ul style="list-style-type: none"> ■ La limitación de la posición en pacientes pediátricos traumatizados es similar a la que se observa en los adultos ■ Es muy poco común la inmovilidad intrínseca de la columna cervical por anomalías congénitas (p. ej., espondilitis anquilosante y artritis reumatoide cervical) que prácticamente no se observan en niños |

**TABLA
26-3**

Estudio general de la vía aérea normal en comparación con la vía aérea difícil en población pediátrica

Observación con el paciente despierto bajo sedación. La determinación de si un paciente tiene vía aérea normal o difícil es una decisión clínica subjetiva que guía el equipo que se necesitará para asegurar la vía aérea. Cuando la valoración clínica es incierta, el médico puede administrar 2 mg/kg de ketamina, lo que produce un estado de disociación mientras se conserva el esfuerzo respiratorio, que permite al médico introducir un laringoscopio y valorar si es factible la visualización de la abertura glótica o no, lo que guía el método apropiado de intervención.

Se espera una vía aérea “normal”

Enfermedad

Estado previo a la insuficiencia respiratoria

- Mascarillas sin mecanismo de reinhalación
- Ventilación no invasiva

Insuficiencia respiratoria: inmediata o transitoria

- VBVM^a

Insuficiencia respiratoria

- Secuencia rápida de intubación
- Laringoscopia directa o videolaringoscopia

Vía aérea “difícil” esperada o inesperada

Situación de no poder intubar, pero se puede ventilar^b

- Dispositivo extraglótico
- Videolaringoscopia

No se puede intubar y tampoco oxigenar

- Acceso quirúrgico para control de la vía aérea (con aguja, técnica de Seldinger o abierta)

^a Puede ser de utilidad como medida transitoria con obstrucción de la vía aérea.

^b Puede incluir características dismórficas.

La mayor parte de los niños con vías aéreas difíciles se presentarán con enfermedades identi-ficables o con anomalías congénitas conocidas asociadas con vía aérea difícil. Por tanto, este capítulo se centra en las causas comunes de vías aéreas difíciles en población pediátrica y se presentan estrategias de tratamiento. En la **tabla 26-3** se muestran métodos generales para el control de las vías aéreas normal y difícil en población pediátrica.

CAUSAS COMUNES DE VÍAS AÉREAS DIFÍCILES EN NIÑOS

Las causas de vías aéreas difíciles en niños pueden clasificarse en cuatro grupos:

1. Causas infecciosas agudas
2. Procesos no infecciosos
3. Anomalías congénitas
4. Sin anomalía conocida, con dificultad inesperada

Vía aérea difícil secundaria a causas infecciosas agudas

Ejemplos de enfermedades infecciosas agudas que alteran la anatomía normal incluyen:

- Epiglotitis
- Laringotraqueitis bronquitis
- Traqueitis bacteriana
- Absceso retrofaríngeo
- Angina de Ludwig

La epiglotitis es el modelo clásico de un proceso infeccioso agudo que causa dificultades para el control de la vía aérea. Aunque la incidencia de la enfermedad ha disminuido de forma espectacular desde la introducción de la vacuna contra *Haemophilus influenzae* tipo b (Hib), continúan reportándose casos como consecuencia de fallas en la vacuna o causas bacterianas alternativas, en su mayor parte cocos grampositivos. El edema e hinchazón progresivos de la epiglotis y de las estructuras circundantes puede ocasionar con rapidez obstrucción de las vías aéreas proximales. Como el diagnóstico es poco común y el tratamiento es difícil, los hospitales deben favorecer la creación de protocolos que permiten que los médicos de urgencias, anestesiólogos y personal quirúrgico trabaje con rapidez y en forma colaborativa para elaborar un plan para control de la vía aérea en cualquier niño con manifestaciones clínicas que causan preocupación. Un niño con agitación y epiglotitis puede incrementar el flujo turbulento de aire y agravar la obstrucción de la vía aérea. De manera ideal, la valoración e intervención sobre las vías aéreas debe ocurrir en situaciones controladas en un quirófano donde se cuente con equipo y personal para el uso de broncoscopio rígido y control quirúrgico de la vía aérea, según sea necesario. Sin embargo, si el niño se deteriora, los intentos de ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM), laringoscopia directa e intubación endotraqueal pueden ser necesarias en el servicio de urgencias (SU). Si estos esfuerzos no tienen éxito, la cricotirotomía con aguja ([cap. 25](#)) puede salvar la vida. La epiglotitis representa una indicación cardinal para control de la vía aérea por métodos invasivos, evitando la obstrucción proximal y permitiendo la oxigenación y ventilación a través de una tráquea permeable.

La laringotraqueitis es una razón común por la cual un niño acude al servicio de urgencias con compromiso de la vía aérea. Aunque a menudo se agrupa a la epiglotitis con la laringotraqueitis, son entidades clínicas diferentes ([tabla 26-4](#)). La insuficiencia respiratoria es común ya que el estrechamiento subglótico de la vía

aérea puede tener un efecto notable en la resistencia de ésta sobre una tráquea de diámetro pequeño en niños (**tabla 26-5**). Sin embargo, los pacientes con laringotraqueitis rara vez tienen aspecto tóxico. Por fortuna, los pacientes con laringotraqueitis responden bien al tratamiento con epinefrina nebulizada y esteroides y rara vez es necesaria la intubación. Si el paciente se presenta en estado de gravedad extrema o cuando falla el tratamiento médico, puede ser difícil la VBVM, dado el incremento de la resistencia de la vía aérea; sin embargo, la visualización durante la laringoscopia no suele verse afectada.

Si un niño con laringotraqueitis está lo suficientemente enfermo para requerir intubación, debe utilizarse un tubo endotraqueal (TET) más pequeño porque el edema subglótico puede ocasionar estrechamiento de la vía aérea y no dar cabida a un TET del tamaño esperado para la edad o talla. Es importante recordar que la distancia de inserción del TET (distancia de labio a la punta) *no* se ve afectado pese a que se utiliza un tubo de tamaño más pequeño. Por tanto, la distancia determinada con la cinta de Broselow–Luten será precisa para determinar esta distancia, pero los cálculos para el diámetro del tubo (es decir, tres veces el tamaño del TET) deberán basarse en el tamaño del TET apropiado para la edad, no en el tubo elegido con un menor diámetro.

**TABLA
26-4**

Manejo de los problemas "más temidos" en el control de las vías aéreas en niños

| Enfermedad | Patología y deterioro | Método | Maniobras de retiro de cuerpos extraños | Técnicas de VBVM por dos personas | Intubación | Cricotirotomía con aguja |
|--|---|--|---|--|---|---|
| Epiglotitis | Enfermedad rápidamente progresiva que afecta las estructuras supraglóticas (epiglotis y pliegues aritenoepiglóticos). Los pacientes suelen estar graves, aunque pueden tener insuficiencia respiratoria mínima. Puede ocurrir descompensación | Estable: observación → quirófano para definir el control de la vía aérea Descompensación: VBVM → intubación Fracaso en el control de la vía aérea: cricotirotomía con aguja | No indicado | Eficaz en la <i>mayor</i> parte de los pacientes que se deterioran Técnica: sello con dos manos mientras que otro rescatador proporciona presión suficiente para superar la obstrucción | Por lo general exitoso. Utilizar tubos con tamaño 1 mm más pequeño. Utilizar estilete. Aspiración, visualización y presión sobre el tórax y observar en busca de burbujas | No se tiene éxito con la VBVM e intubación |
| | 1. Cuando se estimula a un paciente o se manipula, lo que ocasiona obstrucción dinámica de las vías aéreas 2. Como consecuencia de deterioro progresivo con el paso del tiempo, secundario a fatiga, aunque puede ocurrir paro respiratorio de manera súbita | | | | | |
| Laringotraqueitis | Proceso patológico de progresión lenta (horas al día), que afecta la tráquea subglótica, ocasionando obstrucción inspiratoria dinámica. El deterioro suele ser progresivo más que súbito y tiene relación con fatiga de los músculos respiratorios, aunque, como en el caso de la epiglotitis, puede ocurrir paro cardíaco súbito | Estridor en reposo: epinefrina racémica y esteroides Insuficiencia respiratoria persistente: UCI Descompensación: VBVM → | No está indicado | Efectivo. La presión positiva supera la obstrucción al actuar como férula. Puede requerir presiones altas | Las vías respiratorias proximales son normales; por tanto no debe ser problemática. Considérese la colocación de un TET un tamaño más pequeño y utilizar estilete | No está indicada porque la obstrucción es distal a la membrana cricotiroides |
| Aspiración de cuerpo extraño (cap. 27) | Los pacientes con aspiración de cuerpo extraño tienen la posibilidad de descompensación como consecuencia de obstrucción aguda de la vía aérea. El nivel de obstrucción puede variar desde la hipofaringe, por arriba o por abajo de la glotis hasta un bronquio principal | Estable: observación → transferencia o retiro del cuerpo extraño Descompensación: maniobras para retiro del cuerpo extraño → visualización directa y extracción con pinza de Magill → intubación para forzar el desplazamiento del cuerpo extraño en sentido distal hacia un bronquio principal | Indicado si es <i>apropiado</i> (p. ej., paciente con obstrucción completa) | No debe utilizarse antes de los intentos de extracción del cuerpo extraño. Puede evitarse con la intubación | Último recurso en un esfuerzo para desplazar el cuerpo extraño en sentido distal hacia un bronquio principal | Por lo general está indicado porque el cuerpo extraño se ubicará distal a la obstrucción si otros esfuerzos han fallado |

VBVM, ventilación con bolsa-válvula-mascarilla; TET, tubo endotraqueal.

**TABLA
26-5**

Efecto del edema de 1 mm en la resistencia de la vía aérea

| | Cambio en el área transversal | Cambio en la resistencia |
|-----------|-------------------------------|--------------------------|
| Lactantes | Disminución de 44% | Incremento de 200% |
| Adultos | 25% decrease | Incremento de 40% |

Estas cifras reflejan a un lactante o adulto que respiran con tranquilidad. Si el niño llora, se incrementa el trabajo respiratorio en 32 veces. Esto resalta el principio de mantener al niño tranquilo y cómodo durante la valoración y durante la preparación del tratamiento.

La traqueitis bacteriana se ha vuelto la principal causa de insuficiencia respiratoria por infecciones de vías respiratorias altas. Como en la laringotraqueitis, la inflamación es subglótica, aunque los niños afectados tienden a ser mayores y

probablemente tendrán aspecto de padecer una enfermedad grave. El control de la vía aérea es similar al de la laringotraqueítis. De nuevo, rara vez se ve comprometida la visualización; sin embargo, debe utilizarse un TET de diámetro más pequeño. El uso de TET con globo tiene dos ventajas. En primer lugar, permite realizar los ajustes en el volumen del inflado del globo por si la vía aérea tiene menos edema de lo esperado. En segundo lugar, permite presiones más elevadas en la vía aérea si las placas obstructivas en la vía aérea distal causaran resistencia más elevada en la vía aérea. Es importante reconocer que la presencia de secreciones purulentas, viscosas, en la tráquea requieren vigilancia estrecha para detectar obstrucción del tubo.

Los abscesos retrofaríngeos rara vez se manifiestan con compromiso de la vía aérea, aunque con frecuencia se incluye en el diagnóstico diferencial de obstrucción de la vía aérea alta que pone en riesgo la vida de forma aguda. Estos pacientes más a menudo manifiestan odinofagia y rigidez de cuello. Las radiografías laterales de cuello muestran engrosamiento del espacio retrofaríngeo. La mayor parte de los pacientes responde a la administración de antibióticos, aunque en algunos casos, se requiere drenar el absceso en el quirófano. Rara vez es necesario el manejo activo de la vía aérea en el SU. Si la obstrucción es lo suficientemente grande para requerir intervención urgente para control de la vía aérea, es importante recordar que podría no ser factible el empleo de un dispositivo extraglótico (DEG) y deben considerarse métodos alternativos.

La angina de Ludwig es un diagnóstico muy poco común en niños y es poco probable que se requiera control urgente de la vía aérea en el SU para el diagnóstico. Si se encuentra, debe anticiparse dificultad con el desplazamiento de la lengua en un espacio submandibular inflamado y deben estar disponibles otros métodos además de la laringoscopia directa.

Vía aérea difícil secundaria a procesos no infecciosos

- Cuerpo extraño
- Quemaduras
- Anafilaxia y angioedema
- Traumatismos

La aspiración de cuerpos extraños es quizá el problema más temido de la vía aérea en niños. Por tanto, en el [capítulo 27](#) se presenta una revisión de niños con compromiso de la vía aérea por aspiración de cuerpos extraños.

TABLA
26-6

Momento de intervención de acuerdo con la evolución clínica esperada

Grupo de intervención expectante: intervenir *sólo* si ocurre deterioro:

1. Crear un equipo multidisciplinario de subespecialistas para el control definitivo de la vía aérea:
Cuerpos extraños
Epiglotitis
2. Obtener la ayuda de subespecialistas si es probable que ocurra deterioro:

Diagnósticos que afectan estructuras cercanas a las vías aéreas (enfermedades como abscesos retrofaríngeo o periamigdalino o bien, angina de Ludwig que suelen estar estables al momento de la presentación y es poco común el deterioro)

Grupo de intervención temprana: intervenir en etapas *tempranas* (en forma preventiva)

Quemaduras

Anafilaxia: suele responder al tratamiento médico; reacciones anafilactoides como el angioedema responden con menor fiabilidad al tratamiento médico

Traumatismos

Los pacientes con quemaduras de vías respiratorias altas o lesiones por inhalación pueden identificarse por la presencia de hollín en la boca, esputo carbonaceo, quemaduras de vello nasal o quemaduras faciales. Las ingestiones de cáusticos pueden mostrar lesión de la mucosa facial u orofaríngea. Si ha ocurrido edema de las vías respiratorias altas, los pacientes podrían presentar sialorrea, disfonía o estridor franco. A diferencia de trastornos como la laringotraqueitis que a menudo mejoran con el tratamiento médico, los pacientes con lesión o edema significativo de la mucosa empeoran con el paso del tiempo. Por tanto, se debe realizar la intubación tan pronto como sea posible ya que el edema progresivo hará notablemente más difícil la visualización y el paso del TET conforme pase el tiempo (**tabla 26-6**). Puede utilizarse succinilcolina durante la secuencia rápida de intubación (SRI) ya que existe el riesgo de hiperpotasemia por quemaduras después de 3 a 5 días. Se recomienda el uso de TET con globo para corregir los cambios en el edema de las vías aéreas a lo largo de la evolución natural de la recuperación. Podría ser difícil la colocación de un DEG y por tanto, son menos fiables como herramientas de rescate, de forma que debe estar fácilmente disponible el equipo para control quirúrgico de la vía aérea.

La anafilaxis y angioedema también causan edema progresivo de la lengua, estructuras supraglóticas y laringe. El objetivo es utilizar siempre tratamiento médico intensivo para limitar la progresión de la enfermedad. Sin embargo, los pacientes con compromiso de la vía aérea como consecuencia de anafilaxia o reacciones anafilactoides (p. ej., angioedema) que no responden con rapidez al tratamiento médico, requieren intervención temprana. Al igual que con las lesiones por inhalación, debe contarse de inmediato con un plan de respaldo para el control de la vía aérea.

Los traumatismos constituyen un reto singular en el control de las vías aéreas en población pediátrica. El traumatismo facial podría impedir el sellado eficaz de la mascarilla, evitar la abertura de la boca o acompañarse de sangre o secreciones en la orofaringe, lo que dificulta la visualización. La avulsión de dientes, la presencia de sangre, vómito y otro material extraño pueden causar obstrucción de la vía aérea. El hematoma en expansión o lesiones óseas desplazadas pueden impedir la laringoscopia directa. El traumatismo primario de cuello puede distorsionar la anatomía y ocasionar lesión de la laringe y tráquea con el riesgo de causar compromiso total de la vía aérea durante la intervención. Finalmente, el riesgo de lesión de la columna cervical requiere inmovilización, lo que afecta la capacidad de colocar al paciente en posición óptima para visualización de intubación. Pese a estas dificultades, la mayor parte de los pacientes pediátricos que han sufrido traumatismos que requieren intervención en la vía aérea se manejan con SRI y LD para intubación. El video-laringoscopia,

cuando está disponible, se utiliza cada vez con mayor frecuencia para mejorar la visualización, que de otra forma se vería comprometida por la inmovilización cervical. El traumatismo significativo puede limitar la utilidad de un DEG. Por tanto, debe realizarse una preparación simultánea para control quirúrgico de la vía aérea como plan de respaldo.

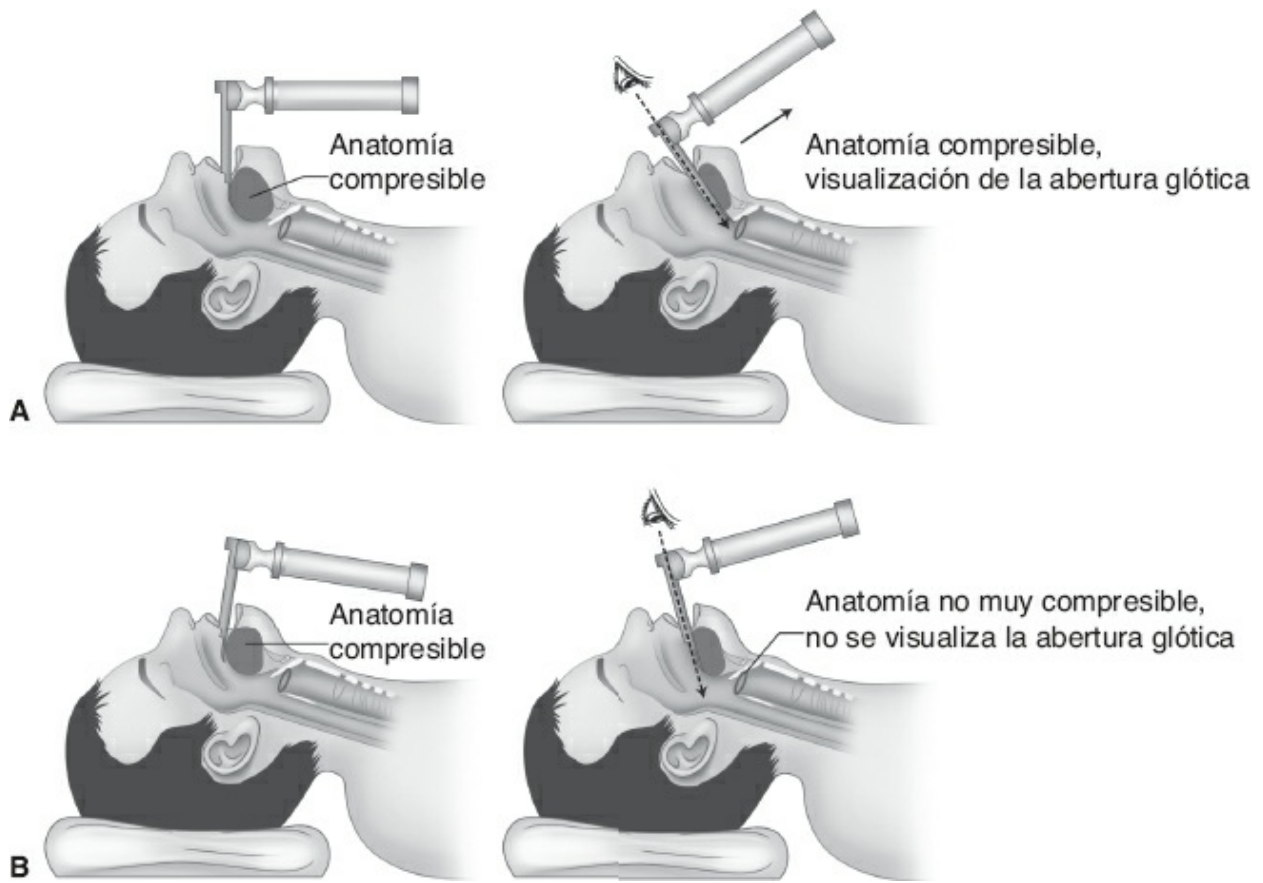
Vía aérea difícil secundaria a anomalías congénitas

Los pacientes con vía aérea difícil secundaria a anomalías congénitas reciben una cantidad desproporcionada de atención en revisiones sobre control difícil de la vía aérea en niños. Sin embargo, se encuentran con mucho menos frecuencia que las enfermedades antes descritas. Las publicaciones médicas referentes a estos pacientes por lo general describen situaciones programadas, tratadas por médicos anesthesiólogos con subespecialidad en anesthesiología pediátrica, en quirófanos bien equipados, con procedimientos realizados bajo condiciones controladas. Esta información tiene relevancia limitada para el control urgente de la vía aérea en población pediátrica.

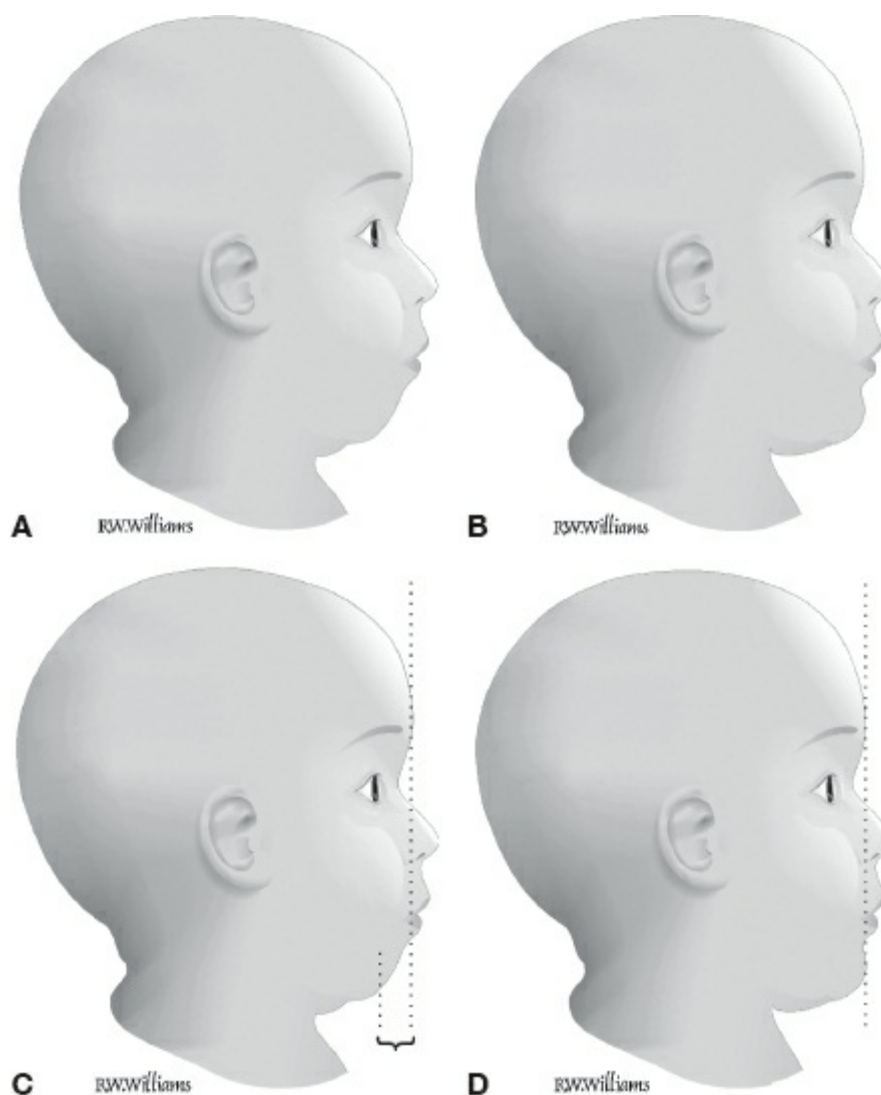
A menudo, los pacientes con anomalías congénitas que se presentan al SU requieren intubación por razones no relacionadas con la vía aérea difícil (p. ej., un niño con síndrome de Pierre Robin con insuficiencia respiratoria secundaria a asma). El mejor método para estos pacientes, si el tiempo lo permite, es obtener asistencia de un médico subespecialista con experiencia tan pronto como sea posible y, con todos los pacientes, tratar de manera intensiva la enfermedad para obviar la necesidad de control invasivo de la vía aérea.

Existen varias anomalías anatómicas y síndromes que pronostican el control difícil de la vía aérea en pacientes pediátricos. Es impráctico e innecesario recordarlos todos de memoria. Los hallazgos comunes pueden clasificarse en cuatro grupos, que pueden identificarse utilizando la valoración LEMON (**tabla 26-2**). Éstos incluyen micrognatia, macroglosia, limitación en la abertura de la boca y cuello corto o inmóvil.

La mandíbula con micrognatia es la característica anatómica más común en niños que causa intubación difícil. La mandíbula pequeña reduce el espacio disponible (espacio mandibular) en el cual deben comprimirse la lengua y tejido submandibular con la hoja de laringoscopia, con el fin de observar la abertura glótica (**fig. 26-1**). Una mandíbula con micrognatia significativa puede reconocerse al trazar una línea que toque la frente y el maxilar superior y continúe en sentido inferior (**fig. 26-2**). En pacientes con anatomía macroscópica normal, la línea también se pone en contacto con la punta de la mandíbula. En un paciente con micrognatia se observa el espacio entre la línea y la punta de la barbilla, una lengua relativamente grande puede tener un efecto similar, con limitación del espacio para el desplazamiento dado el volumen con obstrucción resultante de la visión directa de la glotis.



● FIGURA 26-1. **A.** Una mandíbula de tamaño normal da cabida a la lengua y a los tejidos asociados para que se compriman en el espacio mandibular por acción de la hoja de laringoscopia, permitiendo la visualización de la abertura glótica. **B.** Una mandíbula pequeña no da cabida con tanta facilidad a la lengua, por lo que la glotis permanece fuera del campo de visión del laringoscopista.



● FIGURA 26-2. No siempre podía ser muy evidente que un determinado paciente tenga vía aérea difícil. La micrognatia (A) podría no ser aparente con facilidad a menos que se compare con un niño sano. B. En un paciente sano, se traza una línea de la frente (C), en contacto con el maxilar anterior, la cual se extenderá hasta la barbilla. D. La incapacidad para trazar esta línea indica el grado de micrognatia (© Extrapolado de Frankville D. *ASA Refresher Course*. Parkridge, IL: American Society of Anesthesiologists; 2001:126).

De la misma forma, una boca pequeña que no se abre por completo puede dificultar la laringoscopia. La capacidad de colocar de manera apropiada el equipo en la cavidad bucal o para crear una línea de visión directa a las estructuras laríngeas puede ocasionar compromiso.

La restricción de los movimientos del cuello puede dificultar el alineamiento de los ejes oral, faríngeo y traqueal para permitir la visión directa. Un cuello corto exagera el ángulo alrededor de la lengua hacia la glotis con lo que puede dificultar la laringoscopia o el paso de un TET.

En pacientes con anomalías anatómicas identificadas en fecha reciente, como se describió antes, debe utilizarse el algoritmo de control difícil de la vía aérea. Los métodos para control de la vía aérea en estos pacientes pueden incluir la exploración con el paciente despierto (sedado) para valorar el grado en el cual puede abrirse la boca, en el que puede desplazarse la lengua hacia el espacio mandibular o si puede

observarse la laringe con limitación en la posición del cuello (**tabla 26-3**). Si la observación con el paciente despierto sugiere que será difícil la colocación de un TET y si el tiempo lo permite, debe evitarse el bloqueo neuromuscular y la SRI o bien, debe posponerse hasta que se cuente con estrategias alternativas. A lo largo de esta obra se han revisado otros métodos posibles para controlar la vía aérea, los cuales se resumen en el **tabla 26-7**.

Para pacientes en estado grave o en situaciones catastróficas, el médico no tiene otra opción más que utilizarla en estos pacientes. Por fortuna, incluso cuando se esperan dificultades, los métodos sencillos como la VBVM o la intubación endotraqueal suelen tener éxito y deben permanecer como la base del tratamiento.

TABLA 26-7 Opciones terapéuticas específicas para vía aérea difícil

El algoritmo de control difícil de la vía aérea se aplica a niños y adultos con pocas excepciones; de forma sobresaliente, la intubación nasotraqueal a ciegas está contraindicada en niños menores de 10 años, al igual que la cricotirotomía quirúrgica. La mayor parte de los niños despiertos no cooperarán en un procedimiento de observación de la vía respiratoria, sin sedación. La mascarilla laríngea es un método auxiliar útil en adultos, pero no se fabrica para niños con tallas inferiores a 122 cm. Por lo demás, para niños y adultos se recomiendan los mismos métodos y opciones.

Existen diversos dispositivos de la vía aérea diseñados para niños. Sin embargo, el desarrollo y la conservación de la competencia son difíciles con el uso infrecuente, en particular en médicos del servicio de urgencias. Por tanto, probablemente sea mejor elegir un número más pequeño de opciones, pero dirigidas a obtener la experiencia máxima con ellas. Los siguientes dispositivos y procedimientos se enumeran con base en lo apropiado en los diferentes niveles de urgencia.

Situaciones catastróficas

Dispositivos extraglóticos

Mascarillas laríngeas

Combitube (talla de 122 cm)

King LT

Intubación endotraqueal

Laringoscopia tradicional

Videolaringoscopia

Control quirúrgico de la vía aérea

Cricotirotomía con aguja, también conocido como traqueostomía percutánea con aguja (menores de 5 años de edad)^a

Cricotirotomía con técnica de Seldinger (> 5 años de edad)

Cricotirotomía quirúrgica (> 10 años de edad)

Situación estable

Intubación endotraqueal (con el paciente despierto)^b

Intubación endotraqueal (SRI)

Dispositivo extraglótico

Intubación con fibra óptica^b

Intubación nasotraqueal a ciegas^b

Tratamiento expectante de pacientes estables

Todos los servicios de urgencias deben tener un plan para el tratamiento de pacientes con trastornos como aspiración de cuerpos extraños, epiglotitis, etcétera. Esto suele requerir un acuerdo previo con consultantes que estén dispuestos a responder de inmediato ante tales urgencias.

^a No hay datos publicados que apoyen el mejor método de ventilación en niños después de la cricotirotomía con aguja. Se ha recomendado la ventilación transtraqueal a chorro y la VBVN. Sin embargo, no hay datos claros que los sustenten y existe un riesgo muy elevado de barotrauma como complicación relacionada con la ventilación transtraqueal a chorro. Se sugiere que los médicos utilicen VBVM con conversión a un método más definitivo para control de la vía aérea, tan pronto como sea posible. Si se colocó cricotirotomía con catéter (con técnica de Seldinger o técnica quirúrgica), debe utilizarse VBVM

^b Rara vez se realiza en población pediátrica, de mayor éxito en adultos y adolescentes.

Vía aérea difícil secundaria sin anomalía conocida, con dificultad inesperada

Quizá el mayor temor para la mayor parte de los médicos es encontrarse con dificultad inesperada después de iniciar el control de la vía aérea en un niño *sin* anomalías congénitas o adquiridas reconocidas. Con base en los datos de grandes registros de anestesia, la incidencia de dificultades *no anticipadas* durante la intubación es notablemente baja, un reflejo de la baja frecuencia de la vía aérea difícil en niños, así como la capacidad de los médicos para utilizar estrategias sistemáticas para identificar de manera eficaz y con anticipación a aquellos pacientes en los que se espera una vía aérea difícil. El enfoque del tratamiento para las dificultades pediátricas *inesperadas* de la vía aérea es similar al de las dificultades que sí se espera que ocurran ([tabla 26-3](#)).

MOMENTO OPORTUNO PARA LA INTERVENCIÓN

Como es el caso para los adultos, la evolución clínica anticipada de pacientes se torna un determinante fundamental para decidir si debe realizarse intervención activa en la vía aérea o debe observarse a los pacientes para detectar posible deterioro. En el [tabla 26-6](#) se agrupan los trastornos como causas infecciosas y no infecciosas, con base en el tiempo para la intervención oportuna con base en la evolución clínica anticipada. El grupo con intervención expectante representa a pacientes en los cuales el curso de acción más seguro puede ser un periodo de observación estrecha, durante el cual la reparación se lleva cabo con rapidez para el control definitivo de la vía aérea cuando sea necesario. En estos niños, la evidencia de deterioro clínico durante la observación será indicación para control activo de la vía aérea en el SU. El tratamiento médico puede estabilizar al paciente de forma que podría evitarse el control invasivo de la vía aérea o bien, permitir tiempo suficiente para transferirlo a un entorno más controlado, con una sala de operaciones o reclutar a un equipo multidisciplinario con experiencia en control difícil de la vía aérea. El tratamiento en condiciones menos que ideales puede ocasionar resultados indeseables.

Los signos y síntomas de obstrucción inminente de la vía aérea guían el método

para el grupo que requiere intervenciones tempranas. Estos trastornos, si se dejan con tratamiento expectante, tendrán más posibilidad de deterioro. Un ejemplo, como se comentó antes, son los pacientes que sufrieron quemaduras o ingestión de cáusticos con signos tempranos de modificación del tono de la voz. Tales síntomas pueden anticipar deterioro, aunque el grado y velocidad de la progresión no puede predecirse. Sin embargo, debe asumirse que es posible la progresión hasta el punto de la obstrucción, en cuyo caso la intubación será extremadamente difícil, sino imposible. Por esta razón, se recomiendan las intervenciones tempranas más que las tardías. Los pacientes con compromiso de la vía aérea secundaria a reacciones anafilactoides (p. ej., angioedema) que no responden de inmediato al tratamiento médico requieren intervenciones tempranas similares.

RESUMEN

- El control eficaz de la vía aérea en niños, se centra en la anticipación y planificación en caso de dificultades.
- En niños también puede utilizarse el método sistemático que se emplea en los adultos para identificar una vía aérea difícil. En términos generales, la búsqueda de anomalías obvias y la valoración de la obstrucción de la vía aérea son las características de mayor utilidad de la valoración LEMON cuando se aplica a niños.
- La mayor parte de casos de vías aéreas difíciles en población pediátrica tienen relación con infecciones agudas o traumatismos en una anatomía por lo demás normal. Son poco comunes las anomalías congénitas conocidas y la dificultad inesperada en niños es muy poco común.
- Es importante el patrón de reconocimiento para el tratamiento apropiado de las presentaciones comunes de infecciones agudas y compromiso no infeccioso para el control urgente de la vía aérea.
- El tratamiento de niños con vía aérea difícil debe seguir el algoritmo de control difícil de la vía aérea, justo como ocurre con los adultos. La mayor parte de pacientes serán atendidos con SRI y con laringoscopia directa.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es la incidencia de control difícil o fracaso en el control de la vía aérea en niños?** Aunque las definiciones y contextos varían, los datos demuestran que es muy poco común la presencia de la vía aérea difícil en niños. Utilizando una base de datos de casi 9 000 niños sometidos a intubación endotraqueal *en el quirófano* en un hospital pediátrico de alta especialidad, donde el sesgo de referencia pronostica a pacientes con mayor complejidad, la incidencia de vía aérea difícil fue de 0.42%.¹ Incluso para aquellos casos con vía aérea difícil, no hubo fracaso en la VBVM o la necesidad de control

quirúrgico de la vía aérea en este estudio. Datos más recientes de más de 11 000 casos de anestesia general en población pediátrica encontraron una incidencia general de laringoscopia difícil en poco más de 1%, aunque la tasa se incrementó a casi 5% en niños menores de un año.² Un informe reciente de más de 1 000 intubaciones en servicios de urgencias pediátricas (edad < 15 años) reveló una tasa de éxito al primer intento de 83% y una tasa final de éxito cercana a 99.5%. No hubo informes de control quirúrgico de la vía aérea.³

- **¿Cuáles son las técnicas utilizadas para intubar a niños en el SU?** El registro NEAR III reportó 1 053 intubaciones en población pediátrica en un periodo de más de 10 años. Se utilizó SRI en 81% de los encuentros.³ Los fármacos inductores utilizados más a menudo fueron el etomidato y la succinilcolina y los relajantes musculares (78 y 67%, respectivamente). La laringoscopia directa fue el método utilizado con mayor frecuencia, lo que ocurrió en 94% de los encuentros, aunque, hacia el final del estudio, su uso mostró disminución (mientras que se incrementó el uso de la videolaringoscopia). Fue poco común el uso de DEG (sólo dos encuentros) y no se registró control quirúrgico de la vía aérea.
- **¿Qué tan fiable es el sistema de calificación de Mallampati en niños?** El concepto de valoración del tamaño de la lengua del niño con respecto a su cavidad bucal permanece como un aspecto importante, aunque los datos relacionados con la utilidad pronóstica de la calificación de Mallampati son limitados en población pediátrica. Los niños, en particular los preescolares, tienen pocas probabilidades de cooperar con la prueba. Un método “modificado” es utilizar un depresor lingual para facilitar la abertura de la boca y el desplazamiento lingual máximo. El estudio original en población pediátrica incluyó a 476 pacientes, desde recién nacidos a 16 años de edad. La sensibilidad pronóstica de la valoración de Mallampati fue de sólo 0.162 de los 16 pacientes con mala visión durante la laringoscopia, 12 (75%) tuvieron clase de Mallampati 1 o 2 y por tanto, no se esperaba que fuera una vía aérea difícil.⁴ Un estudio más reciente mostró que en niños con calificaciones de Mallampati 3 y 4, la incidencia de laringoscopia difícil fue de 6.4% en comparación con 0.4% para aquellos con calificación de Mallampati 1 o 2.² Dados los datos contradictorios y la dificultad de realizar esta valoración, la valoración de Mallampati no se realiza a menudo durante el control urgente de la vía aérea en población pediátrica.
- **¿Existen herramientas clínicas validadas para predecir vía aérea difícil en niños?** La utilidad pronóstica de las mediciones antropométricas individuales (p. ej., longitudes hiomandibular, tiromentoniana, mandibular e interdental) y la valoración clínica sistemática se han limitado en gran medida a los adultos y no han sido bien valoradas en niños. Un estudio reciente confirmó que durante la valoración al lado de la cama, la micrognatia (reportada como la distancia de un plano frontal a la barbilla), como se muestra en la **figura 26-2**, es el mejor factor pronóstico de laringoscopia difícil, en particular en niños pequeños.⁵ Estos datos limitados, junto con experiencias lógicas y anecdóticas, apoyan la importancia de la valoración global para identificar características que podrían

predecir vía aérea difícil y que deben realizarse de forma sistemática.

REFERENCIAS

1. Tong DC, Beus J, Litman RS. The children's hospital of philadelphia difficult airway registry. *Anesthesiology*. 2007;107:A1637.
2. Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, *et al*. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures. *Paediatr Anaesth*. 2012;22:729-736.
3. Pallin DJ, Dwyer RC, Walls RM, *et al*. Techniques and trends, success rates, and adverse events in emergency department pediatric intubations: a report from the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med*. 2016;67(5):610-615.
4. Kopp VJ, Bailey A, Calhoun PE, *et al*. Utility of the Mallampati classification for predicting difficult intubation in pediatric patients. *Anesthesiology*. 1995;83:A1147.
5. Mansano AM, Módolo NSP, Silva L, *et al*. Bedside tests to predict laryngoscopic difficulty in pediatric patients. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016;83:63-68.

Capítulo 27

Cuerpo extraño en la vía aérea en población pediátrica

Robert C. Luten y Joshua Nagler

ANTECEDENTES

La aspiración de un cuerpo extraño (ACE) es una causa frecuente de morbilidad y mortalidad en niños. Miles de niños son atendidos en los servicios de urgencias (SU) cada año por episodios relacionados con atragantamiento, que es una causa importante de muerte en niños pequeños. Los niños de 1 a 3 años de edad están en mayor riesgo. Estos niños pueden atragantarse con alimentos debido a su dentición incompleta, coordinación inmadura para la deglución y su tendencia a distraerse durante las comidas. Además, los lactantes menores y los lactantes mayores apenas están adaptándose a caminar y tienden a llevarse todo a la boca. Esto eleva su riesgo de episodios de atragantamiento no atestiguados. Es más frecuente que los niños mayores aspiren objetos como alfileres y tapas de bolígrafos, que mantienen en la boca.

PRESENTACIÓN

Los niños que aspiraron un material extraño pueden presentarse durante el cuadro agudo, después de un episodio *atestiguado o informado*. Las familias a menudo refieren un episodio de atragantamiento o arcadas. Este fenómeno, seguido del inicio súbito de tos con sibilancias o aireación disminuida en un solo lado conforman la tríada típica de ACE en un bronquio principal o más distal. Cuando el cuerpo extraño se aloja en una parte más proximal, la obstrucción parcial de la vía aérea puede causar ronquera o estridor. Puede haber obstrucción completa de la tráquea o la laringe por el bloqueo mecánico o por el laringoespasma inducido. La mortalidad con la obstrucción laríngea completa es cercana a 50%.

Muchos niños tienen fenómenos de aspiración *no atestiguados o no informados*. Los lactantes no hablan aún, y es posible que los niños pequeños no reconozcan la necesidad de informar a sus padres. También es posible que si los síntomas inmediatos se resuelven, los cuidadores no reconozcan la relevancia del episodio

hasta que un médico les pregunta en forma directa sobre episodios recientes de atragantamiento. Como resultado, es posible que los síntomas respiratorios se atribuyan de manera errónea a enfermedades como asma o crup. Las infecciones pulmonares subsiguientes pueden conducir al diagnóstico tardío de ACE. Esto puede ocurrir semanas o meses después del episodio de aspiración.

Para los fines de este capítulo, la descripción se enfocará sólo en el tratamiento agudo de la vía aérea en el contexto de la ACE conocida o sospechada.

TÉCNICA

La técnica para el manejo de ACE varía si la obstrucción es parcial o completa, y según el estado de consciencia del niño.

Obstrucción parcial de la vía aérea

Los niños con ACE que tienen la capacidad de toser, llorar o hablar tienen intercambio aéreo adecuado y por definición, tienen una obstrucción incompleta de la vía aérea. Después de la lactancia, los niños mantienen de manera instintiva una posición que maximiza la permeabilidad de la vía aérea. Además, tienen tos refleja, que es la forma más eficaz de limpiar la vía aérea. Por lo tanto, estos pacientes deben tratarse de manera “expectante”. Es decir, no deben intentarse maniobras de alivio para evitar el desplazamiento del cuerpo extraño a un sitio que agrave el grado de obstrucción.

Deben reunirse los recursos para facilitar la extracción en el quirófano, siempre que sea posible. Si no se cuenta con un quirófano o los recursos pediátricos expertos, debe iniciarse un plan alternativo. Es preciso reunir el equipo del tamaño correcto para la extracción del cuerpo extraño, así como un control más definitivo de la vía aérea en caso de que el problema evolucione a una obstrucción completa de la vía aérea (que se describe más adelante).

En niños con obstrucción parcial de la vía aérea, rara vez se realizan intentos para extraer un cuerpo extraño en los SU. Es improbable que los niños cooperen con los esfuerzos para retirar un cuerpo extraño en la vía aérea con anestesia tópica efectiva. Además, la colocación no intencional de la hoja del laringoscopio en un sitio demasiado profundo en niños pequeños conlleva el riesgo de ejercer presión directa sobre el cuerpo extraño, lo que puede obstruir más la vía respiratoria. Por lo tanto, en la mayoría de los casos debe permitirse que el niño continúe los intentos por expulsar el cuerpo extraño en forma refleja el mayor tiempo posible o hasta que se cuente con un quirófano. Sólo cuando el niño muestre signos de cansancio o progresión a la obstrucción completa debe intentarse la extracción. En tales casos, la sedación con ketamina intravenosa (1 a 2 mg/kg IV) en dosis ajustada según el efecto, de ser posible (o 4 mg/kg IM si no es posible) produce sedación disociativa confiable mientras mantiene el impulso respiratorio y los reflejos de la vía aérea. Una vez que se ha sedado al paciente, el laringoscopio se inserta de manera metódica mientras el médico mantiene la visualización anatómica e intenta identificar cualquier cuerpo

extraño supraglótico.

Si el paciente avanza a la obstrucción completa, ya sea por progresión inevitable o como resultado de los intentos de extracción, se requiere la intervención inmediata.

Obstrucción completa de la vía aérea

La pérdida de la capacidad para emitir sonidos en un niño despierto con sospecha de ACE indica obstrucción completa de la vía aérea. El movimiento de la pared torácica persiste con los esfuerzos respiratorios, pero no se escuchan sonidos durante la inspiración o la espiración. Los niños conscientes se encuentran asustados, aunque los lactantes no siempre llevan las manos a su cuello para indicar el atragantamiento, como los niños mayores o los adultos. En lugar de eso, a menudo elevan sus puños sobre su cabeza, con los ojos muy abiertos en una expresión de angustia.

Deben aplicarse de inmediato las técnicas de soporte vital básico pediátrico en el paciente consciente con obstrucción completa de la vía aérea por ACE. El objetivo es generar presión intratorácica para expulsar el cuerpo extraño de la vía aérea. En los lactantes, la forma más segura de intentarlo es con el niño en posición con la cabeza hacia abajo, con ciclos repetidos de golpes en la espalda y compresiones torácicas, cinco por ciclo. Los empujes abdominales subdiafragmáticos (maniobra de Heimlich) no se recomiendan en lactantes por el riesgo de lesión accidental del hígado relativamente grande que sobresale del reborde costal. En niños mayores de 1 año se recomienda la maniobra de Heimlich, como en los adultos. Estas maniobras iniciales deben repetirse hasta que se expulse el cuerpo extraño o que el paciente quede inconsciente.

Es inútil intentar la instrumentación para retirar un cuerpo extraño en un niño consciente, que no cooperará con la extracción. Con la obstrucción completa de la vía aérea, la pérdida rápida de la saturación de oxígeno dejará al niño inconsciente en 1 o 2 min, momento en el cual puede intentarse la extracción. Si el niño llega inconsciente, primero debe examinarse la bucofaringe en busca de un cuerpo extraño visible. Si se observa algo, debe extraerse en forma directa. Si no se observa un cuerpo extraño, *no* debe realizarse un barrido bucofaríngeo con el dedo. En el SU, la maniobra inmediata es la laringoscopia directa para intentar observar y extraer el cuerpo extraño. Esto se hace de manera análoga al paciente adulto ([cap. 41](#)). No está indicada la administración de un bloqueador neuromuscular para el intento inicial. Sólo si el niño tiene la boca cerrada con fuerza u otros signos de actividad muscular, será necesario un relajante muscular de inicio rápido. Si el cuerpo extraño se identifica en la laringoscopia directa (LD), debe extraerse con pinzas de Magill o de tipo cocodrilo, o con otro instrumento disponible. Debe tenerse cuidado de no empujar el cuerpo extraño a una posición en la que quede más ajustado o de donde sea imposible recuperarlo. El material orgánico puede ser friable y aunque el objetivo inmediato es la resolución completa de la obstrucción, siempre que sea posible es preciso tener cuidado de sujetarlo con suavidad para no producir fragmentos más pequeños que pueden caer a un punto más profundo del árbol traqueobronquial.

Si el cuerpo extraño no puede extraerse en la laringoscopia ni expulsarse con maniobras a ciegas, se intenta avanzar el cuerpo extraño a un sitio más distal a

cualquiera de los bronquios principales con un tubo endotraqueal (TET). Primero debe establecerse la distancia “labio a punta” con la cinta de Broselow-Luten, la aplicación para dispositivos móviles Airway Card o con otras fórmulas. Puede ser conveniente colocar una cinta adhesiva o marcar esta distancia en el TET. Debe usarse un estilete. Luego se intuba al niño y el TET (con el estilete *in situ*) se avanza hasta la mayor profundidad posible. El material obstructor será empujado por la tráquea, después de la carina hasta un bronquio principal, más a menudo al derecho por su ángulo de salida menos marcado. Luego se retira el tubo de nuevo a la distancia estándar del “labio a la punta” marcada antes. Ahora, el material extraño obstruirá por completo un bronquio y permitirá la ventilación efectiva por el otro, con un cambio efectivo de la obstrucción completa a la ventilación de un solo pulmón (**fig. 27-1**). Si mejora la ventilación después de esta maniobra, pero la resistencia es elevada, es probable que el material blando, como el alimento, haya quedado alojado en la punta del TET, lo que impide el paso del aire. Si esto ocurre, la forma más eficaz de ventilar al paciente a través del bronquio principal permeable es el remplazo del TET con la profundidad de inserción apropiada.

Rara vez está indicada una técnica percutánea (p. ej., cricotirotomía con aguja) en la ACE. Los detalles de esta técnica se encuentran en el **capítulo 25**. La cricotirotomía con aguja sólo será exitosa si el sitio de entrada de la aguja es distal a la obstrucción (p. ej., un cuerpo extraño justo distal a las cuerdas vocales en el anillo cricoideo). Si no es posible ver el cuerpo extraño durante los intentos de LD, es improbable que un acceso percutáneo sea distal (cefálico) al objeto, lo que hace que el procedimiento sea ineficaz. Las estrategias de ventilación después de las técnicas percutáneas para la vía aérea se revisan en el **capítulo 25**. Es importante recordar que en pacientes con obstrucción completa de la vía aérea, no puede salir aire por la glotis hacia la faringe. La única forma de espiración es a través de la estrecha luz del catéter; por lo tanto, el riesgo de barotrauma aumenta después de cada respiración aplicada.

Tanto la intubación como la cricotirotomía con aguja son medidas para ganar tiempo, están diseñadas para restablecer cierto grado de oxigenación y ventilación. Cuando tienen éxito, el paciente puede trasladarse al quirófano para la extracción del cuerpo extraño a través de un broncoscopio o por toracotomía, en caso necesario.

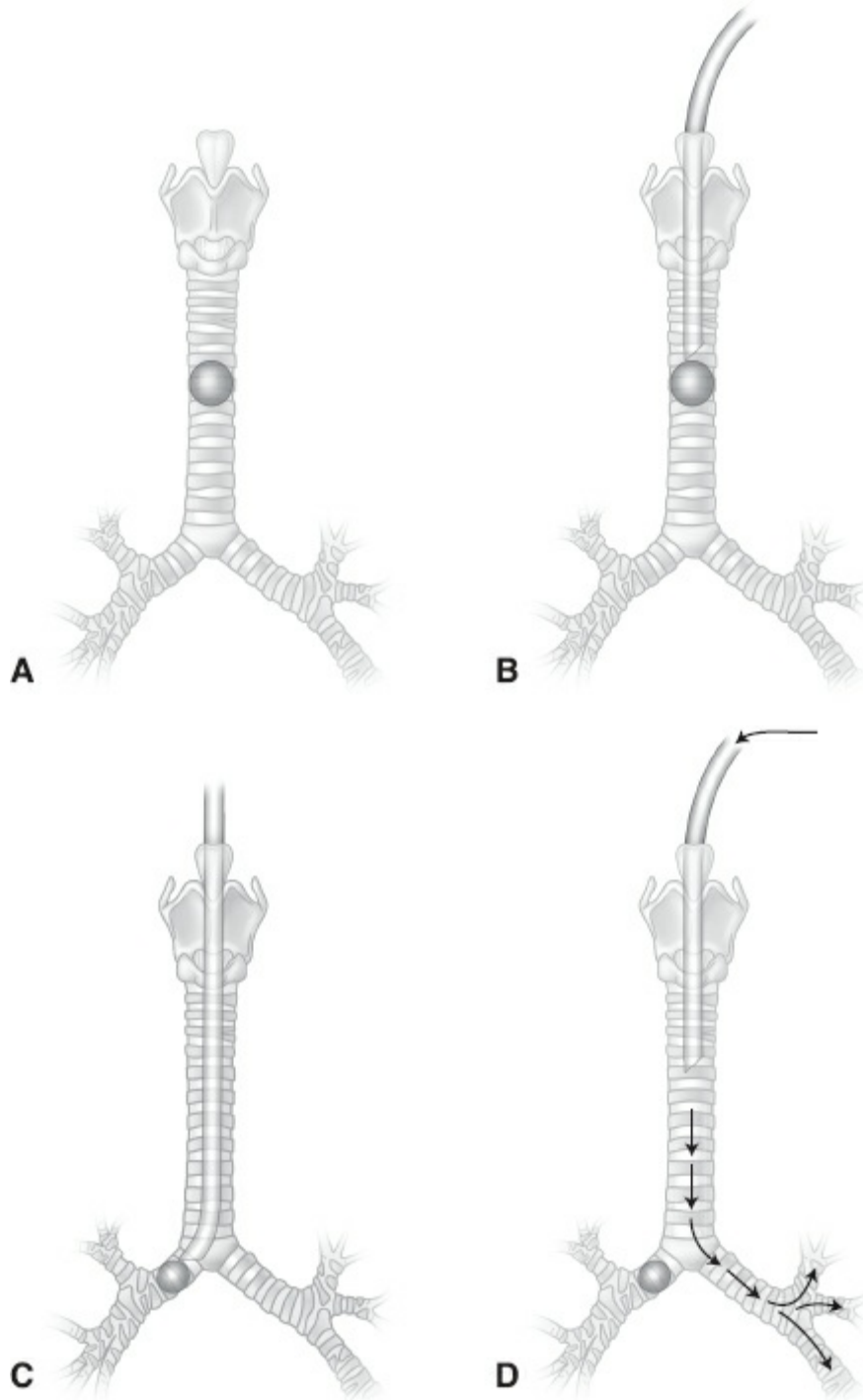
Las generalidades de la estrategia por pasos para tratar la ACE en niños se presenta en la **figura 27-2**. La correspondiente para los adultos se encuentra en la **figura 41-1**.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

1. Muchos episodios de aspiración en niños no son presenciados y los niños pequeños son incapaces de explicar lo que sucedió. Considere la aspiración en cualquier lactante menor/lactante mayor con inicio agudo de dificultad respiratoria.
2. La extracción más segura de un cuerpo extraño de la vía aérea pediátrica se hace en el quirófano. Hay que reunir el personal y recursos necesarios lo más

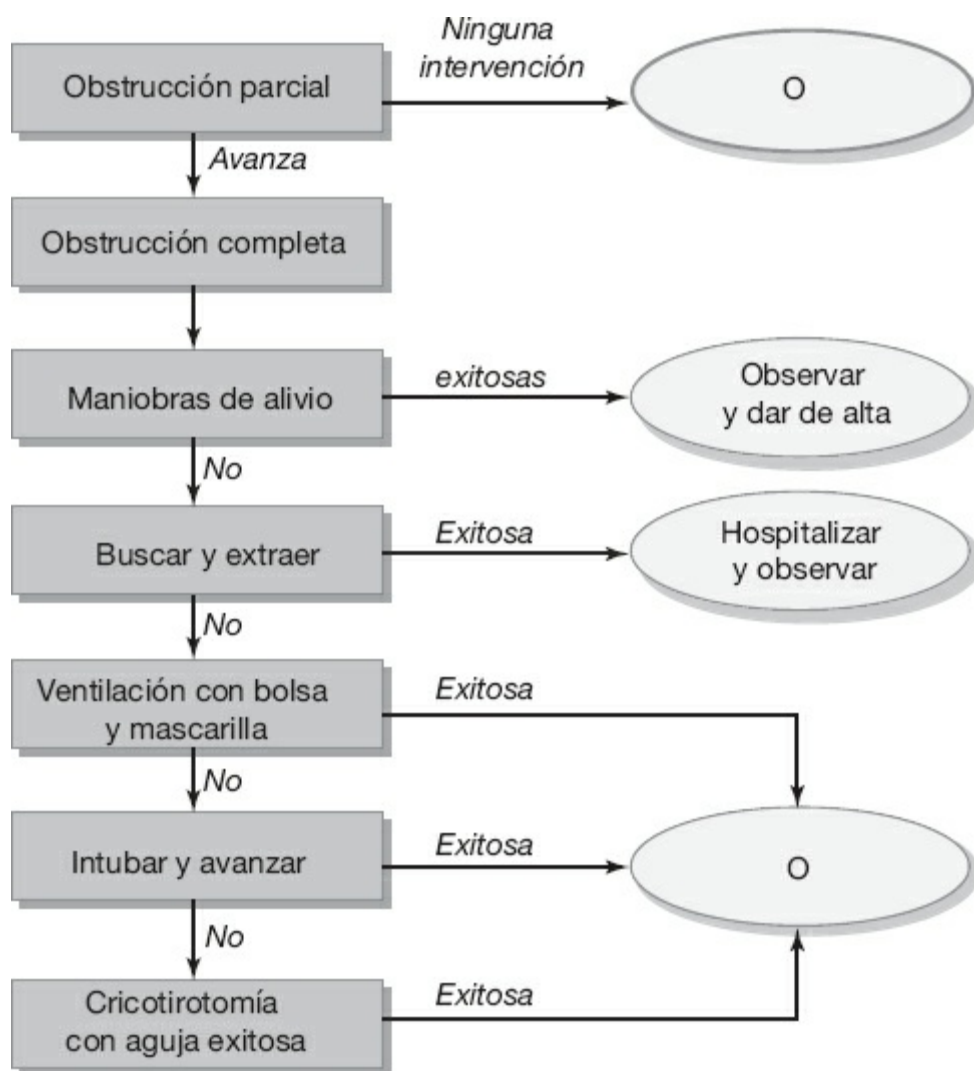
pronto posible.

3. Es probable que la tos refleje sea el mecanismo más exitoso para liberar un cuerpo extraño de la vía aérea con obstrucción parcial. No debe interferirse con un niño alerta sentado en una posición cómoda y que tose.

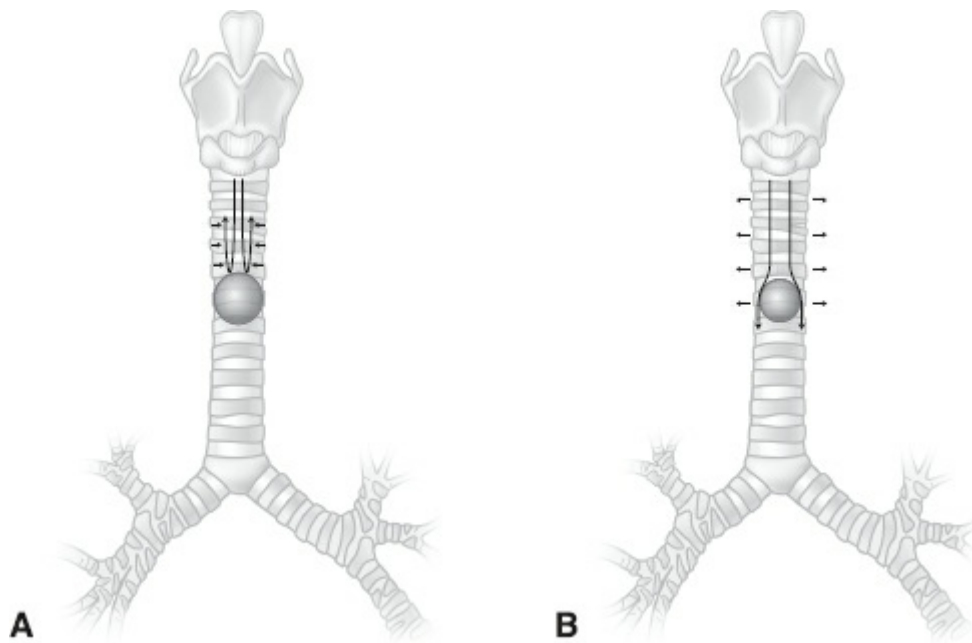


● **FIGURA 27-1. Avance de un cuerpo extraño alojado en la tráquea.** **A:** un cuerpo extraño alojado en la tráquea. **B:** el TET puede encontrar resistencia al nivel del cuerpo extraño. **C:** el TET se avanza para empujar el cuerpo extraño hacia un bronquio principal. **D:** el TET endotraqueal se retira hasta la distancia "labio a punta" adecuada y se ventila el pulmón no obstruido.

4. En el SU, si hay una sospecha elevada de obstrucción por ACE, debe intentarse la LD para la posible extracción directa antes de las respiraciones con presión positiva para evitar el avance del cuerpo extraño a una posición inalcanzable. Si no está disponible el equipo de inmediato, la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla puede mantener abierta la vía aérea y permitir el paso de pequeñas cantidades de oxígeno alrededor del cuerpo extraño para mantener la oxigenación hasta que pueda intentarse la laringoscopia para visualizar y extraer el objeto o la intubación para empujar el cuerpo extraño (fig. 27-3).
5. Evitar la maniobra de Heimlich en niños menores de 1 año de edad para prevenir la lesión inadvertida del hígado.
6. Es improbable que la cricotirotomía con aguja tenga éxito en cualquier niño en el que no es posible ver el cuerpo extraño por arriba o justo debajo de la glotis, por lo que no debe intentarse en estos casos.



● FIGURA 27-2. Técnica por pasos para el tratamiento de la aspiración de un cuerpo extraño.



● **FIGURA 27-3.** **A:** con el esfuerzo respiratorio espontáneo, la presión más baja en la vía aérea tira de las paredes hacia la luz, lo que ajusta el sello e impide el flujo del aire después del cuerpo extraño. **B:** en la ventilación con presión positiva, las paredes de la vía aérea son empujadas hacia afuera y es posible que una pequeña cantidad de aire fluya alrededor del cuerpo extraño, lo que permite cierta oxigenación que aporta tiempo hasta que sea posible el tratamiento definitivo.

EVIDENCIA

- **¿Qué tan frecuente es la ACE en niños y qué aspiran?** Los *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) calculan que cada año, se atienden en los SU a más de 200 000 niños menores de 10 años, por lesiones no letales, no intencionales por un cuerpo extraño, que incluyen los episodios relacionados con atragantamiento.¹ Los datos sugieren que el atragantamiento sólo con alimentos causa la muerte de casi un niño cada 5 días en Estados Unidos.² Los niños pequeños casi siempre se atragantan con alimentos; es más frecuente que los niños mayores aspiren objetos como alfileres y tapas de bolígrafos, que mantienen en la boca, aunque esto varía según el país.^{3,4}
- **¿Debe realizarse un barrido digital a ciegas si parece haber una obstrucción completa?** Es primordial retirar rápidamente un cuerpo extraño que causa obstrucción completa. En el paciente consciente, la intervención inmediata debe ser la maniobra de Heimlich (en niños > 1 año de edad) o golpes en la espalda y compresiones torácicas (en los < 1 año de edad).⁵ Si la víctima queda inconsciente, se recomienda revisar la boca y retirar cualquier cuerpo extraño visible. Los datos de reportes de casos sugieren que los barridos digitales a ciegas pueden empujar más el cuerpo extraño en la vía aérea y causar traumatismo bucofaríngeo, por lo que no deben realizarse.⁵⁻⁷

REFERENCIAS

1. United States Centers for Disease Control and Prevention. Ten leading causes of death and injury. Available at <http://www.cdc.gov/injury/wisqars/leadingcauses.html>. Accessed January 2, 2016.
2. Committee on Injury, Violence, and Poisoning Prevention. Prevention of choking among children. *Pediatrics*. 2010;125(3):601-607.
3. Chapin MM, Rochette LM, Annest JL, *et al*. Nonfatal choking on food among children 14 years or younger in the United States, 2001-2009. *Pediatrics*. 2013;132(2):275-278.
4. Singh H, Parakh A. Tracheobronchial foreign body aspiration in children. *Clin Pediatr (Phila)*. 2014;53(5):415-419.
5. Berg MD, Schexnayder SM, Chameides L, *et al*. Pediatric basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Pediatrics*. 2010;126:e1345-e1360.
6. Hartrey R, Bingham RM. Pharyngeal trauma as a result of blind finger sweeps in the choking child. *J Accid Emerg Med*. 1995;12:52-54.
7. Vunda A, Vandertuin L. Nasopharyngeal foreign body following a blind finger sweep. *J Pediatr*. 2012;160(2):353.

SECCIÓN VII

Manejo de la vía aérea por los servicios médicos de urgencias

28 Introducción al manejo de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

29 Técnicas para control de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

30 Manejo en los servicios médicos de urgencias del control de la vía aérea difícil y del fracaso en el control de la vía aérea

31 Controversias en el manejo de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

Capítulo 28

Introducción al manejo de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

Frederick H. Ellinger Jr, Michael Keller y Darren A. Braude

EL DESAFÍO CLÍNICO

El entorno prehospitalario presenta retos singulares para la atención de todos los pacientes, incluido el manejo de la vía aérea. A menudo no se identifica el proceso patológico del paciente y los recursos y equipamiento pueden ser más limitados que en el entorno hospitalario, por lo que podría haber problemas en el acceso, iluminación, clima adverso, espacio limitado, turbulencia o vibración del camino y la seguridad del personal que realiza el traslado. Cuando estos factores se consideran en conjunto, es poco razonable esperar que el manejo de la vía aérea fuera del hospital sea idéntico al que se ofrece en el hospital. Además, el manejo de la vía aérea no se observa de la misma forma en los servicios médicos de urgencias (SMU), a causa de diferencias en los niveles de capacitación del personal, el objetivo de la práctica, las guías médicas, guías de tratamiento y de transportación, equipo y disponibilidad de mecanismos de respaldo, incluido el transporte médico aéreo.

Pese a estos retos, el concepto central de control urgente de la vía aérea es el mismo en los entornos prehospitalario y hospitalario: conservar la oxigenación y ventilación al tiempo que se evitan las complicaciones. Los algoritmos para control de la vía aérea son fundamentalmente equivalentes; sin embargo, como se revisa en los siguientes capítulos, deben realizarse adecuaciones cuando no se cuenta con equipo o habilidades específicas. Si no puede mantenerse la oxigenación con ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) y el paciente no puede ser intubado, sin importar si esto es porque la secuencia rápida de intubación (SRI) no se encuentra en el objetivo de la práctica o porque la SRI se intentó y no se tuvo éxito; se considera que se ha fracasado en el control de la vía aérea y en tal caso está indicada la colocación urgente de un dispositivo extraglotico (DEG) o la realización de cricotirotomía, sin importar el sitio donde se atienda al paciente.

El entorno prehospitalario a menudo es cruel e incluso puede considerarse “propenso al error”. Estos riesgos se superan, con frecuencia, por una planificación

cuidadosa, educación continua y uso de algoritmos y listas de verificación, supervisión de calidad y participación fuerte del director médico. Los administradores, directores médicos, educadores y personal sanitario deben comprometerse con una valoración rigurosa de la atención brindada a los pacientes, de los resultados y de las publicaciones médicas más recientes, así como de la forma en que deben aplicarse a la práctica en el sistema de salud.

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

El manejo de la vía aérea en los SMU debe centrarse en la valoración rápida y realización simultánea de intervenciones. El objetivo es la optimización de la oxigenación y de la ventilación, disminuyendo las complicaciones como broncoaspiración, al tiempo que se facilita la extracción y el transporte y se ofrecen otros tratamientos críticos que podrían estar indicados. En términos generales, se prefieren las intervenciones menos invasivas y que consumen menos tiempo para lograr los objetivos deseados. Dadas las limitaciones inherentes del entorno prehospitalario, los objetivos no incluyen necesariamente obtener el control definitivo de la vía aérea; por ejemplo:

- Un adulto de 55 años de edad con una exacerbación de insuficiencia cardiaca congestiva con edema pulmonar, que ocasiona insuficiencia respiratoria e hipoxemia de 75%. El principal problema es la oxigenación. Si la administración de oxígeno complementario en una posición cómoda no corrige con rapidez el problema, entonces para la mayor parte de los SMU sería apropiada la administración de nitroglicerina sublingual y la administración de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) junto con el inicio del traslado a una unidad hospitalaria. La administración de diuréticos, nitroglicerina en goteo intravenoso e intubación, de ser necesarios, por lo general se diferieren hasta la llegada al hospital, a menos que los tiempos de traslado sean prolongados.
- Una mujer de 14 años de edad se cayó de su caballo y en la valoración inicial presentó una puntuación de 13 en la escala de coma de Glasgow; se envió una ambulancia aérea. Mientras se transportaba a la paciente, ocurrió deterioro de su estado mental con incremento en la presión arterial y disminución de la frecuencia respiratoria. Por el espacio limitado en la aeronave, el personal paramédico decidió realizar un procedimiento de control de la vía aérea en secuencia rápida con la colocación de un dispositivo extraglotico, en lugar de realizar una SRI. La paciente recibió analgésicos, se instaló un ventilador calibrado para mantener una CO_2 al final de la espiración (PET CO_2) normal; se colocó una sonda gástrica, que se conectó a un equipo de aspiración y se ajustó la dosis de oxígeno hasta que la saturación estuvo apenas abajo de 100%. Cuando arribó al servicio de urgencias, la paciente fue trasladada directamente para la realización de tomografía computarizada y se detectó un hematoma epidural; se cambió el DEG por un TET utilizando endoscopio flexible en

espera de la llegada de los neurocirujanos. El mejor resultado para esta paciente fue asegurar la vía aérea sin el control definitivo de la misma.

- Un hombre de 27 años de edad politraumatizado acudió al servicio de urgencias con una puntuación de 11 en la escala de coma de Glasgow, presión arterial sistólica de 90 mm Hg y saturación de 85%. La primera actividad fue restringir el movimiento de la columna vertebral, hacer girar al paciente para mantener permeable la vía respiratoria, la administración de oxígeno complementario, valorar un posible neumotórax a tensión e iniciar la administración de líquidos por vía IV e iniciar las medidas para trasladarlo al hospital. Se corrigió la hipotensión y la hipoxemia, se evitó la hiperventilación y se realizaron intentos para evitar la broncoaspiración (o nuevos cuadros de broncoaspiración) por lo que se habían logrado todos los objetivos terapéuticos con excepción del aseguramiento de la vía aérea. Si el personal tiene tiempo y se espera que no exista una vía aérea difícil, además de las limitaciones en el movimiento de la columna cervical y se cuenta con control de la vía aérea facilitada con fármacos (CVAFF), entonces debe considerarse la intubación. Sin embargo, como se revisa más adelante, la evidencia de beneficios es limitada mientras el riesgo potencial es real si se permite que el paciente sufra hipoxia, hipotensión, hipocarbica o hiperoxia.

En cada uno de estos casos, el personal se centró en los métodos más eficaces para mantener la oxigenación y ventilación y reducir las complicaciones, no sólo en un procedimiento en particular. El control invasivo de la vía aérea, lo que incluye CVAFF, es de utilidad en la atención prehospitalaria en tanto se realicen con cuidado y con juicio, con supervisión médica estricta. La atención de cada paciente debe individualizarse con base en el estado clínico que presenta y en la evolución clínica esperada, el tiempo de transportación, dificultad esperada, la experiencia del personal que realiza la atención y el objetivo de la práctica. Es fundamental tener en mente que muchos estudios y revisiones no han demostrado mejores resultados por la intubación endotraqueal prehospitalaria e incluso varios estudios han demostrado peores resultados (véase la sección de Evidencia).

Las indicaciones para intubación prehospitalaria son las mismas que para la atención hospitalaria, tomando en consideración las limitantes de recursos, el modo y tiempo de transporte y las opciones para proporcionar atención menos invasiva mientras se realiza el transporte al hospital. Los algoritmos universales y para control urgente de la vía aérea son aplicables para el personal prehospitalario, reconociendo que este personal no realiza CVAFF y que actuarán principalmente con base en los algoritmos de fracaso en el control de la vía aérea. Además, el principal aspecto que debe atender el personal de los SMU no es si el paciente “requiere intubación”, sino si requiere alguna forma de control no invasivo de la vía aérea antes del arribo al hospital. En el [capítulo 30](#) se revisa la aplicación de los algoritmos para fracaso en el control de vía aérea y control difícil de la vía aérea.

NIVELES DE CAPACITACIÓN Y OBJETIVOS DE

LA PRÁCTICA PARA EL CONTROL DE LA VÍA AÉREA

Hablando en términos generales, los diferentes niveles de capacitación y objetivos de la práctica para personal prehospitalario en Estados Unidos son definidos por la National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA) en los documentos *National EMS Scope of Practice Model* (febrero de 2007) y *National Emergency Medical Services Education Standards* (enero de 2009). Estos documentos proporcionan el objetivo de la práctica y las habilidades psicomotoras individuales para cada miembro del equipo prehospitalario. Tanto el documento que señala el objetivo de la práctica como aquel que señala los estándares educativos describen la credencialización individual de la siguiente forma:

- Personal del servicio médico de urgencias (PSMU)
- Técnico en urgencias médicas (TUM)
- Técnico en urgencias médicas avanzadas (TUMA)
- Paramédico

Muchos estados han optado por adoptar estos términos de credencialización, mientras que otros no, prefiriendo términos antiguos como primer respondedor, técnico médico de urgencias-nivel básico y técnico médico de urgencias-nivel intermedio. Con un método incluso más confuso, algunos estados han optado por la terminología de la documentación nacional; incluso aunque su objetivo de práctica privilegie habilidades psicomotoras que difieren en gran medida con lo publicado. Para los propósitos de esta publicación, los autores intentarán describir las habilidades prácticas y las normas educativas nacionales que son las más ampliamente aceptadas en la práctica clínica en Estados Unidos, reconociendo que la práctica internacional podría ser muy diferente, en especial porque muchos sistemas pueden basarse principalmente en médicos.

El personal PSMU y TUM se clasifican como personal que proporciona soporte vital básico (SVB). Las habilidades psicomotoras para control de la vía aérea de este personal son muy limitadas para la extracción de cuerpos extraños con técnicas externas, administración de oxígeno complementario, posición, ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) y el uso de cánulas orofaríngeas y nasofaríngeas. Cabe hacer mención que los documentos de NHTSA recomiendan el uso de cánulas orofaríngeas sólo para PSMU y cánulas orofaríngeas y nasofaríngeas para TUM, mientras que la mayor parte de los estados no limitan el uso de cánulas nasofaríngeas para el PSMU.

En otro ejemplo de estados individuales que han aceptado una práctica clínica diferente a la señalada en los documentos gubernamentales, los documentos NHTSA *National EMS Scope of Practice Model* y el *National Emergency Medical Services Educational Standards* no recomiendan el uso de DEG por el personal TUMA y paramédicos, lo que no es consistente con la mayor parte de las prácticas clínicas en Estados Unidos. Muchos estados incluso permiten que los TUM utilicen DEG.

La *National Association of State EMS Officials* publicó en octubre de 2014 el documento *National Model EMS Clinical Guidelines*. Este documento basado en evidencias no diferencia entre personal SVB y aquellos con capacitación en soporte vital avanzado (SVA) con respecto a la capacitación en el control de la vía aérea, sino que las guías simplemente hacen referencia a recomendaciones clínicas en forma escalonada. Se inicia con maniobras menos invasivas (VBVM, ventilación con presión positiva no invasiva) y se avanza en complejidad (DEG e intubación endotraqueal) hasta que se logre el control óptimo de la vía aérea.

Los documentos de la NHTSA reconocen al paramédico como el personal prehospitalario con el mayor nivel de credencialización en Estados Unidos. Estas publicaciones reconocen y recomiendan el mayor nivel de habilidades para control de la vía aérea para los paramédicos, incluyendo la intubación endotraqueal y la cricotirotomía quirúrgica. Los 50 estados de Estados Unidos permiten que los paramédicos realicen intubación orotraqueal, pero esto no ocurre a nivel internacional en todos los casos. Existe incluso una mayor variabilidad en si se permite la cricotirotomía y a través de qué método (quirúrgica o ventilación transtraqueal percutánea). Además, la CVAFF es motivo de controversia para los SMU; en muchas jurisdicciones no se permite a los paramédicos utilizar fármacos para facilitar el control de la vía aérea.

Otras áreas de práctica médica prehospitalaria incluyen *Prehospital Registered Nurse*, *Critical Care Paramedic*, *Certified Flight Paramedic* o *Certified Flight Registered Nurse*. Los documentos federales estadounidenses no toman en consideración estas credenciales o distinciones, pero muchos estados las alientan o requieren que el personal tenga ese tipo de entrenamiento especial o certificación para realizar control avanzado de la vía aérea, como CVAFF, en el entorno extrahospitalario.

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA VÍA AÉREA

PREPARACIÓN

OXIGENACIÓN

- Mascarillas y mecanismo de la inhalación al flujo más alto posible
- ¿SpO₂ < 93%? Considerar CPAP, VBVM, secuencia tardía de intubación o secuencia rápida para el control de la vía aérea (SRCVA)
- Colocar al paciente en una camilla
- Trastorno médico: posición de olfateo/plano inclinado; paciente traumatizado: posición de Trendelenburg invertida a menos que exista hipotensión
- Catéter nasal de 5 a 15 L/min (5 para pacientes pediátricos menores de un año de edad)

REANIMACIÓN

- Soluciones parenterales/hemoderivados
- Vasopresores

ANTICIPAR

- Valorar la dificultad: nemotecnias ROMAN, RODS, SMART, LEMON
- Determinar y anunciar los planes A, B y C
 - Preparar el equipo
 - Manguito para medición de presión arterial en el lado opuesto al que se colocó la sonda de SpO₂ y la solución parenteral
 - Cánulas oral y nasal
 - Bolsa y mascarilla con válvula para PEEP
 - Aspiración
 - Laringoscopio
 - TET con estilete con forma correcta (LD, recta hasta el nivel del globo)
 - Dilatador (*bougie*)
 - DEG y equipo de cricotirotomía
 - Capnografía
 - Ventilador
 - Preparar medicamentos
 - Tratamiento previo
 - Inducción
 - Relajantes musculares
 - Analgesia y sedación
- Asignación de tareas: estabilización de columna cervical/tracción de la mandíbula, mascarilla laríngea, ventilación, observar la SpO₂

the airwaysite.com

© 2016 First Airway, LLC

Curso de vía
aérea difícil™
para EMS

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA VÍA AÉREA

PROCEDIMIENTO SRI/SRCVA

- Expresar en forma verbal el tiempo fuera
 - ¿Es un buen plan?
 - ¿Quién está observando la SpO₂ y el estado general del paciente?
 - ¿Todo el personal está preparado?
 - ¿Se necesita ventilación con presión positiva?
- Administrar el tratamiento previo si está indicado y esperar 3 min
- Administrar el fármaco inductor y de inmediato administrar el relajante muscular
- Ventilación con presión positiva, si está indicada
- Esperar 45 a 60 s después de la administración de relajante muscular e iniciar el procedimiento
- Colocar el TET o el DEG
- Cambiar al plan B y C, según sea necesario
- Confirmar la posición con PETCO₂ y con los ruidos en los campos pulmonares
- Avanzar a la lista de verificación para cuidados posteriores a SRI/SRCVA

POSTERIORES A SRI/SRCVA

- Fijar el TET
- Colocar nuevamente el collarín cervical, si está indicado
- Capnografía continua
- Colocar el ventilador
- Analgesia y sedación
- Verificar la presión en meseta y PIP y ajustar el ventilador según sea necesario
- Sonda gástrica
- Ajustar la FIO₂ hasta que sea apropiado para la patología del paciente
- Ajustar la PEEP para mantener la SpO₂ en cifras ideales
- Ajustar la ventilación por minuto para mantener la PETCO₂ en cifras ideales

the airwaysite.com

© 2016 First Airway, LLC

Curso de vía
aérea difícil™
para EMS

● FIGURA 28-1. Curso de vía aérea difícil para servicios médicos de urgencias (SMU).

MECANISMOS PARA MANTENER LA COMPETENCIA EN EL CONTROL DE LA VÍA AÉREA

Por desgracia, en los programas de capacitación se ha vuelto más difícil realizar intubaciones supervisadas, en individuos vivos por diversos problemas, lo que incluye la sobrecarga de personal en capacitación en los quirófanos, menos procedimientos de intubación realizados en el entorno quirúrgico y preocupaciones sobre los aspectos legales. Se considera que es de gran utilidad pasar tiempo con un

anestesiólogo experto o un médico del servicio de urgencias, no sólo para realizar las intubaciones. Esto tiene una utilidad igual o mayor que la VBVM supervisada y la colocación de DEG, así como los análisis de los problemas que a menudo surgen. Se recomendó ampliamente que médicos anestesiólogos y urgenciólogos proporcionen capacitación inicial y continua para el personal SMU en sus áreas de capacitación. Como es muy poco común que los estudiantes de PSMU, TUM y TUMA tengan tiempo para permanecer en quirófano, debe reconocerse que puede haber desventajas cuando se empieza a proporcionar atención en campo y se requerirá supervisión y asesoría estrechas.

Corresponde a cada miembro del equipo, agencia y sistema de salud establecer normas que aseguren la seguridad del paciente y mejoren la posibilidad de éxito. Se han utilizado listas de verificación en muchos entornos sanitarios y no sanitarios y debe considerarse ampliamente el control de la vía aérea fuera del hospital. En la [figura 28-1](#) se muestra una lista de verificación simple.

EVIDENCIA

- **¿Qué tan exitoso es el control de la vía aérea en el entorno prehospitalario y cuál es el objetivo de la práctica actual?** El éxito de intubación varía en gran medida con base en las habilidades del personal y el volumen de pacientes que se atiende. Datos de más de 8 400 intubaciones extrahospitalarias del National EMS Information System (NEMIS) revelaron que la tasa global de éxito en las intubaciones fue de 77% y el uso exitoso de un dispositivo alternativo para control de la vía aérea fue de 87%.¹ En pacientes con lesión cefálica, los datos sugieren que el éxito en el control de la vía aérea y que los resultados en el paciente dependen del sistema SMU y de la experiencia del proveedor.²⁻⁷ Las guías publicadas por NHTSA en forma de los documentos *National EMS Scope of Practice Model* y *National Emergency Medical Services Education Standards* definen el intervalo de maniobras para control de la vía aérea que van desde VBVM a CVAFF y técnicas quirúrgicas para el personal prehospitalario con mayor experiencia.^{8,9} La recomendación más reciente de la National Association of State EMS Officials, que fue publicada en 2014 recomienda el incremento escalonado, que inicia con las maniobras menos invasivas y progresa en complejidad hasta que se logre el control óptimo de la vía aérea.¹⁰
- **¿Cuál es la experiencia y capacitación que se recomienda para el personal que proporciona atención prehospitalaria?** Aunque en las publicaciones médicas actuales no se ha definido con claridad el mejor método para lograr el control inicial de la vía aérea, es claro que se requiere un número suficiente de procedimientos para lograr eficacia. Un estudio de individuos en capacitación en SMU demostró que se requieren 15 intubaciones para lograr 90% de posibilidades de éxito en un entorno controlado en el quirófano, pero incluso 30 intubaciones no pronostican un éxito de 90% en el difícil entorno prehospitalario.¹¹ Algunos grupos de supervisión, como el Committee of the

Accreditation of Education Programs for the EMS professions (CoAEMSP) permiten que los estudiantes aprendan en cualquier combinación de recursos, ya sean pacientes vivos, simuladores de alta fidelidad, simuladores de baja fidelidad o en cadáveres, mientras que otras agencias supervisoras requieren que los estudiantes realicen un número mínimo de intubaciones supervisadas en pacientes vivos.¹² Aunque es esencial la capacitación inicial para la competencia, es difícil la conservación de las habilidades en el área prehospitalaria. Una vez que el individuo ha recibido su licencia y está trabajando, las oportunidades para conservar las habilidades de intubación a menudo se ven limitadas a causa del mayor uso de VPPNI y dispositivos extraglóticos, así como el aumento en el número de personal que trabaja en la clínica, con la consecuente pérdida de las habilidades.¹³ Los resultados de intubación en pacientes que sufren de paro cardíaco extrahospitalario tienen correlación con el número de intubaciones que ha realizado el paramédico en los 5 años previos.¹⁴ Como consecuencia, muchas agencias han establecido un número mínimo de encuentros exitosos, lo que a menudo depende de simuladores de baja fidelidad. El Committee on Accreditation of Medical Transport Systems (CAMTS) requiere que el personal realice una intubación en un adulto, una en un niño y una en un lactante por trimestre, para un total de 12 intubaciones por año, todas las cuales deben ser simuladas.¹⁵ Esto sugiere que las normativas pueden ser insuficientes para mantener la competencia. Depende de cada proveedor, agencia y sistema de salud establecer protocolos para asegurar la seguridad del paciente y llevar al máximo el éxito.

- **¿Deben utilizarse listas de verificación para el control prehospitalario de la vía aérea?** Los retos del entorno prehospitalario, antes descritos, pueden dificultar la realización del procedimiento y están propensos a error, en particular cuando se utilizan técnicas especialmente complejas, que requieren un alto nivel de habilidad, como en el CVAFF o escenarios angustiantes como fracaso en el control de la vía aérea. En la aviación general, el factor humano representa hasta 82% de los accidentes.¹⁷ Se desconoce la extensión del error humano que participa en la morbilidad y mortalidad relacionada con la atención en los servicios de urgencias, pero estudios recientes basados en simulaciones de reanimación pediátrica por personal de SMU confirmó una tasa de error muy elevada durante el paro cardiorrespiratorio simulado, prehospitalario en un paciente pediátrico.¹⁸ Es seguro asumir a partir de los datos disponibles que ocurren errores críticos y susceptibles de prevención en el control prehospitalario de la vía aérea. Se sabe que los factores humanos desempeñan una función importante en las habilidades y toma de decisiones y por tanto, los sistemas SMU deben buscar formas para identificar y mitigar los errores. El aprendizaje de la industria de aviación en los profesionales médicos que brindan atención hospitalaria ha llevado a la utilización de listas de verificación para procedimientos, que son una buena evidencia y pueden reducir los errores técnicos y cognitivos.¹⁹ Se recomienda que los administradores de sistemas SMU, directores médicos y personal de urgencias utilice estas listas de

verificación, en particular para situaciones complejas, de alto riesgo y de baja frecuencia, como CVAFF. Cualquier lista de verificación utilizada debe ser relevante y útil. Las listas de verificación de procedimientos para control de la vía aérea, como CVAFF deben incluir variables como preparación del paciente, equipo, fármacos y equipo médico.²⁰ Los autores de este capítulo recomiendan leer la obra *The Checklist Manifesto: How to Get Things Right* de Atul Gawande.²¹

REFERENCIAS

1. Wang HE, Mann NC, Mears G, *et al*. Out-of-hospital airway management in the United States. *Resuscitation*. 2011;82(4):378-385.
2. Cudnik MT, Newgard CD, Daya M, *et al*. The impact of rapid sequence intubation on trauma patient mortality in attempted prehospital intubation. *J Emerg Med*. 2010;38(2):175-181.
3. Bossers SM, Schwarte LA, Loer SA, *et al*. Experience in prehospital endotracheal intubation significantly influences mortality of patients with severe traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(10):e0141034.
4. Sobuwa S, Hartzenberg HB, Geduld H, *et al*. Outcomes following prehospital airway management in severe traumatic brain injury. *S Afr Med J*. 2013;103(9):644-646.
5. Karamanos E, Talving P, Skiada D, *et al*. Is prehospital endotracheal intubation associated with improved outcomes in isolated severe head injury? A matched cohort analysis. *Prehosp Disaster Med*. 2014;29(1):32-36.
6. Hussmann B, Lefering R, Waydhas C, *et al*. Prehospital intubation of the moderately injured patient: a cause of morbidity? A matched-pairs analysis of 1,200 patients from the DGU Trauma Registry. *Crit Care*. 2011;15(5):R207.
7. Davis DP, Stern J, Sise MJ, *et al*. A follow-up analysis of factors associated with head-injury mortality after paramedic rapid sequence intubation. *J Trauma*. 2005;59(2):486-490.
8. National Highway Traffic Safety Administration. National EMS Scope of Practice Model. <http://www.ems.gov/education/EMSScope.pdf>. 2007.
9. National Highway Traffic Safety Administration. National Emergency Medical Services Education Standards. <http://www.ems.gov/pdf/811077a.pdf>. 2009.
10. National Association of State EMS Officials. National Model EMS Guidelines. <https://nasemso.org/Projects/ModelEMSClinicalGuidelines/documents/National-Model-EMS-Clinical-Guidelines-23Oct2014.pdf>. 2014.
11. Wang HE, Seitz SR, Hostler D, *et al*. Defining the learning curve for paramedic student endotracheal intubation. *Prehosp Emerg Care*. 2005;9(2):156-162.
12. Committee on Accreditation of Educational Programs for the Emergency Medical Services Professions. Airway Management Recommendation. <http://coaemsp.org/Documents/Airway-Recommendation-10-2013.pdf>.
13. Pouliot RC. Failed prehospital tracheal intubation: a matter of skill dilution? *Anesth Analg*. 2010;110(5):1507-1508; author reply 1509.
14. Wang HE, Balasubramani GK, Cook LJ, *et al*. Out-of-hospital endotracheal intubation experience and patient outcomes. *Ann Emerg Med*. 2010;55(6):527.e526-537.e526.
15. Commission on Accreditation of Medical Transport Systems. Tenth edition accreditation standards of the Commission on Accreditation of Medical Transport Systems. http://www.camts.org/10th_Edition_Standards_For_Website.pdf. 2015.
16. Brown CA, Cox K, Hurwitz S, *et al*. 4,871 emergency airway encounters by air medical providers: a report of the air transport emergency airway management (NEAR VI: "A-TEAM") project. *West J Emerg Med*. 2014;15(2):188-193.
17. US Department of Transportation, Federal Aviation Administration. A human error approach to aviation accident analysis: the Human Factors Analysis and Classification System. DOT/FAA/AM-00/7. https://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_documents/humanfactors_classAnly.pdf. 2000.
18. Lammers RL, Willoughby-Byrwa M, Fales WD. Errors and error-producing conditions during a simulated, prehospital, pediatric cardiopulmonary arrest. *Simul Healthc*. 2014;9(3):174-183.

19. Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, *et al.* A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med.* 2009;360(5):491-499.
20. Cook T, Woodall N, Harper J, *et al.* Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth.* 2011;106(5):632-642.
21. Gawande, A. *The Checklist Manifesto: How to Get Things Right.* New York, NY: Metropolitan Books; 2010.

Capítulo 29

Técnicas para control de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

Kevin Franklin, Darren A. Braude y Michael G. Gonzalez

EL DESAFÍO CLÍNICO

El manejo de la vía aérea en el ambiente prehospitalario está plagado de dificultades. Muchas de estas dificultades pueden encontrarse cuando es necesario el manejo de la vía aérea en sitios no habituales dentro del hospital. Este capítulo se enfoca en técnicas peculiares de manejo y variaciones de las técnicas habituales diseñadas para salvar estas dificultades.

Localización y factores del entorno

Siempre que sea posible, los pacientes deben trasladarse a un entorno seguro, privado, tibio, bien iluminado y espacioso antes del control de la vía aérea. Esto podría lograrse con el simple movimiento de un paciente en paro cardíaco de un baño pequeño a la sala, o podría requerir el traslado de un paciente del costado de una carretera a la parte posterior de una ambulancia. Ciertos escenarios requieren el manejo del paciente en el sitio donde está: si está atrapado y la necesidad de control de la vía aérea es inmediata, si no hay un sitio óptimo cerca o si por alguna razón no es seguro intentar el movimiento. En estas circunstancias, los rescatistas deben limitar los procedimientos de la vía aérea sólo a los indispensables; esto podría incluir sólo el control básico de la vía aérea hasta que sea posible proporcionar la atención en forma segura.

Posición del paciente para el control de la vía aérea

La posición adecuada del paciente a menudo puede ser muy difícil de lograr en el entorno prehospitalario. Fuera del hospital, los pacientes se encuentran con frecuencia en el suelo, recostados sobre superficies blandas o atrapados. Estas posiciones particulares dificultan más el obtener una posición óptima para la preoxigenación y las intervenciones en la vía aérea. Los profesionales a menudo se obstaculizan a sí

mismos al tratar de controlar al paciente en la posición en la que se encuentra, en lugar de destinar un poco de tiempo a lograr una mejor posición, lo cual sería provechoso para el profesional y el paciente.

Siempre que sea posible, los pacientes que se encuentran en el suelo u otra posición no óptima, deben trasladarse a una camilla antes del control de la vía aérea (fig. 29-1). Esta práctica tiene la ventaja de mejorar el control de la vía aérea y evita la necesidad de mover al paciente a la camilla cuando ya está intubado, lo que podría desalojar el tubo. Quizá no sea factible o conveniente colocar en la camilla a pacientes en paro cardiaco. En tales casos, pueden colocarse toallas bajo la cabeza para lograr la típica posición de olfateo; las toallas también pueden improvisarse con un artículo pequeño del equipo de los servicios médicos de urgencias (SMU) o de las pertenencias del paciente (fig. 29-2). Incluso más difícil es tratar de crear una posición en rampa para los pacientes obesos en el suelo, ya que esto requiere más acojinamiento y puede interferir con las compresiones torácicas. Lo ideal es que el paciente obeso en posición supina sin paro cardiaco se mueva a la camilla y se coloque como se muestra en la **figura 29-3**.



● **FIGURA 29-1.** La colocación del paciente en la camilla de SMU y su elevación permite la intubación a una altura óptima.

En pacientes obesos en posición supina y en paro cardiaco, debe obtenerse la

mejor posición de olfateo posible, mientras se continúan las compresiones torácicas. Si estas maniobras no crean una vista laringoscópica adecuada, debe intentarse la ventilación a través de un dispositivo extraglótico (DEG). Si no es posible ventilar al sujeto en forma adecuada con un DEG, dos rescatistas pueden replicar una posición en rampa al sujetar los brazos extendidos del paciente y tirar de ellos para lograr la posición (**fig. 29-4**). Este procedimiento sólo debe mantenerse unos segundos, ya que la reanimación cardiopulmonar (RCP) debe interrumpirse para realizar la maniobra, no se recomienda por periodos prolongados.

Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla

Aunque la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) es una habilidad fundamental para la vía aérea que se enseña a los profesionales de SMU de todos los niveles, desde el primer respondiente hasta el médico de urgencias, puede ser muy difícil de realizarla en el entorno prehospitalario por varias razones complejas. Los pacientes tienen a menudo múltiples factores predictivos de dificultad, según la nemotecnia ROMAN (**cap. 2**); es posible que el acceso y la posición no sean óptimos; puede haber limitación del personal; y quizá lo más importante, el procedimiento se relega a menudo al profesional menos experimentado. Las estrategias para reducir estos problemas incluyen el énfasis en la técnica óptima (posición adecuada, uso de métodos auxiliares apropiados para el manejo de la vía aérea, técnica de ventilación con dos personas y dos manos), uso de un ventilador mecánico portátil y la asignación de un profesional experimentado para realizar o supervisar esta habilidad crucial (**fig. 29-5**).



● **FIGURA 29-2.** Lograr la posición de olfateo con suministros improvisados; en este caso, una chaqueta de bombero y bolsas de líquidos intravenosos.



● **FIGURA 29-3.** Logro de una posición en rampa para un paciente obeso con una mezcla de acojinamiento y elevación de la cabecera de la camilla.

Cuando ocurre dificultad para lograr un sello adecuado con la mascarilla, debe considerarse temprano la eliminación de estas dificultades anatómicas con un DEG. Los profesionales del SMU forzados a aplicar VBVM como rescatista único sin el beneficio de un respirador también pueden considerar el uso del dispositivo *NuMask*, que puede ser útil.

Ventilación con presión positiva no invasiva

Uno de los avances más significativos en los SMU en la última década ha sido la adopción de ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI), típicamente presión positiva continua en la vía aérea (CPAP, *continuous positive airway pressure*); en algunas jurisdicciones, la CPAP se ha ampliado al nivel de técnico en urgencias médicas (TUM). Ahora existen muchos productos disponibles para aplicar CPAP en el entorno prehospitalario, desde dispositivos fáciles de usar hasta ventiladores complejos. En sistemas sin control de la vía aérea facilitado con fármacos (CVAFF), por lo general la CPAP se usa como puente para facilitar el transporte al hospital, ya que las únicas otras opciones con el paciente consciente, pero con hipoxemia y angustiado, son la intubación nasotraqueal a ciegas (INTC) o las respiraciones asistidas con VBVM, a menudo poco tolerables. En los sistemas con CVAFF, la CPAP también se usa como estrategia de preoxigenación y como alternativa a la intubación en pacientes en los que se anticipa que ésta sea difícil, cuando se anticipa que el apoyo respiratorio necesario con presión positiva sea corto o en pacientes que necesitan apoyo ventilatorio, pero con orden de “No intubar”. Resulta interesante qué a pesar de las propias anécdotas positivas de los autores, la evidencia sobre la CPAP prehospitalaria es mixta ([cap. 31](#)).



● FIGURA 29-4. Asistentes levantan de los brazos a un paciente para demostrar cómo obtener de manera rápida y breve la posición en un paciente obeso acostado en el suelo para la intubación, sin tener que construir una rampa.



● FIGURA 29-5. Uso de un respirador de transporte sencillo para liberar las manos a fin de que un rescatista pueda usar ambas manos para lograr un sello óptimo con la mascarilla.

La mayor barrera para aplicar CPAP en el entorno prehospitalario es tener que instruir a un paciente con hipoxemia, hipercarbia y ansiedad en un entorno ruidoso y caótico para que utilice la mascarilla necesaria con ajuste apretado. Es importante que el profesional ejerza una persistencia suave y un comportamiento confiado y calmado, incluso si en realidad tiene poca experiencia en el procedimiento. Es útil hacer contacto visual y decir al paciente “Esto le ayudará a respirar”, mientras se les pide que ayuden a sujetar la mascarilla sobre su cara hasta que puedan percibir el

beneficio. Lo ideal es que un rescatista se dedique a instruir al paciente durante los primeros minutos de uso; la persona elegida para este “entrenamiento” no tiene que ser el más experimentado en el manejo de la vía aérea, pero debe ser capaz de trabajar de manera efectiva con el paciente.

Un tema de controversia descrito en el [capítulo 31](#) es el uso de CPAP en pacientes con estado mental alterado (EMA). Los autores opinan que el EMA debe considerarse una contraindicación relativa, no absoluta, y que deben sopesarse los beneficios y los puntos en contra en cada caso individual. Está claro que un paciente con puntuación de 3 en la Escala de Coma de Glasgow (ECG) y esfuerzo respiratorio deficiente necesita VBVM. En cambio, una persona somnolienta y confundida, con hipercarbia o hipoxemia que puede permanecer sentada, puede ser un prospecto muy razonable para la CPAP cuando los equipos de SMU pueden mantener una observación vigilante personalizada en todo momento durante el transporte. También tiene sentido usar la CPAP en forma liberal, a pesar del EMA, para la preoxigenación. Por ejemplo, si un equipo de dos o tres se prepara con rapidez para el CAFM en un paciente con respiración espontánea, pero inconsciente, quizá la limitación de un miembro del equipo como asistente de la respiración no sea la mejor manera de aprovechar los recursos.

Otra dificultad prehospitalaria específica para el uso de la VPPNI es la disponibilidad de oxígeno y gases comprimidos. Hay una amplia variedad de dispositivos disponibles en el mercado, lo que requiere atención adicional de los rescatistas poco experimentados. El personal del SMU debe tener entrenamiento y experiencia apropiados para determinar la velocidad de consumo de oxígeno con su dispositivo particular de VPPNI, y deben ser capaces de calcular la cantidad de gas y por consiguiente, el tiempo restante. Una herramienta disponible para ayudar a este proceso es la tabla con referencias cruzadas de la velocidad de flujo y la presión del gas comprimido con el tiempo ([tabla 29-1](#)).

Intubación endotraqueal

Las técnicas generales de intubación, así como la preoxigenación, se describen con detalle en otra parte de este libro. El proceso de toma de decisiones sobre la intubación en el entorno prehospitalario se describe por separado en el [capítulo 28](#). Lo importante es que cuando el acceso es limitado o los pacientes no pueden colocarse en la posición óptima, los rescatistas deben mantener un umbral bajo para usar un DEG, al menos hasta que la persona pueda trasladarse a un sitio más apto para el control definitivo de la vía aérea.

**TABLA
29-1**

Tabla de consumo de oxígeno para el cilindro D portátil

| Duración del tanque D (min) | Presión del tanque de oxígeno (libras por pulgada cuadrada [PSI]) | | | | | | | Nota: ninguna |
|-----------------------------|---|------|------|------|------|-----|-----|---------------|
| | 2000 | 1750 | 1500 | 1250 | 1000 | 750 | 500 | |
| Velocidad del flujo (L/min) | 6 | 53 | 46 | 40 | 33 | 26 | 20 | 13 |
| | 10 | 32 | 28 | 24 | 20 | 16 | 12 | 8 |
| | 12 | 26 | 23 | 20 | 16 | 13 | 10 | 6 |
| | 15 | 21 | 18 | 16 | 13 | 10 | 8 | 5 |
| | 20 | 16 | 14 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 |
| | 25 | 12 | 11 | 9 | 8 | 6 | 4 | 3 |
| | 30 | 10 | 9 | 8 | 6 | 5 | 4 | 2 |
| | 35 | 9 | 8 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| | 40 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 |
| | 45 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | 50 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | 55 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| 60 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | |

| Clave |
|-----------|
| > 60 min |
| 45-59 min |
| 21-44 min |
| 10-20 min |
| < 10 min |

Por cortesía de West Michigan Air Care.



● FIGURA 29-6. Videolaringoscopia con el intubador situado frente a frente al paciente atrapado.



● FIGURA 29-7. Videolaringoscopia con el intubador colocado detrás y arriba de un paciente atrapado.

Una situación posible es la del paciente sentado y atrapado (p. ej., un conductor atrapado en el vehículo) que requiere control invasivo de la vía aérea. Cuando hay una indicación clara para la intubación en estos casos, una técnica frecuente es la laringoscopia frente a frente ([fig. 29-6](#)). Esta técnica puede ser en extremo difícil, ya que las relaciones anatómicas normales observadas en la laringoscopia directa están invertidas y deben alterarse las habilidades psicomotrices que requiere la colocación de un tubo endotraqueal. La videolaringoscopia ofrece una ventaja significativa cuando es necesaria la intubación frente a frente (véase la sección Evidencia). Otra opción, cuando se tiene acceso por arriba del paciente, es que la persona que intuba se coloque de pie por detrás y arriba del paciente, lo que proporciona espacio para inclinarse sobre la persona y realizar la laringoscopia con una orientación más conocida ([fig. 29-7](#)).

Hay muchas posiciones posibles para intubar a un paciente en posición supina en el suelo: sentado, a horcajadas, de rodillas y en posición prona o con orientación lateral izquierda ([fig. 29-8AC](#)). No hay evidencia suficiente para recomendar una posición sobre otra. Como se explicó antes, lo mejor es cambiar la posición o elevar al paciente siempre que sea posible antes de la intubación, en lugar de intentar el procedimiento con la persona en el suelo. Antes se mencionaron varios consejos para lograr la posición adecuada y una inclinación en rama para pacientes obesos.



● **FIGURA 29-8.** A-C: las posiciones lateral izquierda, prona y de rodillas para intubar a un paciente en posición supina sobre el suelo. Nótese que las posiciones prona y lateral izquierda son más difíciles cuando el paciente está colocado en posición de olfateo o en rampa.

Si no es posible ver los cartílagos posteriores en el primer intento, a pesar de la manipulación laríngea externa y la maniobra de empuje mandibular, y se requiere una gran fuerza para mantener la línea de visión, la intubación puede ser difícil o imposible. Una alternativa en esta situación, sobre todo cuando la persona que intuba tiene poca fuerza en el brazo, es una técnica de dos personas (**fig. 29-9**). En esta maniobra, un asistente entrenado aborda al paciente desde una posición inferior de ventaja mecánica y asume el control cuidadoso del mango del laringoscopio con ambas manos luego de retirarlo de la mano del individuo que intuba. De esta forma, el profesional que intuba puede dirigir los movimientos menores de la hoja, si es preciso, aunque en la experiencia de los autores esto optimiza la vista lo suficiente para que no sea necesario hacerlo.

La intubación bajo la luz directa del sol o con luz ambiental brillante puede ser muy difícil, sobre todo con la tecnología de video. Si debe intentarse la intubación en estas condiciones, el profesional que intuba puede considerar la colocación de un cobertor sobre sí mismo y la cabeza del paciente, o destinar a otra persona para que proyecte sombra con su cuerpo o ropa, como una chamarra de servicio (**fig. 29-10**).

Como los pacientes que se someten al control urgente de la vía aérea tienen un riesgo elevado de regurgitación y aspiración, es importante tener el equipo de succión a la mano. Ésta es otra razón por la que es preferible tratar al paciente en la ambulancia, avión u hospital. Además, como la mayoría de los equipos de succión portátiles no tienen capacidad para evacuar el vómito masivo, se considera tener dos unidades disponibles y estar siempre preparado para girar al paciente.

Intubación nasotraqueal a ciegas

En las últimas dos décadas, el uso de INTC durante el control de la vía aérea en el hospital y muchas situaciones prehospititarias ya casi se sustituyó por la VPPNI, CAFM o intubación nasal bajo visualización con endoscopia flexible. Además, las unidades de cuidados intensivos (UCI) intercambian estos tubos en cuanto el paciente llega y desaconsejan su colocación. Sin embargo, la INTC se mantiene en el campo de práctica paramédica en muchas áreas porque el CVAFF no está en su campo de práctica o porque las opciones para la intubación oral del paciente despierto o intubación nasal con visualización para el control difícil de la vía aérea anticipado, están limitadas por el equipo o la experiencia. Desafortunadamente, hay que señalar que las tasas de éxito para la INTC son menores que para la secuencia rápida de intubación (SRI), incluso aunque se realiza con frecuencia, y las complicaciones casi siempre son mayores (**cap. 18**). Esto es válido sobre todo porque la oportunidad para el mantenimiento de la habilidad mediante la observación o la práctica del procedimiento en el hospital se ha vuelto inexistente. Muchos educadores experimentados de los SMU nunca han realizado el procedimiento. Si los profesionales del SMU van a continuar el uso de esta técnica, deben revisar y simular el procedimiento con regularidad; contar con TET diseñados para la intubación nasal;

sopesar con cuidado los riesgos, beneficios y alternativas; y contar siempre con un plan de respaldo.



● FIGURA 29-9. Laringoscopia directa por dos rescatistas; un asistente eleva el eje del mango desde una posición con ventaja mecánica (después que el intubador coloca correctamente la hoja), mientras el intubador dirige e introduce el tubo.



● **FIGURA 29-10.** Un rescatista usa una chaqueta de servicio para proyectar una sombra durante la laringoscopia a fin de impedir que la luz intensa oscurezca la vista en la boca o en la pantalla de video.

Cricotirotomía

Las diversas aplicaciones de la cricotirotomía prehospitalaria se describen en el [capítulo 30](#) y por lo general incluyen las siguientes: (1) técnica de respaldo cuando la VBVM falla para proporcionar oxigenación crítica y cuando la colocación de un DEG o intubación no es posible, como en el paciente traumatizado, hipoxémico con trismo en un sistema sin CVAFF; y (2) técnica de respaldo después de intubación fallida cuando la colocación de un DEG también falló o se anticipa que falle. Por lo general, el control difícil de la vía aérea es predecible y el fracaso en el control de la vía aérea es menos frecuente cuando se realiza una valoración apropiada de la vía aérea *antes* de iniciar el procedimiento. En ocasiones, las dificultades no anticipadas derivan en fracaso en el control de la vía aérea y requieren intervención inmediata. Por lo tanto, es obligatorio que los paramédicos siempre tengan disponible el equipo apropiado para la cricotirotomía de urgencia y consideren esa opción pronto.

Por lo general, las vías aéreas quirúrgicas se realizan demasiado tarde para salvar una vida; una vez que el paciente sufre paro cardíaco por la falla respiratoria, es mucho más difícil de reanimar. En caso de CVAFF, los profesionales deben palpar la anatomía del cuello como parte de su valoración habitual y preparación para la vía aérea, incluso si no se anticipa que sea necesario. La controversia alrededor de la elección de técnicas de cricotirotomía quirúrgica y menos invasiva se describe en el [capítulo 31](#). Los autores prefieren la técnica quirúrgica con asistencia de un dilatador (*bougie*), con bisturí, dilatador y TET o de traqueostomía con manguito 6-0 ([cap. 19](#)). La técnica quirúrgica típica requiere el uso de un bisturí, gancho traqueal, dilatador de Trousseau y tubo para traqueostomía, la mayoría de los cuales no está disponible para los profesionales del SMU.



● FIGURA 29-11. Este estuche a la medida de *Chinook Medical Gear, Inc.* tiene todos los fármacos etiquetados, organizados y muy visibles para el control de la vía aérea.

Control de la vía aérea facilitado con fármacos

Éste es un procedimiento complejo que se realiza en pacientes con enfermedades o lesiones graves. Cuando se realiza en condiciones menores a las ideales, la posibilidad de efectos adversos aumenta de manera significativa. Las agencias que realizan el CVAFF necesitan un entrenamiento inicial y un sistema de mantenimiento continuo de habilidades para conservar la competencia. Los equipos también deben buscar soluciones para su sistema a fin de aumentar la eficiencia de los operadores y reducir el riesgo. Algunos ejemplos incluyen el uso de jeringas estandarizadas y etiquetadas cuidadosamente para distintas clases de fármacos ([fig. 29-11](#)).

Como el CVAFF es un esfuerzo de equipo y es posible que sólo haya uno o más miembros del equipo en la escena, es importante entrenar como asistentes al personal de primera respuesta. Éste es un componente importante del curso *First Airway “Fundamentals of Airway Management”* para los profesionales capacitados en soporte vital básico (SVB) y soporte vital intermedio (SVI). Estos profesionales pueden entrenarse para ayudar a la manipulación laríngea externa, estabilización espinal cervical alineada con desplazamiento mandibular anterior paso de tubos sobre dilatadores y vigilancia de la saturación. También es útil entrenar al personal de primera respuesta para indicar a los profesionales de soporte vital avanzado (SVA) el peso calculado del paciente antes de su llegada, lo que permite preparar los

medicamentos y el respirador. Como el paciente que con mayor frecuencia se somete a CVAFF es el varón adulto traumatizado, el respirador puede ajustarse al principio del turno para este paciente hipotético a fin de minimizar la necesidad de cambios. También es obligatorio asegurarse que todo el equipo esté en condiciones de uso y en su sitio correcto antes de usarlo.

Verificación de los procedimientos para manejo de la vía aérea

Es indispensable que todos los procedimientos invasivos de la vía aérea se confirmen de manera objetiva, con capnografía como técnica estándar de referencia, ya que puede haber intubaciones esofágicas no detectadas cuando no se realiza la capnografía. Se espera que todos los sistemas de los SMU cuenten con esta tecnología, pero sólo porque está disponible, no significa que siempre se utilice. Incluso en el quirófano, donde se intuban pacientes todo el día en condiciones ideales, la confirmación capnográfica se realiza el 100% de las ocasiones. Éste debe ser también la norma en la atención prehospitalaria. El ignorar o no confiar en los resultados de la capnografía y el continuar con la ventilación a través de un dispositivo mal colocado puede ser un error crítico. Cuando hay duda, se extrae el dispositivo y se regresa a la VBVM. En cambio, cuando las saturaciones mejoran con lentitud o van en descenso, pero la capnografía revela una onda normal, hay que confiar en el tubo y buscar otras causas de hipoxemia.

Puede haber situaciones en las que no se disponga de capnografía o ésta no funcione, y debe confirmarse la colocación del tubo por otros medios. La alternativa más confiable es un dilatador, que puede colocarse a través de un TET instalado para valorar los anillos traqueales palpables o un “tope” en un bronquio principal. Otra alternativa es un dispositivo detector esofágico, que emplea succión para valorar la localización del tubo. En caso de una intubación esofágica, el dispositivo detector esofágico colapsa el esófago, lo que impide el flujo de aire y restringe la inflación del bulbo o jeringa inflable. Si el tubo endotraqueal está bien situado en la tráquea, el bulbo se infla de nuevo con rapidez después de comprimirlo.

Tratamiento del paciente intubado

Una vez que se coloca el dispositivo invasivo en el entorno prehospitalario (ya sea un DEG o un TET), debe prestarse mucha atención para evitar su desplazamiento. Los DEG son más resistentes que un TET o la cricotirotomía, pero incluso estos dispositivos deben asegurarse con cuidado con el equipo apropiado. Los métodos usados para esto son los mismos dentro y fuera del hospital. Una consideración adicional es el uso de un collarín cervical en los pacientes médicos, sobre todo en los pediátricos, para evitar la extensión del cuello con el movimiento consecuente del tubo. Aunque esta medida ha sido muy popular en algunas jurisdicciones, un motivo de preocupación es la posible afectación del flujo sanguíneo cerebral. Otra razón es que el paciente será sometido a estudios de imágenes innecesarios porque el “mensaje” se perderá en las múltiples entregas del paciente y los médicos subsiguientes podrían asumir que se sospecha una lesión cervical. En general, los autores no recomiendan esta técnica, prefieren asegurar bien el dispositivo en la boca.

Si los servicios prefieren inmovilizar la columna cervical para evitar el desalojo del tubo, esto debe decidirse al nivel del sistema y comunicarse con claridad al momento de transferir la atención al hospital.

La ventilación excesiva es muy dañina para muchos pacientes, al margen del tipo de vía aérea avanzada que se coloque. La hiperoxia también puede ser nociva. La mejor manera de prevenir la hiperventilación es con el uso de un ventilador mecánico. Ahora se cuenta con muchos ventiladores para uso prehospitalario, van desde dispositivos sencillos que sólo permiten ajustar la frecuencia y el volumen, hasta dispositivos complejos de transporte con cuidados intensivos que son casi tan sofisticados como los respiradores de la UCI. Muchos de éstos permiten también ajustar la concentración de oxígeno. Los autores recomiendan usar siempre los respiradores en el ajuste para CVAFF, incluso en la SRI y la secuencia rápida para control de la vía aérea (SRCVA). Cuando están disponibles, estos dispositivos también pueden usarse para ventilación con mascarilla y durante el tratamiento del paro cardíaco.

Consejos e información clave

- Trasladar al paciente a la camilla antes del manejo de la vía aérea.
- En ausencia de precauciones para la columna cervical, usar lo que esté disponible para lograr una posición de olfateo o en rampa.
- Hacer que una persona experimentada realice o supervise la VBVM, en lugar de delegarla al profesional más novato. Considerar el uso de un DEG en caso de dificultad para obtener el sello con la mascarilla a pesar de la técnica a dos manos y de dos rescatistas.
- Mostrar una persistencia gentil y un comportamiento calmado y confiado cuando se instruya a un paciente para tolerar la CPAP. Considere que el paciente sujete la mascarilla por sí mismo.
- Puede ser apropiado usar la CPAP en algunos casos con estado mental alterado con monitorización individualizada.
- Un dilatador puede ayudar en una cricotirotomía difícil.
- Entrenar a los asistentes con anticipación para ayudar en el CVAFF.
- La colocación de todas las vías aéreas invasivas debe confirmarse de manera objetiva con el CO₂ telespiratorio. Cuando éste no puede detectarse o cae de manera aguda, se retira el dispositivo y se reanuda la VBVM.
- Debe usarse un respirador para transporte en todos los casos con CVAFF.

Capítulo 30

Manejo en los servicios médicos de urgencias del control de la vía aérea difícil y del fracaso en el control de la vía aérea

Jan L. Eichel, Mary Beth Skarote y Darren A. Braude

EL DESAFÍO PREHOSPITALARIO

Como se revisa en el [capítulo 29](#), el entorno prehospitalario representa un reto singular para el personal de atención prehospitalaria, lo que incluye, sin ser restrictivos, el ruido, luz solar brillante u oscuridad, temperaturas extremas, problemas de acceso al paciente y dificultad para colocar al paciente en la posición apropiada. Considerando en conjunto estos factores, es claro que el control de la vía aérea en todos los casos de atención prehospitalaria debe considerarse como vía aérea difícil, aunque está indicada la valoración cuidadosa de las características específicas que pronostican control difícil de la vía aérea y que permiten que se corrijan los factores susceptibles de modificación y que se tome una decisión con base en información amplia sobre proceder o no y cómo debe llevarse a cabo el procedimiento. La experiencia sugiere que los errores en el control de la vía aérea facilitada con fármacos (CVAFF), son con mayor frecuencia en la toma de decisiones que en la realización técnica del procedimiento, lo que se relaciona a menudo con incapacidad para anticipar dificultades.

PREDICCIÓN DE VÍA AÉREA DIFÍCIL EN EL ENTORNO PREHOSPITALARIO

En el [capítulo 2](#) se revisan los factores anatómicos y fisiológicos que pronostican la intubación difícil, dificultades para la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM), dificultad para la colocación de un dispositivo extraglotico (DEG) y ventilación, y dificultad para realizar la cricotirotomía, y en la mayor parte de los casos, aplica igual en el entorno prehospitalario. En los servicios médicos de

urgencias (SMU) se modificó la nemotecnia LEMON para convertirla en LEMONS donde la letra S hace referencia a la *Situación*. Los factores situacionales por considerar incluyen riesgos inmediatos, recursos y limitaciones en equipo y personal, consideraciones ambientales, limitaciones en el acceso y posición del paciente, modo planificado de transportación y tiempo de transporte. Por ejemplo, un paciente delgado y con adoncia, sin factores anatómicos que pronostiquen una vía aérea difícil, podría ser muy difícil de tratar si queda retenido en un vehículo por la noche a una temperatura ambiental de -6°C mientras está nevando. Los factores fisiológicos que contribuyen a la dificultad también son fundamentales en el entorno prehospitario, como ocurre en el hospital. La saturación de oxígeno del paciente, después de intentos de preoxigenación óptima, será el determinante principal del tiempo disponible para laringoscopia antes de que sea necesario interrumpir el procedimiento. Cuando el tiempo es limitado, los casos de laringoscopia e intubación limítrofes se tornan casi imposibles. En otras palabras, la preoxigenación crea reservas de oxígeno y crea tiempo, que a su vez incrementa la tasa de éxito de intubación. La valoración cuidadosa de factores anatómicos, fisiológicos y situacionales que pueden ocasionar vía aérea difícil permiten que el personal sanitario tome decisiones informadas y establezca un plan de respaldo primario óptimo y un plan de rescate para la vía aérea.

EL ENIGMA PREHOSPITALARIO

Aunque las medidas básicas para control de la vía aérea nunca pueden esperar, el personal de atención prehospitalaria tiene la opción singular de diferir el control avanzado de la vía aérea hasta su llegada al servicio de urgencias. Por tanto, los factores pronósticos deben colocarse en un algoritmo de decisión más complicado que no sólo incluye aspectos como “¿El paciente necesita control avanzado de la vía aérea?” Sino también “¿Este paciente requiere control avanzado de la vía aérea justo en este momento?” y “¿Este paciente recibiría mejor atención si se realiza el control de la vía aérea en este momento o si se retrasa hasta su llegada al servicio de urgencias del hospital o al arribo de personal adicional como un equipo de transporte de cuidados intensivos?” Estas preguntas deben responderse con rapidez en un paciente que se está desplazando en una ambulancia, para evitar el compromiso crítico de la vía aérea durante el transporte. Además, algunos pacientes, como aquellos con lesiones por inhalación o anafilaxia, podrían tener mejores resultados si se tratan de manera intensiva en forma temprana, cuando tienen mayor reserva fisiológica o bien, antes de que progrese el proceso patológico. Dados estos factores, la decisión de iniciar el control invasivo de la vía aérea es un tema complejo.

¿Por qué es mejor esperar?

Aunque esta pregunta debe responderse con cada encuentro en el que es necesario el control de la vía aérea, es de particular importancia en el entorno prehospitario. Por ejemplo, considérense los dos siguientes casos, cada uno de los cuales con tiempo de

transporte anticipado de 10 min a una unidad hospitalaria con instalaciones apropiadas para recibir al paciente:

- Un hombre de 40 años de edad, con 80 kg de peso que presentó colapso súbito, hemiparesia izquierda, puntuación de 6 en la escala de coma de Glasgow, hipertensión marcada, ausencia de reflejo de deglución, patrón respiratorio normal con saturación de O₂ de 99%, CO₂ teleespiratorio nasal de 40 y espondilitis anquilosante grave.
- Un hombre de 40 años de edad, con 80 kg de peso, extraído de un incendio doméstico que ingresa con estridor, saturación de oxígeno de 70% pese a la ventilación con mascarilla y datos de quemaduras de la vía respiratoria alta.

Ambos pacientes tienen indicaciones claras para asegurar la vía aérea, aunque el proceso de toma de decisiones para el individuo que controlará la vía aérea en el ámbito prehospitalario, en particular en situaciones de urgencia, debería ser bastante diferente. En el primer caso, si el paciente no se deteriora aún más, la valoración de los riesgos y beneficios potenciales sugiere que sería mejor diferir la intubación (SRI) hasta la llegada al servicio de urgencias, donde puede realizarse una secuencia rápida de intubación más formal y controlada, contar con herramientas para vía aérea difícil y en casos de fracaso en el control de la vía aérea (FCVA). Además, están disponibles alternativas para el control de la vía aérea (CVA) (como las técnicas con el paciente despierto) para casos en que se espera vía aérea difícil y que se pueden realizar con mayor facilidad en el entorno hospitalario. En este caso, la dificultad tiene relación con una enfermedad crónica y es poco probable que la intubación se torne más difícil si se retrasa hasta la llegada al hospital. Es adecuada la oxigenación y ventilación del paciente y aunque el paciente se encuentra claramente en riesgo de broncoaspiración, esto es un riesgo teórico o incluso podría ya haber ocurrido. La capacitación debe hacer énfasis en la capacidad de realizar el procedimiento, en especial para prevenir complicaciones que podrían o no ocurrir, lo que no siempre equivale a la necesidad de realizar el procedimiento. El personal y los directores y administradores del sistema médico deben tener cuidado con el *imperativo técnico*, es decir, que los operadores por lo general realizarán un procedimiento autorizado más a menudo de lo que es necesario o está indicado. De hecho, existe evidencia creciente de que, en ciertas situaciones, la intubación prehospitalaria podría no mejorar el pronóstico y que incluso podría empeorarlo (véase la sección de Evidencia, [cap. 28](#)).

En el segundo caso, el personal de atención prehospitalaria se ve forzado a controlar de manera activa la vía aérea, pese a las dificultades esperadas con la laringoscopia. Incluso con un breve retraso, como el transporte de 10 min, permitirá un mayor deterioro y daño hipóxico, con incremento de la amenaza para el paciente y con intubación progresivamente más difícil. Si el personal de atención prehospitalaria está autorizado para realizar CVAFF, la decisión de intubar se basa claramente en “verse forzado a actuar” ([cap. 2](#)). El personal de soporte vital avanzado no autorizado para realizar CVAFF podría verse forzado a realizar cricotirotomía. Así, la naturaleza y la estabilidad de la vía aérea difícil se vuelven factores clave en la decisión de “intubar o transportar”. Esto se ha identificado previamente como “un contexto

sensible” para el control de la vía aérea.

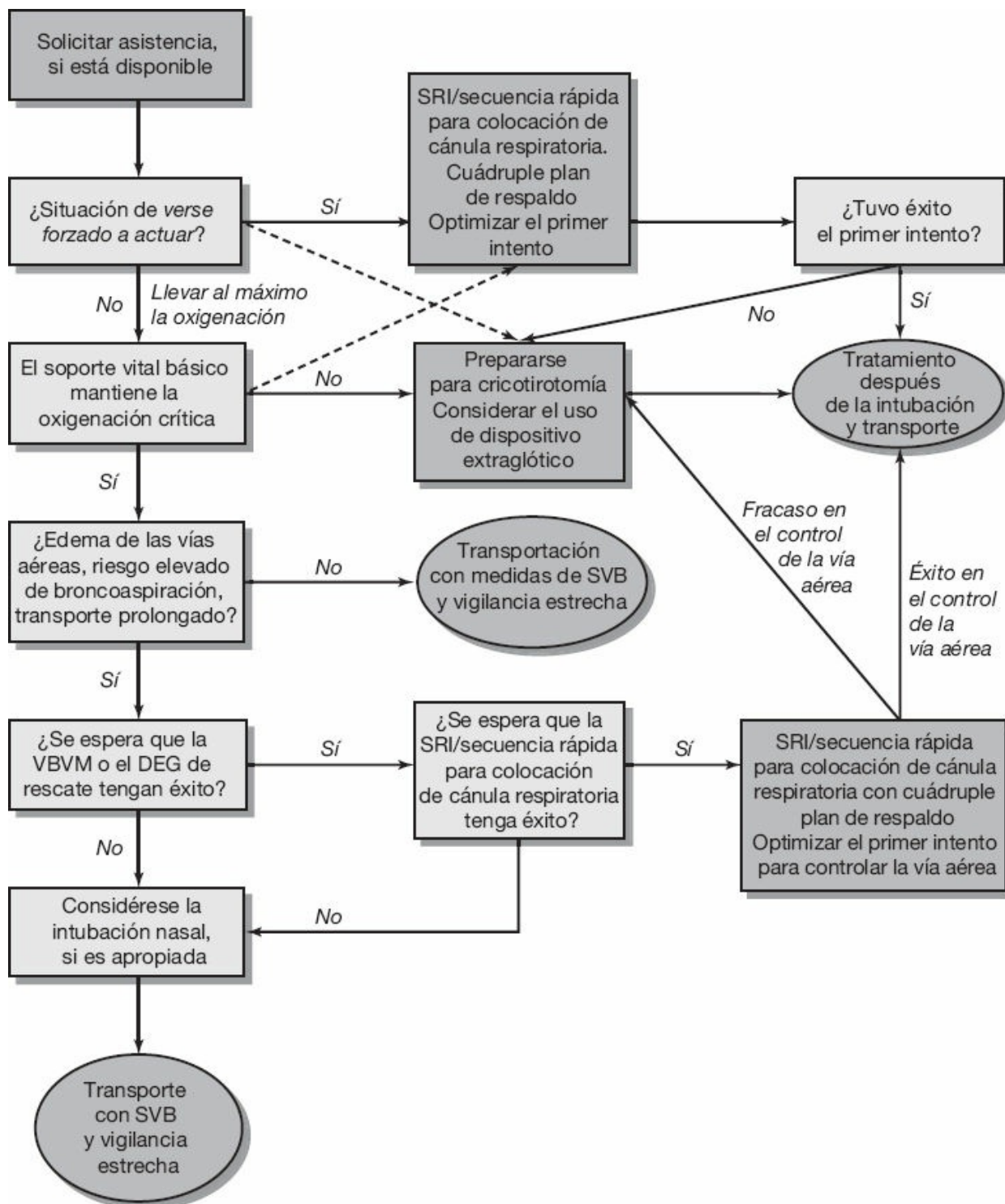
APLICACIÓN DEL ALGORITMO DE SMU PARA VÍA AÉREA DIFÍCIL EN PERSONAL AUTORIZADO PARA REALIZAR CVAFF

El algoritmo de vía aérea difícil para SMU se elaboró después del algoritmo de vía aérea difícil para los servicios de urgencias e incorpora situaciones encontradas en el entorno prehospitalario tanto para vía aérea difícil esperada como cuando se experimentan situaciones de vía aérea difícil, con las modificaciones necesarias para considerar los tiempos de transporte, protocolos locales, preferencia y guías médicas (**fig. 30-1**). El primer paso es solicitar ayuda, cuando esté disponible, para una segunda unidad de paramédicos, un supervisor o una unidad de cuidados intensivos. El personal de transporte de unidades de cuidados intensivos que da tratamiento a pacientes fuera del hospital no debe pasar por alto a nadie del personal que pudiera estar disponible en la institución.

El siguiente paso es establecer si es una situación de *verse forzado a actuar* (**cap. 2**). En esencia, esto significa que se ha determinado que el paciente tiene la probabilidad de fallecer o de sufrir incapacidad grave si no se realiza algo en los siguientes minutos y por tanto deben iniciarse los preparativos para realizar un intento único durante la SRI o con secuencia rápida para colocación de cánula respiratoria (la técnica con la mayor tasa de éxito) en pacientes que de otra forma se intentaría evitar la administración de relajantes musculares por las características de vía respiratoria difícil de alto riesgo. En tal situación, se debe preparar simultáneamente cualquier vía potencial apropiada para control de la vía aérea, lo que incluye ventilación óptima con mascarilla, colocación de cánula extraglotica, intubación y cricotirotomía, es decir, cuatro planes de respaldo. En casos poco comunes podría ser necesario realizar de inmediato la cricotirotomía, lo que se representa con una línea punteada en el algoritmo. Es imperativo que el personal sanitario reserve el concepto de *verse forzado a actuar* para situaciones que verdaderamente ponen en riesgo la vida de inmediato y no sólo como justificación para la toma de malas decisiones.

Si el personal no está en una situación de verse forzado a actuar, deben iniciarse de inmediato medidas intensivas, apropiadas de oxigenación, administrar oxígeno complementario y ventilación con mascarilla o ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI). Si no puede mantenerse la oxigenación, el personal debe considerar la preparación para cricotirotomía inmediata y considerar la colocación de un DEG. El término mismo de “oxigenación crítica” es un concepto complicado. Para mantener esto simple, por lo general se utiliza un umbral de 90%; sin embargo, en un paciente con enfermedad extremadamente sensible al oxígeno, como el traumatismo cefálico, puede ser nocivo con saturaciones de oxígeno sostenidas por debajo de 90%, mientras que en un paciente por lo demás sano con bronquiolitis, podría tolerar saturaciones cercanas a 80% por periodos prolongados. El personal de salud considerará estos factores clínicos en su proceso de toma de decisiones. Algunos

pacientes pueden quedar en un área gris, donde no se consideran con tanta hipoxemia como para quedar en una situación de “verse forzado a actuar” pero no con un compromiso tal que obligue a una cricotirotomía, de donde se origina de línea punteada que lleva a la secuencia rápida de colocación de una cánula en la vía respiratoria/SRI. El personal debe ejercer precauciones extremas en esta situación, porque no se ha realizado una valoración completa de la dificultad esperada.



● FIGURA 30-1. Algoritmo para vía aérea difícil para servicios médicos de urgencias (SMU). Véase el análisis del algoritmo de vía aérea difícil en el capítulo 3 para explicación. DEG, dispositivo extraglotico; SRI, secuencia rápida de intubación u otra técnica de intubación asistida con fármacos; SVB, soporte vital básico;

VBVM, ventilación con bolsa-válvula-mascarilla.

Si no se ha incurrido en una situación de “verse forzado a actuar” o de “oxigenación crítica”, el siguiente paso es determinar si existen características particulares de alto riesgo que favorezcan el control invasivo de la vía aérea, incluso aunque se conserve la saturación. Esto incluye edema de la vía aérea de evolución lenta que podría progresar, en especial si se asocia con un transporte prolongado (más de 30 min) o pacientes con riesgo de broncoaspiración (nivel de consciencia muy afectado, hemorragia activa en la vía aérea, vómito). Si no están presentes ninguna de estas características de alto riesgo, suele ser recomendable diferir el control invasivo de la vía aérea, continuar con medidas de SVB que mantienen adecuadas saturaciones de oxígeno y transportar a una institución hospitalaria apropiada. Por otra parte, si existen uno o más de estos factores, está indicada la valoración adicional de control de la vía aérea difícil.

Establecer si es probable que tenga éxito el rescate con VBVM o con DEG se basa en factores que se revisan el [capítulo 2](#). Si la respuesta es afirmativa y se ha llegado a esta conclusión porque se determinó que está indicado el control invasivo de la vía aérea, el siguiente paso suele ser CVAFF con preparación adicional óptima para VBVM y cricotirotomía. Si el plan inicial para CVAFF era SRI, entonces debe estar preparado para la colocación del DEG. Si el plan inicial de CVAFF fue la secuencia rápida para colocación de cánula en la vía aérea, entonces debe prepararse también la intubación.

En situaciones poco afortunadas de no tener confianza en el éxito de la VBVM o en el rescate con DEG y por el hecho de haber alcanzado este punto en el algoritmo, no debe considerarse lo anterior suficiente para determinar que existe una situación de verse forzado actuar y que la oxigenación es insuficiente, por lo que no se recomendaría la SRI o la secuencia rápida para colocación de cánula en la vía aérea, incluso cuando existan características de alto riesgo. El algoritmo para vía aérea difícil en el hospital, que se describe en el [capítulo 2](#), se cambió a “técnicas con el paciente despierto” las cuales están disponibles para la mayor parte de personal sanitario que controla la vía aérea en el entorno prehospitalario, con excepción de la intubación por vía nasal. Si se determina que la intubación nasal (a ciegas o con visualización endoscópica) no está disponible o no es apropiada, entonces es adecuado el traslado con SVB y monitorización estrecha. Si en cualquier momento el personal se siente forzado a actuar por cambios o deterioro de la oxigenación, se reinicia el algoritmo desde su parte superior. Aquellos miembros de la atención prehospitalaria que no cuentan en su objetivo de práctica con otros procedimientos con el paciente despierto, como ocurre con ciertos equipos de transporte de cuidados intensivos, deberán apegarse a los algoritmos que se presentan en el [capítulo 2](#).

VÍA AÉREA DIFÍCIL PARA PERSONAL NO AUTORIZADO PARA CVAFF

Para el personal que no tiene la opción de utilizar CVAFF, la mayor parte de los métodos para control de la vía aérea con métodos invasivos se realizan en caso de paro cardíaco o de insuficiencia respiratoria avanzada. El punto para predecir dificultades en estas situaciones no radica en decidir si es “necesario quemar los puentes” o si debe administrarse un relajante muscular, sino prepararse con rapidez para la dificultad anticipada y considerar el uso temprano de DEG y de la cricotirotomía. El personal en esta circunstancia opera principalmente en el algoritmo para el control de la vía aérea catastrófica (con excepción del uso de relajantes musculares). En algunas circunstancias, aún sería apropiado el algoritmo de vía aérea difícil, aunque cualquier rama que señala hacia SRI/ secuencia rápida de colocación de cánula en vía respiratoria podrían no ser una opción.

FRACASO DEL CONTROL DE LA VÍA AÉREA (FCVA) EN LOS SMU

Las definiciones para fracaso en el control de la vía aérea en el entorno prehospitalario son las mismas que las presentadas en el [capítulo 2](#) para el entorno hospitalario: incapacidad para mantener una oxigenación crítica después de tres intentos de intubación, incluso si la oxigenación es adecuada. Por tanto, un *intento* fallido no siempre significa fracaso en el control de la *vía aérea*. Como el estado de oxigenación a menudo se diferencia entre los intentos fallidos del fracaso del control de la vía aérea, es crítico que el personal de SMU que controla la vía aérea se centre en estrategias de oxigenación meticulosas antes y durante la intubación y que esté preparado para emplear VBVM óptima, como se mencionó en el [capítulo 9](#) tan pronto como fracasan los intentos.

En el caso de intento fallido de intubación, se valora la oxigenación y qué es lo que se observó. Si la saturación es $\leq 93\%$ o está disminuyendo, se realiza VBVM óptima y se prepara para un procedimiento de fracaso en el control de la vía aérea. Si la oxigenación puede corregirse y se observa la epiglotis al inicio, podría ser apropiado realizar un intento adicional. Si no se observa la epiglotis, podría ser apropiado cambiar a un DEG o cricotirotomía. Se intenta identificar qué es lo que ocurrió en el primer intento y se toman las acciones correctivas apropiadas; rara vez es productivo repetir el procedimiento exactamente de la misma forma. Considere la reubicación de cabeza y cuello, realizar manipulación laríngea externa, cambiar el dispositivo o el tamaño de la hoja de laringoscopia o bien, cambiar la persona que intenta la intubación.

En el entorno prehospitalario es importante centrarse, en particular, en el éxito en el primer intento y considerar el cambio a un DEG o cricotirotomía sólo después de dos intentos fallidos de intubación, con el fin de reducir el riesgo de complicaciones y el tiempo consumido para brindar la atención en el sitio del incidente. Como consecuencia de este imperativo, combinado con la realización infrecuente de procedimiento y el reto singular del entorno prehospitalario, siempre debe considerarse inevitable el fracaso en el control de la vía aérea pese a una técnica

óptima. Es mejor pensar en estos eventos como “pérdida de oportunidad para control de la vía aérea”, análogo al método que se sigue en la aviación, evitando la connotación negativa del término fracaso.

Los algoritmos de fracaso del control de la vía aérea se basan tradicionalmente sobre dos situaciones clínicas dicotómicas: no puede intubarse, pero puede oxigenarse (*se cuenta con tiempo*) y situaciones en que no puede intubarse y no puede oxigenarse (*no hay tiempo*). La primera situación se trata con dispositivos y técnicas que típicamente no están disponibles en el entorno prehospitalario, mientras que la segunda situación se trata principalmente con cricotirotomía. El objetivo primario debe ser mantener o mejorar la oxigenación para permitir un transporte seguro a una instalación donde se brinden cuidados definitivos y como tales, estas situaciones podrían agruparse. Esto permite un método muy simplificado ante la falta de control de la vía aérea: considerar un DEG y prepararse para cricotirotomía, de preferencia quirúrgica si se encuentra en el objetivo de la práctica. Por tanto, no es necesario un algoritmo completo de falla en el control de la vía aérea y sólo añade complejidad a lo que debería ser un proceso de toma de decisiones simple y rápido.

Conforme se incrementan las opciones y experiencia con los DEG, es mucho más común que estos dispositivos se coloquen en primer lugar y por lo general mantendrán la oxigenación y ventilación hasta el arribo al hospital. Cuando es de esperarse que el DEG no tenga éxito, con base en la valoración RODS (restricción a la abertura oral, obstrucción, vía oral distorsionada, pulmones sólidos), es razonable cambiar directamente a la cricotirotomía. Aunque la cricotirotomía en el sitio del incidente debe ser un evento realizado con poca frecuencia, el personal sanitario no debe temer la realización del procedimiento cuando esté indicado y debe hacerlo tan pronto como sea posible.

Aunque a menudo los recursos son limitados en el sitio del incidente, la participación de un segundo miembro del equipo sanitario no puede subestimarse, en particular en situaciones de CVAFF y cuando se identifica la vía aérea como difícil. El operador adicional debe actuar como “segunda opinión” para verificar y equilibrar y para hacer de la toma de decisiones un proceso válido. Puede ayudar al operador primario que controla la vía aérea con manipulación laríngea externa, tracción de la mandíbula y con el manejo del dilatador (*bougie*), según esté indicado, pero con particular atención a la preparación de lo necesario para casos de fracaso en el control de la vía aérea, lo que incluye, en casos de gran dificultad, tener preparado un DEG y realizar las preparaciones para cricotirotomía. El segundo proveedor también puede ser particularmente útil observando la saturación y ayudando al intubador, el cual se centra en sus actividades y reconoce cuando ha fracasado el intento de controlar la vía aérea.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- Bajo condiciones óptimas, todo intento de controlar las vías aéreas en el entorno prehospitalario debe considerarse difícil y deben elaborarse planes de contingencia con anticipación con respecto a los dispositivos para control de la

vía aérea.

- La nemotecnia LEMON(S) toma en consideración los factores situacionales que a menudo surgen en el entorno prehospitalario.
- El personal SMU debe tomar en consideración no sólo si el paciente requiere control invasivo de las vías aéreas, sino también si el tratamiento puede diferirse con seguridad hasta llegar al hospital. Sin embargo, en situaciones de deterioro rápido de la vía aérea con hipoxemia crítica, el personal debe permanecer en el sitio del incidente y resolver el problema, más que intentar correr al hospital.
- En el entorno prehospitalario, se recomienda contar con dos elementos con capacitación avanzada para el control de la vía aérea facilitado con medicamentos. En caso de anticipar una vía aérea difícil, debe solicitarse ayuda, cuando esté disponible.
- Estar consciente del imperativo técnico.
- Siempre considerar la vía aérea en el contexto de la situación y el paciente particular. Es imposible crear un método “que se ajuste a todos los casos”.
- No debe dudarse en cambiar a un DEG o a cricotirotomía si no puede mantenerse la oxigenación por otro medio.
- Evitar el uso de relajantes musculares o de sedantes potentes, a menos que se tenga la confianza de proporcionar un intercambio gaseoso eficaz o encontrarse en una situación de *verse forzado a actuar*.
- Tomar las cosas con calma, seguir un método y comunicarse. El éxito depende del trabajo en equipo. Es vital la planificación incluso en casos catastróficos en el control de la vía aérea. Pedir ayuda de sus compañeros y utilizar otros medios pueden ser la diferencia entre el éxito y el fracaso.

EVIDENCIA

- **¿Existe evidencia de que el personal de atención prehospitalaria con experiencia se desempeñe mejor que aquellos con menor experiencia?**
Existe dicha evidencia y se relaciona en específico con el número de intentos en el control de la vía aérea. Wang *et al.*¹ encontraron que un gran número de intubaciones por practicantes incrementa las tasas de éxito. Quizá el resultado más importante en este estudio fue que conforme el nivel de experiencia se incrementaba, disminuía el número de intubaciones realizadas. Las implicaciones son que con mayor experiencia los individuos utilizan métodos alternativos, quizá porque tienen la capacidad de predecir la intubación difícil. Garza *et al.*² encontraron que los paramédicos con frecuencia operan en condiciones ambientales inapropiadas y que encuentran distracciones significativas mientras intentan realizar la intubación endotraqueal. Esta última es un procedimiento complejo que requiere capacitación sustancial, supervisión médica y control de calidad para mantener la eficiencia clínica.³
- **¿Existe evidencia de que el introductor del TET o un dilatador elástico de goma incrementa las tasas de éxito de intubación en SMU?** No existe

evidencia específica sobre SMU. Sin embargo, existe evidencia amplia de que las tasas de éxito y el tiempo para intubar mejoran con este dispositivo en manos de anestesiólogos y urgenciólogos.^{4,5}

- **¿Con qué frecuencia el personal de SMU se encuentra con situaciones de vía aérea difícil o de fracaso en el control de la vía aérea y si existe un algoritmo que sea beneficioso?** Los estudios de intubación endotraqueal prehospitalaria han reportado tasas de intubación fallida de 3.4 a 25%.^{6,7} Esta variación ha cuestionado la recomendación de que el personal prehospitalario realice intubación endotraqueal en general y SRI en particular. Se sabe que el control de la vía aérea en el entorno de urgencias hospitalarias es más difícil que en el quirófano. En un estudio prospectivo que incluyó a más de 2 500 pacientes se adoptó un algoritmo simple para uso de introductor de TET (o dilatador de goma), uso de mascarilla laríngea y cricotirotomía, en ese estudio se controlaron con éxito 160 vías aéreas difíciles.⁷ La preparación con un algoritmo y herramientas simples para vía aérea difícil han demostrado ser beneficiosas en la atención prehospitalaria de urgencia.

REFERENCIAS

1. Wang HE, Abo BN, Lave JR, *et al.* How would minimum experience standards affects the distribution of out-of-hospital endotracheal intubations? *Ann Emerg Med.* 2007;50:246-252.
2. Garza AG, Gratton MC, McElroy J, *et al.* Environmental factors encountered during out-of-hospital intubation attempts. *Prehosp Emerg Care.* 2008;12:286-289.
3. Emergency medical services: clinical practice and systems oversight. In: Cone D, Brice JH, Delbridge TH, *et al.*, eds. *Clinical Aspects of EMS.* Vol 1. 2nd ed; 2015.
4. Tomek S. Bougie it! The gum elastic bougie is a viable adjunct for the difficult endotracheal intubation. *EMS World.* 2011;40(1):26-30, 32.
5. Hung O, Murphy MF. *Management of the Difficult and Failed Airway.* New York, NY: McGraw Hill Medical; 2012.
6. Bassam B, Kane I, MacKeil-White K, *et al.* Difficult airways, difficult physiology and difficult technology: respiratory treatment of the special needs children. *Clin Pediatr Emerg Med.* 2012;13:81-90.
7. Combes X, Jabre P, Margenet A, *et al.* Unanticipated difficult airway management in the pre-hospital emergency setting: prospective validation of an algorithm. *Anesthesiology.* 2011;114:105-110.

Capítulo 31

Controversias en el manejo de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias

Jeff Birrer, Ken Davis y Darren A. Braude

INTRODUCCIÓN

Aunque el control de la vía aérea ha sido parte fundamental de los servicios médicos de urgencias (SMU) durante varias décadas, continúa como un área de controversia que merece especial atención. Por el simple hecho de que se le considera un tema de controversia, se presupone que existe evidencia suficiente para realizar recomendaciones definitivas. A diferencia de otros capítulos, donde se resume la esencia pertinente al término del capítulo, los autores presentaron la mejor evidencia y experiencia disponibles y revisaron cada tema, para proporcionar una guía equilibrada.

ENTRENAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA CAPACITACIÓN

El estudio del factor humano ha demostrado que, en procedimientos realizados con poca frecuencia, bajo una elevada tensión emocional, con alto riesgo, el operador reduce su nivel de capacitación a la que se encuentra con la realización ocasional de procedimientos. Como factor adicional de confusión, no existe un estándar consistente para la capacitación inicial en el control de la vía aérea en SMU, en particular con respecto a cuántas intubaciones debe completar un paramédico en formación y si es necesario que la capacitación se realice en individuos vivos. Las investigaciones en salas de operaciones demuestran poca mejora en el éxito o en la reducción de las complicaciones durante los primeros tres intentos de intubación por médicos en formación, con mejoría significativa entre las 14 y 30 intubaciones y hacia la intubación 30, la mayor parte de los estudiantes logran éxito en el primer intento en 90% de los casos en un entorno controlado.¹

Cambiando los resultados de las investigaciones en protocolos, el *U.S. Committee on Accreditation of Education Programs for the Emergency Medical Services Professional* (CoAEMSP) recomendó una combinación de al menos 50 “encuentros con control en la vía aérea” abarcando todas las edades, con 100% de éxito en 20 intentos consecutivos.² Dicho comité establece que el control de la vía aérea “puede llevarse a cabo utilizando cualquier combinación de pacientes vivos, simuladores de alta fidelidad, simuladores de baja fidelidad o en cadáveres”. Aunque no se recomienda, es posible que un paramédico en formación complete la capacitación inicial sin una sola intubación en un individuo vivo. Por otra parte, la provincia de Alberta, Canadá, requiere 10 intubaciones en un entorno simulado y práctica clínica en 15 pacientes vivos.³ A lo largo de todo el mundo, existe variabilidad con respecto a los requerimientos iniciales de capacitación que dependen del número de estudiantes y de la disponibilidad de tiempo en el quirófano. Se considera que los simuladores son excelentes para el desarrollo de la memoria muscular en una técnica óptima, así como la secuencia de fármacos administrados para facilitar el control de la vía aérea, pero se requiere de práctica en cadáveres para que el individuo se sienta cómodo con la diversidad humana. Parece razonable que mientras más intubaciones realice el estudiante en individuos vivos, mayor será la tasa de éxito, pero existe poca investigación para apoyar esta suposición.

Existe aún menos consenso sobre las recomendaciones para mantener las habilidades. Existen varios estudios que demuestran que incluso con entrenamiento dirigido, las habilidades se pierden con el paso del tiempo.⁴ De mayor importancia, existe un estudio que correlaciona los resultados en el paciente con los procedimientos realizados por el médico tratante en los cinco años previos; como consecuencia, muchas agencias establecen un número mínimo de encuentros y de éxito, a menudo con simuladores de alta fidelidad.⁵ La *Commission on Accreditation of Medical Transport Systems* (CAMTS) requiere tres intubaciones en adultos, población pediátrica y lactantes por trimestre o un total de 36 intubaciones por año, todas las cuales pueden ser simuladas.⁶ Pese a esta normatividad, un estudio realizado en el año 2014 que incluyó casi 5 000 intubaciones por equipo médico de transporte aéreo, principalmente utilizando secuencia rápida de intubación (SRI) demostraron éxito en el primer intento en menos de 80% de los casos y éxito general en 92%.⁷ Esto sugiere que los parámetros pueden ser insuficientes para mantener la competencia. Depende de cada profesional, agencia y sistema de salud establecer sus propios parámetros para preservar la seguridad del paciente y para optimizar el éxito.

POBLACIÓN PEDIÁTRICA

En niños, las intubaciones prehospitalarias son muy poco comunes y las tasas de éxito son menores que para adultos. Un estudio médico grande en sistemas de transporte aéreo encontró que sólo 5% de los casos de intubación ocurrieron en pacientes de 14 años de edad o menores.⁷ Un estudio poblacional en un área metropolitana grande que permitió control de la vía aérea facilitada con fármacos (CVAFF) reportó en

fecha reciente sólo 299 intubaciones en niños a lo largo de 6.3 años, con éxito en el primer intento de 66% en general, 53% para lactantes y 56% para niños con paro cardíaco.⁸ El sistema reporta que los paramédicos en formación realizaron en promedio 6 intubaciones en niños durante su capacitación, lo que se sospecha excede con mucho el promedio nacional y aun así presentaron mal desempeño en las intubaciones en población pediátrica. Al mismo tiempo, se presentó evidencia de alta calidad obtenida de un estudio clínico grande, con asignación al azar y grupo testigo en que se demostró que los pacientes pediátricos presentaban tan buena evolución con la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) que con la intubación endotraqueal (IET).⁹ Hoy en día se cuenta con numerosos dispositivos extraglotticos (DEG) para pacientes pediátricos, lo que proporciona otra opción para la IET. Esto ha llevado a que algunas jurisdicciones hayan eliminado la intubación pediátrica de los objetivos de práctica o protocolos en favor de la VBVM o de dispositivos extraglotticos (DEG). Cada paciente es singular y no se han realizado recomendaciones firmes en ese sentido; sin embargo, parece razonable que el personal de atención prehospitalaria utilice VBVM o un DEG en lugar de la intubación traqueal. Los sistemas de SMU continúan realizando intubaciones en niños, en especial para CVAFF en población pediátrica, debiendo vigilar cuidadosamente su éxito, complicaciones y resultados, que deberán llevarse a cabo en el sitio de la lesión para mejorar la seguridad del paciente.

INTENTOS

Muchos programas de aseguramiento de la calidad de SMU y publicaciones han informado tasas generales de éxito para intubación prehospitalaria sin límite para el número de intentos necesarios para colocar exitosamente un tubo en la tráquea. Existe evidencia del entorno hospitalario que se incrementan las complicaciones significativamente con cada intento sucesivo. Por ejemplo, existe un incremento notable en las complicaciones, incluido paro cardíaco, con tres o más intentos de intubaciones en comparación con menos de tres intentos.¹⁰ Otro grupo reportó que las complicaciones se incrementaron de 14.2 % en el primer intento a 63.6 % con más de tres intentos.¹¹ Bodily *et al.*¹² demostraron un incremento en la hipoxemia cuando se realizó más de un intento de intubación. En conjunto, es claro que cuando se intubó a pacientes en estado grave y a pacientes lesionados en el entorno hospitalario, el objetivo debe ser tener éxito en el primer intento más que éxito en general.

Las implicaciones evidentes de esta manera de pensar es que el personal de salud debe establecer como objetivo para sí mismos y para los pacientes, lograr el éxito en el primer intento utilizando todas las técnicas revisadas en esta obra. De forma simultánea, se debe estar preparado, tanto desde el punto de vista físico como emocional, para cambiar con rapidez a una técnica alternativa. Podría haber pacientes para los cuales la intubación es claramente un método preferido sobre la VBVM o el uso de un DEG, por ejemplo individuos con obesidad mórbida o enfermedades de vías respiratorias altas. En tales casos, el personal sanitario puede considerar los

riesgos y beneficios relativos de un segundo o tercer intento, pero sólo si existen aspectos que pueden ser modificados para incrementar la tasa de éxito en intentos subsiguientes, como modificación de la posición, del dispositivo, de la técnica o de la persona que intenta la intubación.

VENTILACIÓN CON PRESIÓN POSITIVA NO INVASIVA

Aunque la VPPNI se ha vuelto común en la mayor parte de los sistemas de SMU, a menudo se restringe a su uso sólo por personal paramédico. Dado que esta tecnología es muy simple para emplearse utilizando dispositivos desechables, puede utilizarse para el tratamiento de una amplia variedad de enfermedades que cursan con hipoxemia y este dispositivo se utiliza de manera sistemática para pacientes en domicilio, por lo que se considera que esta tecnología deberá incluirse en los objetivos prácticos del soporte vital básico y el soporte vital intermedio. Sin embargo, la adquisición de nuevas habilidades y conocer el uso de nuevo equipo, incluso uno tan simple como la presión positiva continua en las vías aéreas (CPAP), requiere horas adicionales de capacitación, lo que puede agotar los recursos y limitar el número de personas capacitadas, en especial en sistemas de voluntarios.

La alteración del estado mental tradicionalmente se consideró una contraindicación absoluta para VPPNI, porque podría retirarse la mascarilla en caso de vómito o, como mínimo, alertar al personal de salud que está a punto de vomitar. En opinión de los autores, debe considerarse la alteración del estado mental como una contraindicación relativa y deben sopesarse los beneficios y factores en contra para cada caso individual. Un paciente con puntuación de 3 en la escala de coma de Glasgow con poco esfuerzo respiratorio, necesita ventilación de rescate con mascarilla. Por otra parte, un paciente somnoliento o confuso con hipercarbia o hipoxemia que puede permanecer sentado, puede ser elegible para CPAP cuando el personal de SMU puede proporcionar observación individualizada en todo momento durante el transporte. También tiene sentido emplear CPAP de manera liberal, a pesar de que el paciente se encuentra con alteración del estado mental, con el fin de suministrar preoxigenación. Por ejemplo, si un grupo de dos o tres rescatadores está intentando lograr con rapidez el CVAFF en un paciente que respira espontáneamente pero que se encuentra inconsciente, intentar que un miembro del equipo ayude a asistir la respiración podría no ser un uso óptimo de los recursos.

Otro motivo de controversia con VPPNI es su uso en enfermedades diferentes a la insuficiencia cardiaca congestiva, asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica, como neumonía. Algunos autores establecen que la neumonía es una contraindicación a causa del posible incremento en el riesgo de bacteriemia por translocación bacteriana hacia el torrente sanguíneo. Otros autores establecen que la VPPNI es un buen tratamiento temporal para individuos con sospecha de neumonía, con hipoxemia en el entorno prehospitalario.¹³ En general, dependiendo de la evidencia adicional, se considera que el riesgo de hipoxemia resistente a la simple administración de oxígeno

complementario así como el riesgo de CVAFF en el entorno prehospitalario sobrepasa el riesgo potencial pequeño de bacteriemia por el uso a corto plazo de VPPNI.

INTUBACIÓN FACILITADA CON SEDACIÓN

Dado el riesgo evidente de la parálisis inducida con fármacos, muchos SMU y directores médicos consideran facilitar la intubación con un sedante fuerte, como midazolam, sin el uso simultáneo de relajantes musculares. Esta técnica puede denominarse intubación facilitada con sedación (IFS) para diferenciarla de la secuencia rápida de intubación (SRI). Por desgracia, este método bienintencionado ha tenido una tasa baja de éxito y una mayor posibilidad de complicaciones en comparación con la SRI. Datos del *National Emergency Airway Registry* muestran que la SRI ha tenido tasas de éxito de 83% al primer intento en todos los pacientes, adultos y pediátricos, en comparación con 76% para IFS.¹⁴ Como la intubación en el primer intento reduce las complicaciones, esto es particularmente pertinente. Un estudio clínico prehospitalario que comparó el uso de etomidato y midazolam para IFS reportó una tasa de éxito general de sólo 76%, con reflejo nauseoso hasta en 66% de los pacientes y vómito hasta en 13%.¹⁵ Un motivo de preocupación con IFS es el riesgo de vómito en un paciente obnubilado que está lo suficientemente despierto para conservar el reflejo nauseoso, pero no lo suficientemente despierto para protegerse en contra de la broncoaspiración. Series de casos en servicios de transporte médico aéreo han encontrado tasas de éxito de 92% con SRI en comparación con 25% cuando se utilizó sedación sólo con etomidato.¹⁶

La mejor evidencia disponible sugiere que IFS es inferior a SRI. Si el director médico de un determinado sistema de salud no considera que el SRI puede emplearse con seguridad, podría ser mejor evitar el intento de CVAFF o bien, considerar la secuencia rápida para control de la vía aérea (SRCVA). La ketamina puede representar un fármaco singular por la preservación de los reflejos de la vía aérea y se está en espera de evidencia para asegurar que este fármaco representa la variante más segura de IFS en el entorno prehospitalario.

SECUENCIA RÁPIDA PARA CONTROL DE LA VÍA AÉREA (SRCVA) Y STI

La SRCVA emplea la misma preparación y secuencia de medicamentos que la SRI, con la colocación planificada inmediata de un dispositivo extraglotico sin intento previo de intubación. Como por lo general los dispositivos extraglotico se pueden colocar con mucha más rapidez y con tasas más elevadas de éxito al primer intento, en comparación con la intubación traqueal, la SRCVA tiene la posibilidad de disminuir la hipoxemia y otras complicaciones de múltiples intentos de intubación.¹⁷

La generación más reciente de dispositivos extraglótico ofrece mayor protección contra broncoaspiración que los primeros dispositivos.¹⁸ En este punto, las publicaciones sobre SRCVA se limitan a reportes de casos, series pequeñas de casos y estudios clínicos en simuladores, pero la técnica actualmente se utiliza en algunos casos en el sitio de los incidentes y en servicios aéreos.¹⁸ Hasta que se cuente con evidencia adicional, la SRCVA es una opción razonable para los sistemas locales; los directores médicos deben sopesar los riesgos y beneficios, en particular las tasas locales de éxito y de complicaciones con la intubación.

La secuencia tardía de intubación (STI) consiste en proporcionar “sedación para procedimientos” para facilitar la preoxigenación antes del procedimiento en pacientes hipóxicos, agresivos e incapaces de cumplir con los esfuerzos de oxigenación. La STI se ha descrito como la administración de dosis disociativa de ketamina (1.0 mg/kg por vía IV) que es poco probable que tenga efecto negativo en el estímulo respiratorio o en los reflejos de la vía aérea, pero que permitirá la preoxigenación adecuada con mascarilla facial con VPPNI. Una vez que la oxigenación mejora, se reanuda la secuencia y se administran relajantes musculares para facilitar la intubación. Esta técnica ha demostrado ser eficaz en una serie de casos multicéntrica, pequeña, que incluyó a personal con capacitación de alta calidad en contra de la vía aérea en el entorno hospitalario y debe tomarse con precaución.¹⁹ La sedación de pacientes con enfermedades críticas que se encuentran en la exacerbación de la descompensación, pueden acompañarse de mayor compromiso respiratorio o incluso de paro cardíaco, pero a causa del pequeño número de pacientes reportados en las publicaciones médicas existentes, para este momento se desconoce la verdadera tasa de complicaciones. Si se emplea STI, el individuo que controlan la vía aérea debe estar preparado para un acceso definitivo a la vía aérea si se deteriora el estado respiratorio después de la administración de fármacos sedantes. Aunque existen reportes anecdóticos de esta técnica utilizada por algunas agencias de SMU y es algo que los autores utilizan en su práctica habitual); no puede recomendarse fuertemente el uso de STI al momento de publicar esta obra, sin la realización de estudios adicionales.

LARINGOSCOPIA DIRECTA EN COMPARACIÓN CON VIDEOLARINGOSCOPIA Y LARINGOSCOPIA ÓPTICA

La videolaringoscopia es una técnica en evolución que no ha permeado en el entorno prehospitalario, en gran parte por el elevado costo de la mayor parte de los dispositivos. No existen estudios prehospitalarios grandes que comparen las tasas de éxito, complicaciones o resultados entre la laringoscopia directa (LD) y videolaringoscopia y su potencial de uso para SMU debe extrapolarse de los datos obtenidos en hospitales. Existe evidencia abrumadora que muestra que los operadores novatos o que realizan el procedimiento con poca frecuencia tendrán mejor visión de la glotis con el videolaringoscopia en comparación con la LD y existe evidencia de

que esto ocasiona una tasa más elevada de éxito al primer intento. Sin embargo, esto puede acompañarse de los costos de un mayor tiempo para la colocación del TET cuando se compara con la LD.²⁰ un estudio clínico demostró que la tasa de éxito al primer intento mejoró de 44 a 74% con la introducción del dispositivo *King Vision*; sin embargo, pese a la mejora de la tasa de éxito, aún es subóptima.²¹ Otro estudio realizado en un sistema SMU suburbano con gran experiencia utilizando videolaringoscopia reportó malas tasas de éxito el primer intento en población pediátrica.²²

Una preocupación para el uso de videolaringoscopia en el entorno prehospitalario es la elevada prevalencia de secreciones, sangre o vómito que podrían dificultar la obtención de imágenes. Un estudio reciente en los SU de pacientes traumatizados encontró que la videolaringoscopia tienen tasas de éxito más elevadas que la LD, lo que sugiere que la sangre y el vómito podrían no ser en realidad un motivo importante de preocupación.²³ En otro estudio del *National Emergency Airway Registry* (NEAR), los pacientes adultos intubados con hemorragia gastrointestinal tuvieron tasas de éxito similares al primer intento con videolaringoscopia y LD.²⁴ No obstante, cuando se utiliza videolaringoscopia es importante contar con aspiración antes de la inserción de la hoja de laringoscopia.

Es claro que la videolaringoscopia es una tecnología excitante y novedosa que tiene la posibilidad de transformar el control prehospitalario de la vía aérea. Sin embargo, la videolaringoscopia no debe percibirse como la panacea para las tasas de intubación al primer intento con cifras bajas, sino que debe considerarse parte de un programa amplio conforme se cuenta con opciones más asequibles. Los sistemas a menudo adoptan la videolaringoscopia sin aparecer por completo las diferencias en la técnica en comparación con videolaringoscopia y la necesidad de capacitación y práctica iniciales y continuas. Dados los datos existentes, muchos SMU en especial aquellos que no utilizan CVAFF, pueden elegir centrarse en la capacitación para mejorar la VBVM y la colocación de DEG, más que en la videolaringoscopia.

CRICOTIROTOMÍA

La cricotirotomía prehospitalaria es un procedimiento que se revisa con poca frecuencia y que ocurre en menos de 2% de los encuentros para control de la vía aérea en la mayor parte de los estudios, pero que se realiza hasta en 10% en un estudio médico de transportación aérea.²⁵ La cricotirotomía suele realizarse en los pacientes más graves, típicamente después de intubaciones fallidas, que han progresado a un escenario de no poder intubar y no poder oxigenar. Las técnicas disponibles incluyen un acceso “abierto” o quirúrgico o bien, la asistencia con y sin un dilatador (*bougie*), cricotirotomía con aguja y diversos métodos percutáneos o de “mínima invasión”. Un metaanálisis de atención prehospitalaria encontró una notable tasa de éxito para la cricotirotomía quirúrgica en comparación a las realizadas con aguja.²⁶ El estudio clínico *Fourth National Audit* de complicaciones mayores de las vías aéreas durante la anestesia en el Reino Unido, encontró una tasa de fallas de 60%

para las técnicas menos invasivas y concluyó que “los anestesiólogos deben ser capacitados para realizar control quirúrgico de la vía aérea”. Otros estudios también demostraron tasas más elevadas de complicaciones con métodos menos invasivos, lo que pareciera ser contraintuitivo.²⁷

Existe una amplia variedad de práctica de SMU entre diversas jurisdicciones, reconociendo que en términos generales el control quirúrgico de la vía aérea debe restringirse a pacientes de más de 10 años de edad. Con base en la experiencia de los autores y la evidencia disponible, se recomienda que el personal paramédico sea capacitado y que se le permita realizar control quirúrgico de la vía aérea en el grupo de edad y en las circunstancias apropiadas, según lo señalen las autoridades médicas locales.

Un análisis reciente de la base de datos del National Emergency Medical Services Information System (NEMSIS) reveló que sólo se realizaron 47 cricotirotomías pediátricas con aguja en 40 estados durante un año. Las tasas de éxito y los resultados no están disponibles, pero es poco probable que hubieran tenido éxito en todos los pacientes que estaban en condiciones de sobrevivir desde el inicio. En un reporte reciente de intubaciones pediátricas en los SU con datos obtenidos de la base de datos NEAR no hubo un reporte de acceso para control de vía aérea quirúrgica en población pediátrica en más de 1 000 encuentros para control de vías aéreas en pediatría.²⁸ Por tanto, la incidencia de casos en los cuales una aguja pediátrica para cricotirotomía podría salvar la vida es notablemente baja. Los administradores y directores médicos locales deben decidir con base en cada caso si es justificable continuar con la capacitación en cricotirotomía con aguja.

VENTILADORES

Un documento de referencia publicado en San Diego encontró que los pacientes con lesiones cefálicas sometidos a SRI prehospitalaria pero que llegaron al hospital a través de SMU tuvieron peores resultados que aquellos que arribaron por helicóptero, incluso cuando se controló el tiempo de transporte.²⁹ Más tarde se hizo aparente que la diferencia fue la capnografía y los respiradores; el personal de transporte aéreo utiliza de manera sistemática esta combinación para mantener una CO_2 al final de la espiración ($PETCO_2$) normal, lo que a su vez estuvo vinculado con los resultados en esta población. Aunque es posible desde el punto de vista teórico para ajustar el $PETCO_2$ con capnografía y con bolsas reutilizables para ventilación, esto es muy difícil en el entorno prehospitalario cuando el personal sanitario tiene múltiples distracciones y a menudo se pide al miembro con menor experiencia que obtenga el control de la bolsa. Existe diferencia de que cierta población de pacientes, como aquellos con lesión encefálica traumática y pacientes en el periodo siguiente a un paro cardíaco son susceptibles a las lesiones por hiperoxia y que es difícil ajustar el suministro de oxígeno sin un ventilador.³⁰ Se recomienda que siempre se utilicen ventiladores en situaciones de CVAFF, que incluye SRI y SRCVA y que se utiliza para pacientes con medios invasivos para control de la vía aérea, cuando sea posible.

Los ventiladores también parecen ser de utilidad durante la ventilación con mascarilla y para el tratamiento del paro cardiaco fuera del hospital.

CAPNOGRAFÍA

Es claro que la capnografía continua con trazo puede confirmar la colocación apropiada del TET y detectar de inmediato desalojamiento del mismo, además de guiar en la resolución de problemas para control de ventilador. También existe fuerte evidencia de que los SMU que no utilizan capnografía deben ser considerados como una parte obligada de cualquier programa de intubación, ya sea facilitada con fármacos o no. La capnografía también es un método auxiliar útil cuando se utilizan DEG y VBVM y muchos SMU utilizan detectores nasales para pacientes que respiran en forma espontánea.

CONTROL DE LA VÍA AÉREA FACILITADA CON FÁRMACOS

Éste permanece como una de las áreas con mayor motivo de controversia de todos los aspectos relacionados con SMU a causa de preocupaciones sobre seguridad y datos que sugieren resultados similares o mejores cuando en su lugar se realiza VBVM. Aunque es cierto que el CVAFF facilita los casos de intubación difícil, no hace que una intubación imposible se torne posible y es poco claro si mejora el pronóstico del paciente. Como el CVAFF se emplea, por definición en pacientes con respiración espontánea (aunque puede ser una respiración ineficaz) el riesgo de suprimir el estímulo respiratorio intrínseco del paciente y encontrar incapacidad para sustituirlo, es una preocupación real. No todos los sistemas de salud serán capaces de implementar, apoyar o mantener un programa de CVAFF de calidad. Un programa de ese tipo no debe considerar un requerimiento para todos los casos; algunos sistemas limitan la participación para médicos titulados o personal operativo especializado.

Los sistemas que eligen incluir fármacos para CVAFF deben sopesar la evidencia así como los factores locales como tiempos de transportación, volúmenes y tasas de éxito. Cualquier sistema que considera emplear un sistema prehospitalario de CVAFF debe contar con supervisión y apoyo y con una comunidad médica local que incluya anestesiólogos dispuestos a proporcionar oportunidades para el mantenimiento de la capacitación en el quirófano. Es adecuado contar con un programa robusto de capacitación inicial, con un proceso de mejora continua de calidad que incluye revisión de 100% de expedientes para cada procedimiento, la madurez para centrarse en el éxito del procedimiento en el primer paso del compromiso para utilizar DEG cuando eso sea lo mejor. Además, debe contarse con presupuesto suficiente para contar con capnografía continua, ventiladores móviles y considerar la tecnología de videolaringoscopia para mejorar la seguridad de pacientes prehospitalarios atendidos con CVAFF.

En resumen, el control prehospitalario de la vía aérea incluido su éxito, eventos adversos, técnicas y objetivo de la práctica se encuentran en cambio. Se requiere investigación adicional antes de que puedan hacerse recomendaciones adicionales.

REFERENCIAS

1. Mulcaster J, Mills J, Hung O, *et al.* Laryngoscopic intubation. *Anesthesiology*. 2003;98(1):23-27.
2. CoAEMSP. Airway Management Recommendation. 2016. <http://coaemsp.org/Documents/Airway-Recommendation-10-2013.pdf>. Accessed February 28, 2016.
3. Alberta College of Paramedics. Position Statement - Intubation Education Requirements. http://www.collegeofparamedics.org/wp-content/uploads/2016/04/intubation_statement_feb_4_2014__2_.pdf.
4. Davis D, Heister R, Poste J, *et al.* Ventilation patterns in patients with severe traumatic brain injury following paramedic rapid sequence intubation. *Neurocrit Care*. 2005;2(2):165-171.
5. Wang H, Yealy D. Out-of-hospital endotracheal intubation: where are we? *Ann Emerg Med*. 2006;47(6):532-541.
6. CAMTS. 10th edition standards - Final. 2016. http://www.camts.org/10th_Edition_Standards_Complete.pdf. Accessed February 28, 2016.
7. Brown C III, Cox K, Hurwitz S, *et al.* 4,871 emergency airway encounters by air medical providers: a report of the air transport emergency airway management (NEAR VI: "A-TEAM") project. *West J Emerg Med*. 2014;15(2):188-193.
8. Prekker M, Delgado F, Shin J, *et al.* Pediatric intubation by paramedics in a large emergency medical services system: process, challenges, and outcomes. *Ann Emerg Med*. 2016;67(1):20-29.
9. Gauche M, Lewis R, Stratton S, *et al.* Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *Survey Anesthesiol*. 2000;44(5): 289-290.
10. Mort T. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg*. 2004;99:607-613.
11. Sakles J, Chiu S, Mosier J, *et al.* The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2013;20(1):71-78.
12. Bodily J, Webb H, Weiss S, *et al.* Incidence and duration of continuously measured oxygen desaturation during emergency department intubation. *Ann Emerg Med*. 2016;67(3):389-395.
13. Belenguer-Muncharaz A, Reig-Valero R, Altaba-Tena S, *et al.* Noninvasive mechanical ventilation in severe pneumonia due to H1N1 virus. *Med Intensiva (English Edition)*. 2011;35(8):470-477.
14. Brown CA III, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, success, and adverse

- events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363-370.
15. Jacoby J, Heller M, Nicholas J, *et al*. Etomidate versus midazolam for out-of-hospital intubation: a prospective, randomized trial. *Ann Emerg Med*. 2006;47(6):525-530.
 16. Bozeman W, Young S. Etomidate as a sole agent for endotracheal intubation in the prehospital air medical setting. *Air Med J*. 2002;21(4):32-37.
 17. Bercker S, Schmidbauer W, Volk T, *et al*. A comparison of seal in seven supraglottic airway devices using a cadaver model of elevated esophageal pressure. *Anesth Analg*. 2008;106(2):445-448.
 18. Braude D, Richards M. Rapid Sequence Airway (RSA) - a novel approach to prehospital airway management. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11(2):250-252.
 19. Weingart S, Trueger N, Wong N, *et al*. Delayed sequence intubation: a prospective observational study. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):349-355.
 20. Sakles J, Javedani P, Chase E, *et al*. The use of a video laryngoscope by emergency medicine residents is associated with a reduction in esophageal intubations in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2015;22(6):700-707.
 21. Jarvis J, McClure S, Johns D. EMS intubation improves with king vision video laryngoscopy. *Prehosp Emerg Care*. 2015;19(4):482-489.
 22. Prekker M, Delgado F, Shin J, *et al*. Pediatric intubation by paramedics in a large emergency medical services system: process, challenges, and outcomes. *Ann Emerg Med*. 2016;67(1):20-29.
 23. Sakles J, Patanwala A, Mosier J, *et al*. Comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for intubation of patients with difficult airway characteristics in the emergency department. *Intern Emerg Med*. 2013;9(1):93-98.
 24. Carlson JN, Crofts J, Walls RM, *et al*. Direct versus video laryngoscopy for intubating adult patients with gastrointestinal bleeding. *West J Emerg Med*. 2015;16(7):1052-1056.
 25. Bair A, Panacek E, Wisner D, *et al*. Cricothyrotomy: a 5-year experience at one institution. *J Emerg Med*. 2003;24(2):151-156.
 26. Hubble M, Wilfong D, Brown L, *et al*. A meta-analysis of prehospital airway control techniques part ii: alternative airway devices and cricothyrotomy success rates. *Prehosp Emerg Care*. 2010;14(4):515-530.
 27. Schober P, Hegemann M, Schwarte L, *et al*. Emergency cricothyrotomy - a comparative study of different techniques in human cadavers. *Resuscitation*. 2009;80(2):204-209.
 28. Pallin DJ, Dwyer RC, Walls RM, *et al*. Techniques and trends, success rates, and adverse events in emergency department pediatric intubations: a report from the National Emergency Airway Registry. *Ann Emerg Med*. 2016;67(5):610-615.
 29. Davis D, Stern J, Sise M, *et al*. A follow-up analysis of factors associated with head-injury mortality after paramedic rapid sequence intubation. *J Trauma*. 2005;59(2):486-490.

30. Kilgannon J, Roberts B, Jones A, *et al.* Arterial blood pressure and neurologic outcome after resuscitation from cardiac arrest. *Crit Care Med.* 2014;42(9):2083-2091.
31. Silvestri S, Ralls G, Krauss B, *et al.* The effectiveness of out-of-hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within a regional emergency medical services system. *Ann Emerg Med.* 2005;45(5):497-503.

SECCIÓN VIII

Circunstancias clínicas especiales

32 El paciente inestable: optimización del estado cardiopulmonar para control urgente de la vía aérea

33 El paciente traumatizado

34 Hipertensión intracraneal y emergencias hipertensivas

35 Hiperreactividad de la vía aérea

36 Vías aéreas distorsionadas y obstrucción aguda de la vía aérea superior

37 La paciente embarazada

38 El paciente con actividad convulsiva prolongada

39 El paciente geriátrico

40 El paciente con obesidad mórbida

41 Cuerpos extraños en la vía aérea del adulto

Capítulo 32

El paciente inestable: optimización del estado cardiopulmonar para control urgente de la vía aérea

Jarrold M. Mosier, Alan C. Heffner y John C. Sakles

EL DESAFÍO CLÍNICO

El objetivo primario del control de la vía aérea es mantener la permeabilidad de la misma y apoyar la oxigenación sistémica y ventilación eficaz en pacientes que no pueden sostener estas funciones vitales por sí mismos. A diferencia de las intubaciones programadas en la sala de operaciones, la intubación de pacientes en estado crítico a menudo se realiza por alteraciones en la fisiología cardiorrespiratoria. Estos pacientes son vulnerables, en particular a los efectos adversos de la apnea y a los cambios hemodinámicos asociados con la inducción y ventilación con presión positiva. Además, la incapacidad para mantener la oxigenación y ventilación durante el control de la vía aérea pone a los pacientes en riesgo de deterioro hemodinámico y paro cardíaco.

En el contexto de pacientes inestables, el control de urgencia de la vía aérea se enfrenta en pacientes con compromiso hemodinámico o que no pueden mantener un intercambio adecuado de gases antes de la intubación. Estos pacientes son vulnerables a la descompensación rápida durante y después del procedimiento. En este capítulo se revisan las técnicas para reducir el riesgo de deterioro durante la intubación de pacientes inestables. Una comprensión clara de los principios y fisiología pertinentes ayudan a optimizar el periodo cercano a la intubación.

OPTIMIZACIÓN PARA EL ÉXITO EN EL PRIMER INTENTO DE LARINGOSCOPIA

El control de la vía aérea de pacientes en estado crítico es una situación de alto

riesgo. Para establecer la necesidad y el momento oportuno de intubación se requiere equilibrar las condiciones respiratorias y cardiovasculares en estos pacientes frágiles. El médico que controlará la vía aérea debe optimizar las condiciones para lograr éxito al primer intento, porque los intentos prolongados o repetidos con laringoscopia se relacionan con aumento en el riesgo de eventos adversos. En el **recuadro 32-1** se resumen problemas prácticos importantes y las modificaciones necesarias para un control seguro de la vía aérea en pacientes en estado crítico, inestables.

RECUADRO 32-1

Consideraciones y modificaciones necesarias para pacientes inestables

- Vigilancia del estado hemodinámico y optimización del estado antes de la intubación
- Revisión del estado hemodinámico en busca de características de alto riesgo
 - Hipotensión, índice sistólico ≥ 0.8 , hipertensión pulmonar, insuficiencia de ventrículo derecho, derrame pericárdico
- Establecimiento de vigilancia para detectar disminución rápida del estado hemodinámico
 - Considerar la vigilancia intraarterial continua, invasiva, para pacientes con alto riesgo
- Confirmar que se cuenta con un acceso IV adecuado para la administración rápida de líquidos, para la administración de vasopresores o ambos
- Administración empírica de líquidos antes de iniciar las medidas para control de la vía aérea (p. ej., 20 mL/kg de soluciones cristaloides) en ausencia de sobrecarga de líquidos o de insuficiencia del ventrículo derecho
- Cuando sea apropiado, retrasar la intubación para mejorar el estado hemodinámico
- Inicio o disponibilidad inmediata de apoyo con vasopresores para el tratamiento o para evitar la hipotensión
- Preoxigenación
 - La preoxigenación subóptima es consecuencia de extracción sistémica de oxígeno elevada, respiración espontánea ineficaz, cortocircuito fisiológico o limitaciones del equipo
 - La desaturación rápida limita el periodo de normooxia para la laringoscopia
 - Debe considerarse la preoxigenación con presión positiva. Si no se cuenta con el recurso, puede utilizarse una mascarilla facial normal sin reservorio más una cánula nasal
- Uso de SRI y fármacos
 - Mayores efectos cardiovasculares indeseables de los fármacos utilizados para SRI

- Necesidad de reducir la dosis de fármacos sedantes-hipnóticos
- Inicio de acción lenta para los fármacos para SRI
- En algunos pacientes una opción es la intubación con el paciente despierto
- Tratamiento después de la intubación
 - Los requerimientos ventilatorios esperados deben guiar el plan de intubación. Los pacientes con frecuencia respiratoria elevada por minuto pueden requerir intubación en estado de despierto con el fin de controlar su propio estímulo respiratorio
 - Ventilación protectora del pulmón (≤ 7 mL/kg de peso corporal ideal) para todos los pacientes
 - Evitar la hiperventilación dinámica y la auto-PEEP
 - Analgesia y sedación en dosis bajas

Momento oportuno para el control de la vía aérea

Los pacientes inestables añaden complejidad al plan para control de la vía aérea. El mismo procedimiento que tiene por objeto asegurar la vía aérea y mejorar el intercambio gaseoso puede contribuir al deterioro del paciente cuando se persigue con rapidez el ABC de la reanimación. La realización del control inmediato de la vía aérea en comparación con el apoyo previo a la intubación es un motivo de dilema clínico.

- **¿Qué es la reversibilidad y la gravedad del compromiso respiratorio?**

El conocimiento de la fisiopatología subyacente del compromiso respiratorio causal es crítico para determinar el mejor curso de acción. Como ejemplo, el edema pulmonar cardiogénico agudo con factores precipitantes reversibles (p. ej., hipertensión no controlada o sobrecarga de volumen) a menudo responden al tratamiento médico intensivo en cuestión de minutos, evitando la necesidad de intubación. En cambio, la hipoxemia por neumonía o síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA) no revierten con rapidez y es prudente considerar de manera temprana la intubación a fin de evitar el deterioro del intercambio gaseoso y el empeoramiento de las condiciones antes de la intubación. La fisiología del cortocircuito intrapulmonar grave que acompaña a estos trastornos también contribuye a la preoxigenación difícil. Estos pacientes se encuentran en alto riesgo de desaturación rápida durante la intubación, lo que puede ocasionar colapso cardiovascular antes de la colocación exitosa de un tubo endotraqueal (TET).

La ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI) y las cánulas nasales de flujo alto (CNFA) son métodos eficaces para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda en muchos pacientes. Sin embargo, es vital identificar a los pacientes que se encuentran en estas modalidades y que requieren intubación traqueal. Los requerimientos sostenidos elevados de FiO_2 ($> 75\%$) para mantener la saturación de oxígeno (SpO_2) $> 92\%$ indican

cortocircuito intrapulmonar grave y debe considerarse fuertemente la intubación en ausencia de reversibilidad inmediata. La intubación tardía hasta que se observan manifestaciones de hipoxemia resistente al tratamiento se asocia con elevadas tasas de complicaciones en el periodo cercano a la intubación y de resultados adversos.

La insuficiencia respiratoria aguda por enfermedad pulmonar obstructiva, como asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) a menudo responde a ventilación no invasiva. La ventilación mecánica de pacientes con fisiología pulmonar obstructiva grave es complicada y se reserva a menudo la intubación como último recurso después de falla inequívoca de VPPNI y el tratamiento médico. Sin embargo, estos pacientes requieren monitorización para identificar signos tempranos de deterioro y para ayudar a evitar el retraso de la intubación en caso de acidosis respiratoria grave.

Los pacientes con insuficiencia respiratoria por acidosis metabólica presentan consideraciones terapéuticas diferentes. En pacientes con demandas metabólicas que superan su capacidad de compensación a causa del estado de choque (p. ej., septicemia), la acidosis metabólica mejora a menudo con la intubación temprana para reducir el esfuerzo respiratorio y disminuye el consumo de oxígeno por los músculos respiratorios. Sin embargo, cuando las demandas metabólicas superan la capacidad de compensación por formación de ácidos orgánicos, como en la cetoacidosis diabética o intoxicación por salicilatos, la conservación y apoyo de la respiración espontánea para evitar la intubación, dada la capacidad del paciente para proteger sus vías aéreas, es el mejor curso de acción. Esto se debe a las limitaciones físicas de la ventilación mecánica para satisfacer los requerimientos de ventilación necesarios para compensar la acidosis metabólica que no mejorará al eliminar el trabajo de los músculos respiratorios.

- **¿Cuál es el estado cardiovascular actual y el riesgo de deterioro en el periodo cercano a la intubación?**

El estado de choque cardiovascular es la vía final común para muchas enfermedades que ponen en riesgo la vida. La inestabilidad hemodinámica antes de la intubación incrementa la probabilidad de complicaciones graves, lo que incluye paro cardíaco, durante o después de la intubación. La hipotensión después de la intubación complica hasta a 25% de las intubaciones de urgencia y se relaciona fuertemente con resultados adversos, incluida la muerte. La secuencia rápida de intubación (SRI) y la ventilación mecánica pueden tener un impacto negativo sustancial en un estado cardiopulmonar ya frágil. La valoración estructurada del estado cardiovascular, asociado con la preparación hemodinámica antes de la inducción son aspectos importantes del control urgente de la vía aérea.

El trabajo respiratorio puede ser sustancial y a menudo se subestima. Los pacientes en estado de choque pueden utilizar hasta 20% o más de su gasto cardíaco en la ventilación y la intubación de pacientes en los que fracasan la reanimación cardiovascular, para permitir la redistribución del flujo sanguíneo a otros órganos vitales. En pacientes en estado de choque, la causa de éste es una

consideración importante en la toma de decisiones y el momento oportuno para la intubación. Los efectos de la ventilación con presión positiva en la función cardiaca varían dependiendo del estado cardiovascular subyacente. La presión intratorácica positiva reduce la presión cardiaca transmural y por tanto disminuye la poscarga del ventrículo izquierdo. Este impacto puede mejorar el desempeño de la disfunción ventricular izquierda grave. En cambio, los pacientes con función normal o ligeramente reducida tienen un mayor impacto por la impedancia del retorno venoso. La priorización temprana de la reanimación con líquidos y el uso de vasopresores para mantener la presión sistémica y el retorno venoso durante el bloqueo de la descarga de adrenalina para la inducción, es importante en estos pacientes, en especial en aquellos con vasodilatación notable (septicemia, cirrosis, anafilaxia).

A diferencia del estado de choque con vasodilatación y enfermedad cardiaca en las cavidades izquierdas, la inducción y ventilación mecánica pueden precipitar colapso cardiovascular y otras formas de estado de choque. La insuficiencia cardiaca derecha descompensada es muy sensible al incremento de la resistencia vascular pulmonar, que normalmente se induce por la ventilación mecánica. Los pacientes con taponamiento cardiaco conservan el retorno venoso a través de una intensa vasoconstricción periférica. La pérdida del tono simpático con la inducción y el inicio de ventilación mecánica se asocian con colapso cardiovascular y paro cardiaco en pacientes con ambas enfermedades y se prioriza la intubación tardía para la aplicación de tratamientos eficaces (lo que incluye el drenaje pericárdico de urgencia) antes de la intubación temprana. Puede utilizarse ecografía a pie de cama cuando se valora el perfil hemodinámico de pacientes con estado crítico y en los que se espera una respuesta hemodinámica a la intubación.

La mayor parte de los pacientes graves se presenta con estado de choque *compensado* con estrechamiento de la presión del pulso, pero normotensión sostenida. La hipotensión episódica sostenida que caracteriza al estado de choque *descompensado* es un signo tardío de hipoperfusión que se desarrolla cuando se ven abrumados los mecanismos fisiológicos para conservar la presión de perfusión normal. La presión arterial media (PAM) < 65 mm Hg, la presión arterial sistólica (PAS) < 90 mm Hg o una PAM > 20 mm Hg por debajo de la cifra basal son signos importantes incluso en ausencia de hipoperfusión clínica evidente. Las tasas de paro cardiaco en el periodo cercano a la intubación se complican hasta en 15% de los pacientes sometidos a intubación de urgencia en el contexto de estado de choque con hipotensión. Los esfuerzos deben dirigirse a mejorar la estabilidad hemodinámica antes de la inducción de los pacientes en estado de choque, a menos que la intubación inmediata sea absolutamente necesaria.

Por desgracia, la presión arterial sistólica es un indicador imperfecto del estado cardiovascular y una presión arterial normal o elevada no debe interpretarse como signo inequívoco de perfusión adecuada. El índice del estado de choque (ICH) calculado como frecuencia cardiaca/presión arterial sistólica, es un marcador simple de la deficiencia cardiaca que ayuda a identificar

pacientes vulnerables pese a presiones arteriales falsamente normales. La elevación del estado de choque se relaciona con deterioro cardiovascular a través de una amplia variedad de enfermedades clínicas que incluyen la intubación de urgencia. Un índice de estado de choque antes de la intubación ≥ 0.8 predice de manera independiente deterioro del estado hemodinámico en el periodo cercano a la intubación. Sin embargo, alrededor de 33% de los pacientes desarrolla deterioro en el periodo cercano a la intubación por debajo de este umbral y todos los pacientes sometidos a intubación de urgencia deben considerarse en riesgo.

Los pacientes con oxigenación inadecuada se encuentran en riesgo extremadamente alto de desaturación durante la intubación, el cual incrementa el riesgo de descompensación hemodinámica. Los fármacos y la ventilación con presión positiva también reducen el desempeño cardiovascular y precipitan descompensación irreversible. Ambos deben ajustarse cuidadosamente al estado cardiovascular del paciente.

La respiración espontánea inadecuada es una secuela tardía del estado de choque. La insuficiencia respiratoria en pacientes en estado de choque, en particular con hipoventilación súbita (p. ej., bradipnea o apnea), a menudo significan paro cardíaco inminente y requieren atención inmediata. Está indicado el apoyo respiratorio rápido, pero debe coordinarse con apoyo cardiovascular inmediato. Los pacientes menos graves pueden beneficiarse de la administración de oxígeno complementario o de la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) a fin de optimizar la preoxigenación, mientras que se obtiene mejoría del estado cardiovascular a través de la administración de soluciones cristaloides y fármacos vasopresores.

- **¿Cuál es la evolución clínica anticipada?**

Muchos pacientes en estado crítico muestran una evolución bifásica y la reanimación temprana reduce la espiral del estado de choque y de falla orgánica, sólo para continuarse con deterioro, horas más tarde. En la mayor parte de los casos, mejoran la hipotensión y mala perfusión, pero no se corrige por completo con el tratamiento inicial. El edema de los tejidos que se origina por la administración de líquidos para reanimación, la progresión de la disfunción de órganos terminales (lo que incluye lesión pulmonar aguda), esfuerzo respiratorio acumulado y déficit metabólico en combinación con agotamiento de la reserva fisiológica ocasiona insuficiencia respiratoria en término de minutos u horas después de la reanimación inicial “exitosa”. Es necesaria la revaloración frecuente de pacientes graves, con atención particular al estado respiratorio. El incremento del trabajo respiratorio o de los requerimientos de oxígeno señala deterioro de una lesión pulmonar aguda. El estado hemodinámico puede ser sutil, pero el deterioro progresivo indica mala perfusión o necesidad de incrementar el apoyo con vasopresores. La intubación debe ocurrir en etapas tempranas cuando se identifica este círculo vicioso, más que esperar a que ocurra insuficiencia respiratoria o cardiovascular evidentes.

Consideraciones de la preoxigenación en el paciente inestable

La optimización de la preoxigenación es más difícil en pacientes con enfermedades críticas. La ventilación espontánea ineficaz, la disminución de la perfusión pulmonar y sistémica, la elevada extracción sistémica de oxígeno, los cortocircuitos fisiológicos y las limitaciones del equipo son factores que comprometen la preoxigenación. Aunque la hemoglobina saturada representa la mayor parte del contenido de oxígeno en la sangre, la oxigenación sistémica es regulada (y limitada) por el desempeño cardiaco. Incluso con preoxigenación óptima, la tasa de desaturación depende del estado cardiovascular y de la extracción sistémica de oxígeno. La repercusión clínica se caracteriza por reducción en el periodo de normooxia apnéica para completar la intubación. La hipercapnia durante la intubación tiene la posibilidad de exacerbar la acidemia, incrementando aún más el riesgo.

Los métodos estándar de preoxigenación a menudo son inadecuados en pacientes con enfermedades graves. La preoxigenación con mascarilla sin mecanismo de reinhalación por 3 min o la respiración en ocho ocasiones en la capacidad vital del paciente se extrapoló de datos obtenidos en los quirófanos, en donde la mascarilla sin mecanismo de reinhalación crea un sello estrecho y los pacientes son conectados a un circuito cerrado. Fuera del quirófano, las mascarillas sin mecanismo de reinhalación son rígidas, ajustan mal sin lograr el sello y dependen del llenado de un reservorio con incremento de la FiO_2 de oxígeno cercana a 100%. Sin el sello de la mascarilla, el aire ambiental entra alrededor de la mascarilla y diluye el contenido de oxígeno proporcionado por el reservorio. Una ventilación elevada por minuto puede aumentar con facilidad el flujo de oxígeno, ocasionando una preoxigenación con mascarilla sin mecanismo de reinhalación que se acerca a una FiO_2 de 50 a 65%. Cuando se incrementa el flujo de oxígeno hasta 40 a 70 L/min, puede mantenerse una FiO_2 cercana a 100% con una mascarilla sin reservorio. Además, los pacientes con fisiología de cortocircuito muestran hipoxemia persistente al incremento del FiO_2 . Por estas razones, se recomienda la preoxigenación con VPPNI para proporcionar una FiO_2 más alta (a través de una tasa elevada de flujo para satisfacer las demandas y con el uso de una mascarilla bien ajustada) y fomentar el reclutamiento alveolar con la presión positiva teleespiratoria (PEEP). Los nuevos dispositivos de CNFA proporcionan oxígeno caliente y humidificado a velocidades de 30 a 70 L/min, que son útiles para la preoxigenación en pacientes que no pueden tolerar la VPPNI. Se estima una presión cercana a 1 cm de H_2O de PEEP por cada 10 L/min de flujo a través de CNFA, pero la correlación de VPPNI con PEEP es poco clara. Los datos que comparan los dispositivos CNFA con métodos estándar de preoxigenación en pacientes con estado crítico han mostrado resultados contradictorios. Por último, los vasodilatadores inhalados en dosis bajas, como el óxido nítrico inhalado o prostaglandinas inhaladas, pueden disminuir la pérdida de la relación entre ventilación y perfusión y pueden mejorar la preoxigenación.

El oxígeno suministrado a las vías aéreas durante el periodo de apnea puede prolongar la duración de la apnea con seguridad durante la laringoscopia. La extracción continua de oxígeno por la circulación pulmonar durante la apnea crea un gradiente medio del cual el oxígeno suministrado a las vías respiratorias altas se difunde hacia los alveolos. Los datos sobre oxigenación apnéica en pacientes en

estado crítico son contradictorios. Sin embargo, esta intervención de bajo costo ocasiona pocas molestias durante el control de urgencia de la vía aérea y se recomienda en población con alto riesgo.

Es crítica la oxigenación sistémica durante la intubación. El desempeño cardiovascular hipodinámico ocasiona un retraso significativo en las cifras de SpO₂ periférica en comparación con la oxigenación arterial central. El retraso se exagera por el promedio de señales de la oximetría de pulso ([cap. 8](#)) y se acentúa durante la hipoxia (a partir del punto de inflexión de la curva de disociación de la hemoglobina). Durante la desaturación arterial aguda, la repercusión de este retraso es que puede existir una diferencia en la oxigenación arterial central con la SpO₂ periférica por hasta 60 a 90 s. Por el contrario, la respuesta de la SpO₂ puede ser tardía después de la intubación exitosa y del suministro de oxígeno a 100%, luego de la intubación. Las sondas en la frente y en los pabellones auriculares se encuentran más cercanas al corazón y responden con mayor rapidez que las sondas de la porción distal de las extremidades. En pacientes con enfermedades críticas, se prefieren a menudo las sondas de reflectancia de la frente; proporcionan una detección de señales más fiable durante la hipotensión. La detección limitada de pulsatividad arterial cutánea reduce la precisión de la oximetría de pulso con presiones arteriales sistólicas < 80 mm Hg.

Optimización hemodinámica

La mayor parte de los pacientes graves tiene trastornos en el equilibrio de volumen, exageración de la respuesta a los fármacos inductores y a la presión positiva intratorácica. Estos trastornos del equilibrio de volumen son desencadenados por pérdida de volumen (p. ej., choque hemorrágico), sobrecarga de volumen (p. ej., edema pulmonar nefrótico), anomalías en la distensibilidad vascular (p. ej., disminución de la resistencia vascular sistémica en casos de septicemia) o disfunción cardíaca (edema pulmonar cardiogénico, insuficiencia del ventrículo derecho). Es necesario un método amplio de reanimación para guiar los eventos específicos en la fisiopatología subyacente.

Debe establecerse un acceso intravenoso adecuado para permitir la reanimación intensiva. En segundo lugar, debe determinarse la respuesta a la administración de volumen. Existen diversas valoraciones dinámicas de respuesta a la administración de volumen para establecer si es probable que el gasto cardíaco del paciente responda a la administración de líquidos. Aunque la mayor parte de los pacientes responderán a la administración empírica de líquidos, debe realizarse valoración de la respuesta al volumen en pacientes inestables, a fin de evitar los efectos indeseables de la sobrecarga de volumen. En pacientes que han recibido reanimación con líquidos o que no responden a la valoración dinámica, debe iniciarse el tratamiento con vasopresores. Para pacientes que se encuentran inestables antes de la intubación, se prefiere la administración en goteo continuo más que en bolo. En pacientes con alto riesgo de hipotensión después de la intubación, deben prepararse los vasopresores y estar listo para la administración rápida.

Dado el riesgo asociado con la intubación de pacientes con crisis hemodinámica, está indicada la vigilancia hemodinámica estrecha. En el periodo cercano a la

intubación debe realizarse monitorización cardiaca continua con registros frecuentes de medición de la presión arterial por medios no invasivos, al menos cada 3 a 5 min. Se considera la monitorización continua durante el periodo previo a la intubación para facilitar la vigilancia de pacientes con alto riesgo. Sin importar las herramientas de medición, debe recordarse que la presión arterial no es equivalente a flujo sanguíneo (gasto cardiaco y suministro de oxígeno). La bradicardia progresiva no asociada con hipoxia o laringoscopia es un signo frecuente de estado grave de choque y de paro cardiaco inminente.

Inducción

Los fármacos utilizados para la intubación pueden ser, a menudo, un arma de doble filo en pacientes en estado crítico. Facilitan la intubación pero pueden tener consecuencias cardiovasculares adversas graves, lo que incluye desencadenamiento de estado de choque y paro cardiaco. Los pacientes con disminución de la reserva fisiológica por hipovolemia, vasodilatación y función cardiaca anormal se encuentran en alto riesgo de eventos adversos durante el control de la vía aérea. Los pacientes con estado de choque con hipotensión representan el ejemplo extremo. La mayor parte de los estados de choque se asocian con aumento del tono simpático, el cual actuaría como mecanismo compensador para conservar el gasto cardiaco crítico.

Los fármacos inductores inducen siempre autólisis potente y atenúan la descarga simpática refleja durante la manipulación laríngea. Los opioides, a menudo administrados como simpaticolíticos antes de la intubación a pacientes con urgencias hipertensivas, están contraindicados en pacientes con compromiso del estado cardiovascular, lo que incluye estado de choque compensado. Cualquier fármaco que suprime la respuesta catecolaminérgica endógena incluidos los sedantes e hipnóticos y neurolépticos, pueden tener efecto nocivo similar. La reducción del tono simpático endógeno ocasiona vasodilatación arterial y venosa y disminución del retorno venoso con hipotensión. Algunos fármacos anestésicos también inducen depresión miocárdica directa.

Debe considerarse cuidadosamente el fármaco elegido. Incluso con dosis bajas, la inducción con sedantes-hipnóticos suprime la respuesta catecolaminérgica con vasodilatación subsiguiente arteriovenosa. La reducción del gradiente de presión para el retorno venoso inducida por vasodilatación sistémica está compuesta por la presión intratorácica positiva por el inicio de la ventilación mecánica. En algunos pacientes con enfermedades críticas, la intubación con el paciente despierto con conservación de la respiración espontánea es el mejor curso de acción cuando se espera una vía aérea difícil con intubación o con ventilación mecánica después de la intubación. Los medicamentos de inducción sedantes exhiben simpaticolisis similar, pero su administración es esencial para facilitar la SRI. Los efectos adversos cardiovasculares dependen del fármaco y de la dosis. Las dosis recomendadas a menudo se basan en pacientes con estado hemodinámico normal y con buena reserva cardiovascular y por tanto, pueden ser peligrosos en pacientes con enfermedades críticas. La hipotensión franca o estado de choque compensado requieren reducción de la dosis entre 50 y 33% de la dosis habitual. Se asegura una sedación razonable y buena amnesia con los

fármacos recomendados, en particular con el uso apropiado de sedación y analgesia en el periodo inmediato siguiente a la intubación.

Los efectos cardiovasculares varían con el fármaco sedante. A menudo se considera al etomidato y ketamina como los fármacos inductores que se acompañan de mayor estabilidad hemodinámica; sin embargo, pese a sus mejores efectos cardiovasculares, tanto del etomidato como la ketamina requieren ajuste de la dosis para la administración en pacientes en estado de choque (p. ej., etomidato, 0.1 a 0.15 mg/kg o ketamina, 0.5 a 0.75 mg/kg). Es mejor errar al administrar una dosis demasiado baja que una demasiado alta. Los especialistas en el control de la vía aérea deben anticipar el retraso en el inicio de acción del fármaco y ajustar la dosis para el tiempo de circulación prolongado.

Los relajantes musculares conllevan poco riesgo hemodinámico y deben dosificarse normalmente. La succinilcolina y rocuronio no alteran la estabilidad hemodinámica. En pacientes en los que se identifican atributos de vía aérea difícil, la intubación con el paciente despierto utilizando un endoscopio flexible, facilitado por la aplicación tópica de anestesia y sedación limitada (o sin administrarla en lo absoluto) atiende la vía aérea difícil y también evita la hipotensión potencial de los fármacos inductores. La intubación con succinilcolina sola es poco común, pero puede ser necesaria para pacientes obnubilados con estado de choque grave con paro cardíaco inminente que requieren relajación muscular para la intubación en individuos que no toleran dosis pequeñas de fármacos inductores. La intubación sin medicamento se reserva para pacientes moribundos o en paro cardíaco ([cap. 8](#)). Sin embargo, ninguna de estas situaciones obvia la necesidad de atención a una ventilación segura para reducir el impacto cardiovascular negativo de la respiración con presión positiva.

Tratamiento después de la intubación

Ventilación mecánica

Después de la intubación, debe iniciarse con precaución la ventilación con presión positiva. Los límites de la presión intratorácica positiva limitan el retorno venoso a las cavidades derechas del corazón, lo que se acentúa durante la hipovolemia. Los estados patológicos como neumotórax a tensión y el auto-PEEP aumentan la presión intratorácica y el efecto hemodinámico negativo. Aunque la mayor parte de los médicos reconocen el riesgo relacionado con el neumotórax a tensión, es mucho más común la hiperventilación dinámica. La hiperventilación intencional o inadvertida lleva a hiperinflación dinámica si el tiempo espiratorio limita la eliminación completa del volumen corriente (VC). La hiperinflación dinámica es consecuencia de la retención de volumen intratorácico, lo que finalmente ocasionará presión positiva intratorácica lo que se conoce como auto-PEEP y que impide el retorno venoso. El riesgo de hiperinflación dinámica se incrementa con la neumopatía obstructiva, pero cualquier paciente puede desarrollar auto-PEEP bajo respiración con presión positiva. El auto-PEEP no identificado puede ocasionar hipotensión reversible y paro cardíaco.

Estrategias para optimizar la intubación en pacientes inestables

| | Preoxigenación | Optimización hemodinámica | Inducción | Tratamiento después de la intubación | Comentarios |
|-----------------------------------|---|---|--|---|---|
| Choque hipovolémico | <ul style="list-style-type: none"> Mascarilla facial más cánula nasal CNFA Es posible que la presión positiva empeore la hipotensión hasta que se inicie la reanimación con líquidos | <ul style="list-style-type: none"> Administración rápida de líquidos IV Transfusiones tempranas, cuando sean necesarias Acceso IV con catéteres de grueso calibre | <ul style="list-style-type: none"> Sedante neutro con respecto al estado hemodinámico SRI | <ul style="list-style-type: none"> Ventilación protectora del pulmón Evitar el auto-PEEP | <ul style="list-style-type: none"> La fluidoterapia en bolo se prefiere sobre vasopresores dado un estado de resistencia vascular sistémica alto |
| Choque séptico | <ul style="list-style-type: none"> Mascarilla facial + cánula nasal CNFA En la VPPNI si hay neumonía o SIRA | <ul style="list-style-type: none"> Administración de líquidos con bases empíricas Valoración dinámica de la respuesta al volumen administrado Administración de líquidos si hay respuesta Goteo continuo de norepinefrina | <ul style="list-style-type: none"> Sedante neutro con respecto al estado hemodinámico en dosis bajas SRI | <ul style="list-style-type: none"> Ventilación protectora del pulmón Evitar el auto-PEEP | <ul style="list-style-type: none"> El perfil hemodinámico es variable con base en la etapa de la septicemia y la causa subyacente |
| Insuficiencia ventricular derecha | <ul style="list-style-type: none"> Mascarilla facial más cánula nasal CNFA VPPNI con PEEP baja | <ul style="list-style-type: none"> Ecografía realizada al lado de la cama o valoración de la función del ventrículo derecho Administración cuidadosa de líquidos Administración temprana de vasopresores Vasodilatadores pulmonares | <ul style="list-style-type: none"> Sedante neutro desde el punto de vista hemodinámico | <ul style="list-style-type: none"> Baja presión media en la vía aérea Prevención de atelectasias, hipoxemia e hipercapnia | |

| | | | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|---|--|
| Taponamiento cardíaco | <ul style="list-style-type: none"> Mascarilla facial más cánula nasal CNFA Es probable que la VPPNI empeore la hipotensión | <ul style="list-style-type: none"> Reanimación con líquidos Retrasar la intubación dando prioridad a la pericardiocentesis, cuando sea posible | <ul style="list-style-type: none"> Sedantes neutros desde el punto de vista hemodinámico en dosis bajas SRI | <ul style="list-style-type: none"> Reanimación intensiva con líquidos Pericardiocentesis | |
| Acidosis metabólica grave | <ul style="list-style-type: none"> Mascarilla facial más cánula nasal CNFA VPPNI | <ul style="list-style-type: none"> Reanimación con soluciones intravenosas equilibradas o alcalinizantes apropiadas Insulina en bomba de infusión continua si hay cetoacidosis diabética Considerar la hemodiálisis temprana para los efectos tóxicos relacionados con la acidosis metabólica | <ul style="list-style-type: none"> Evitar el uso de relajantes musculares si la ventilación por minuto es elevada (> 30 L/min) por las limitaciones con la ventilación mecánica | <ul style="list-style-type: none"> Reconocer las necesidades para proporcionar compensación respiratoria por acidosis metabólica Hacer corresponder la ventilación por minuto que tiene el paciente antes de la intubación Sincronía entre el paciente y el ventilador | |
| Insuficiencia respiratoria hipoxémica | <ul style="list-style-type: none"> Se prefiere VPPNI CNFA Mascarilla facial más cánula nasal | <ul style="list-style-type: none"> Valoración dinámica de la respuesta a la administración de volumen No es necesario limitar las soluciones intravenosas Sonda de infusión de norepinefrina | <ul style="list-style-type: none"> Sedantes neutros desde el punto de vista hemodinámico SRI | <ul style="list-style-type: none"> Ventilación con protección pulmonar Administración continua de relajantes musculares PEEP elevada si hay hipoxemia resistente al tratamiento | <ul style="list-style-type: none"> Muchos pacientes con SIRA o choque séptico tendrán disfunción cardíaca. Debe realizarse valoración de la respuesta al volumen administrado |

Inmediatamente después de la intubación, es particularmente común que se realice hiperventilación con frecuencia inapropiadamente elevada y con el volumen corriente, durante la VBVM. Éste es un periodo vulnerable dada la acción simultánea de la inducción anestésica. La mayor parte de las bolsas de reanimación tienen reservorios de 1 500 mL y requieren la ventilación con una mano para proporcionar aproximadamente 500 mL de volumen corriente. De la misma forma, la rápida reexpansión de la bolsa después de aplicar la ventilación no es indicio de cuándo aplicar la siguiente respiración y debe utilizarse un reloj de mano y contar con

cadencia para asegurar que no se ventila con una frecuencia excesiva. El líder de control de la vía aérea debe estar particularmente atento al riesgo de hiperventilación manual cuando otro elemento de su equipo proporciona este apoyo. Se requiere ofrecer instrucciones específicas con respecto al volumen (intensidad con que se presiona la bolsa) y la frecuencia (contar con una cadencia determinada, como “1, 2, 3, 4, 5, respira... 1, 2, 3, 4, 5, respira...”). Se permite que transcurra el tiempo suficiente para la espiración completa simplemente al escuchar el tórax del paciente durante la ventilación. El tórax debe estar silencioso, lo que representa que se ha completado la eliminación de aire durante la espiración, antes del inicio de la siguiente respiración. El análisis de los gráficos de tiempo-flujo del ventilador para confirmar el restablecimiento del flujo cero al final de cada ciclo respiratorio es un análisis más refinado del mismo aspecto.

Las estrategias de ventilación mecánica dependen principalmente de la fisiopatología subyacente. La ventilación protectora del pulmón debe proporcionar el volumen corriente ≤ 7 mL/kg de peso corporal ideal para todos los pacientes (cap. 7).

Sedación después de la intubación

La sedación después de la intubación contiene el mismo potencial para inducir hipotensión relacionada con su impacto como fármaco inductor. Primero, la prioridad es que el paciente permanezca cómodo y en sincronía con el ventilador. Los requerimientos de sedación a menudo se sobrestiman y debe ajustarse la dosis de analgésicos e hipnóticos a la condición del paciente. Aunque muchos prefieren las benzodiazepinas (p. ej., lorazepam y midazolam) al propofol. Por el riesgo percibido de hipotensión, es más importante administrar una dosis apropiada del fármaco elegido. Las infusiones intermitentes o continuas de opioides son una primera opción creciente para la sedación después de la intubación. En ausencia de procedimientos invasivos dolorosos, se prefiere la sedación leve que mantenga al paciente con tolerancia para la intubación traqueal en lugar de la sedación profunda, la cual puede empeorar la hipotensión o incrementar los requerimientos de vasopresores. Pese a sus propiedades hemodinámicas favorables, no debe utilizarse etomidato para la sedación después de la intubación por el riesgo de supresión grave de la glándula suprarrenal.

La hipotensión después de la intubación es una situación clínica común que no debe interpretarse como una consecuencia inocua de la intubación. Ocurre en casi 25% de los pacientes hipotensos sometidos a intubaciones de urgencias y es grave (presión arterial sistólica < 70 mm Hg) hasta en 10% de los casos. La hipotensión inducida después de la intubación tiene asociación independiente con el aumento en el riesgo de muerte hospitalaria. Es poco claro si la hipotensión después de la intubación contribuye directamente a lograr los resultados o simplemente representa un marcador de alto riesgo de enfermedad grave; en cualquier caso, el riesgo de hipotensión después de la intubación es indicación de reanimación hemodinámica temprana y organizada con una respuesta similar a la que se aplicaría en casos de hipotensión sistémica (estado de choque descompensado) no relacionado con el control de la vía aérea.

RESUMEN

El objetivo final en el control de la vía aérea es mantener una oxigenación sistémica adecuada, ventilación y perfusión. Los pacientes inestables tienen alteración de la fisiología lo que complica este objetivo. La intubación es parte esencial de la reanimación de pacientes con enfermedades críticas y el tratamiento antes de la intubación, la técnica de intubación misma, los fármacos y el uso de respiradores mecánicos después de la intubación impactan la hemodinamia en el periodo cercano a la intubación, que se asocia con los resultados del paciente (**recuadro 32-2**). La planificación cuidadosa, reanimación coordinada y tratamiento en el periodo cercano a la intubación tiene por objeto optimizar la seguridad de la intubación y sus resultados.

EVIDENCIA

- **¿En qué individuos es probable que se desarrolle hipotensión después de la intubación?** En una revisión de cohorte retrospectiva de todos los pacientes intubados en los SU en un área urbana a lo largo de un año, el índice sistólico de ≥ 0.8 antes de la intubación tiene sensibilidad de 67% y especificidad de 80% para hipotensión después de la intubación.¹ De la misma forma, un índice sistólico > 0.90 tiene una razón de probabilidades de 3.17 (intervalo de confianza de 95%, 1.36 a 7.73) de desarrollar hipotensión después de intubación para pacientes atendidos en la unidad de cuidados intensivos.² Aunque es útil calcular el índice sistólico antes de la intubación, 33% de los pacientes con índice sistólico normal desarrollaron hipotensión después de la intubación.
- **Cuál es la evidencia para las complicaciones hemodinámicas con la intubación?** En casi 50% de los pacientes atendidos en la UCI se reporta hipotensión después de la intubación.³ En fecha reciente se reportó colapso cardiovascular grave en 30% de los pacientes incluidos en el estudio de 1 400 intubaciones consecutivas en 42 UCI.⁴ La hipotensión en el periodo cercano a la intubación incrementa el riesgo inmediato de muerte sin intubación, además de incrementar el riesgo de mortalidad hospitalaria, mayor estancia en la UCI y ventilación mecánica prolongada.⁵⁻⁷
- **¿Existe evidencia para recomendar el mejor método de preoxigenación?** En un estudio prospectivo de 42 intubaciones consecutivas, Mort demostró que realizar los mejores esfuerzos para lograr una preoxigenación óptima con mascarilla facial en pacientes en estado crítico fue eficaz en menos de 20% de los pacientes.⁸ Repitió su estudio y duplicó el tiempo de preoxigenación de 4 a 8 min, sin diferencias significativas en la eficacia.⁹ Un estudio clínico con asignación al azar y grupo testigo demostró que la VPPNI mejora significativamente la preoxigenación en comparación con la preoxigenación con mascarilla facial en pacientes graves en la UCI.¹⁰ La evidencia del uso de

CNFA es contradictoria. Dos estudios clínicos con asignación al azar no mostraron diferencia significativa en las tasas de desaturación, mientras que un estudio observacional demostró beneficios en la UCI.¹¹⁻¹³

REFERENCIAS

1. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, *et al.* Predictors of the complication of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27:587-593.
2. Trivedi S, Demirci O, Arteaga G, *et al.* Evaluation of preintubation shock index and modified shock index as predictors of postintubation hypotension and other short-term outcomes. *J Crit Care.* 2015;30:861.e1-867.e1.
3. Simpson GD, Ross MJ, McKeown DW, *et al.* Tracheal intubation in the critically ill: a multi-centre national study of practice and complications. *Br J Anaesth.* 2012;108:792-799.
4. Perbet S, De Jong A, Delmas J, *et al.* Incidence of and risk factors for severe cardiovascular collapse after endotracheal intubation in the ICU: a multicenter observational study. *Crit Care.* 2015;19:257.
5. Green RS, Edwards J, Sabri E, *et al.* Evaluation of the incidence, risk factors, and impact on patient outcomes of postintubation hemodynamic instability. *CJEM.* 2012;14:74-82.
6. Green RS, Turgeon AF, McIntyre LA, *et al.* Postintubation hypotension in intensive care unit patients: a multicenter cohort study. *J Crit Care.* 2015;30:1055-1060.
7. Heffner AC, Swords D, Kline JA, *et al.* The frequency and significance of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27:417.e9-417.e13.
8. Mort TC. Preoxygenation in critically ill patients requiring emergency tracheal intubation. *Crit Care Med.* 2005;33:2672-2675.
9. Mort TC, Waberski BH, Clive J. Extending the preoxygenation period from 4 to 8 mins in critically ill patients undergoing emergency intubation. *Crit Care Med.* 2009;37:68-71.
10. Baillard C, Fosse JP, Sebbane M, *et al.* Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174:171-177.
11. Semler MW, Janz DR, Lentz RJ, *et al.*; FELLOW Investigators; the Pragmatic Critical Care Research Group. Randomized trial of apneic oxygenation during endotracheal intubation of the critically ill. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;193:273-280.
12. Vourc'h M, Asfar P, Volteau C, *et al.* High-flow nasal cannula oxygen during endotracheal intubation in hypoxemic patients: a randomized controlled clinical trial. *Intensive Care Med.* 2015;41:1538-1548.
13. Miguel-Montanes R, Hajage D, Messika J, *et al.* Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive

care patients with mild-to-moderate hypoxemia. *Crit Care Med.* 2015;43:574-583.

Capítulo 33

El paciente traumatizado

Michael A. Gibbs, Ali S. Raja y Michael G. Gonzalez

EL DESAFÍO CLÍNICO

El control eficaz de la vía aérea es un aspecto fundamental de la reanimación de pacientes con lesiones críticas. Aunque la naturaleza y el momento oportuno para realizar las intervenciones en la vía aérea se ven influidos por la valoración y prioridades en el tratamiento de múltiples lesiones, los principios fundamentales del control de la vía aérea en individuos traumatizados no difieren de aquellos aplicados para el control de la vía aérea en otras situaciones médicas complejas. Un método consistente y un proceso reproducible maximizará las posibilidades de éxito.

La necesidad de intubación en un paciente traumatizado depende de innumerables factores que van más allá de la vía aérea. Las indicaciones para intubación, que se revisan en el [capítulo 1](#), incluyen incapacidad del paciente para mantener o proteger la vía aérea (como en individuos en estado de coma o traumatizados). En esos casos, es clara la necesidad de intubación. Es menos común la incapacidad para ventilar u oxigenar. La primera a menudo está relacionada con tóxicos, lesión cefálica o lesión torácica directa, como neumotórax o hemotórax. La incapacidad para la oxigenación puede surgir no sólo del traumatismo directo sino también del edema pulmonar ocasionado por lesión capilar difusa en el pulmón (“pulmón de choque”) o síndrome de insuficiencia respiratoria aguda. Una de las indicaciones más comunes para intubación en individuos traumatizados es también la de más difícil tratamiento. Ésta es la indicación “de evolución clínica esperada”, en el que múltiples lesiones, la necesidad de estudios de imagen, la presencia de inestabilidad hemodinámica, la necesidad de realizar procedimientos dolorosos o de cirugía, la probabilidad de deterioro o una conducta agresiva y otras consideraciones podrían llevar a la decisión de intubar, incluso aunque la oxigenación, la ventilación y la vía aérea misma sean del todo adecuadas.

En la base de datos del *National Emergency Airway Registry* (NEAR), la indicación más común para intubación fue traumatismo craneoencefálico, lo que representó 12% de todas las intubaciones (por causas médicas o traumáticas).

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

Aunque muchas intubaciones a causa de traumatismos serán sencillas, todas deben considerarse al menos potencialmente difíciles. Debe realizarse valoración individualizada para cada paciente, a fin de responder dos preguntas fundamentales. En primer lugar: ¿el procedimiento será difícil? El uso sistemático de mnemotecnias para vía aérea difícil ([cap. 2](#)) ayudará a responder esta cuestión. En segundo lugar, ¿habrá modificaciones fisiológicas? Esta cuestión lleva al médico a anticipar cambios predecibles en la fisiología que podrían ocurrir antes, durante o inmediatamente después de la intubación, como consecuencia de las lesiones sufridas, del procedimiento mismo o del estado del paciente antes del evento traumático. Centrarse en la optimización cardiopulmonar antes de la intubación ([cap. 20](#)) ayuda a disminuir las consecuencias hemodinámicas adversas de la secuencia rápida de intubación (SRI).

Valoración de la dificultad

La aplicación de mnemotecnia para vía aérea difícil (LEMON, ROMAN, SMART y RODS) permite que el médico identifique con rapidez la vía aérea difícil al pie de la cama. Cabe hacer notar que la nemotecnia LEMON originalmente publicada en la primera edición de este manual en el año 2000, se recomendó como la herramienta preferida para la valoración de la vía aérea en la novena edición del curso *Advanced Trauma Life Support (ATLS)*. La nemotecnia se muestra con detalle en el [capítulo 2](#), pero se ha adaptado para el control de la vía aérea en pacientes con lesiones agudas:

- 1. L:** Aspecto externo (*Look*). Las lesiones de cara, boca o cuello pueden distorsionar la anatomía o limitar el acceso, lo que hace difícil o imposible el proceso de intubación. Puede verse afectado el sello adecuado de la mascarilla por presencia de vello facial, hemorragia externa, rasgos fisonómicos preexistentes o alteraciones de la anatomía (ROMAN). La lesión en la cara anterior del cuello, como hematomas o mecanismo de lesión por cuerdas, puede dificultar la colocación exitosa de un dispositivo extraglotico (RODS) o de la realización de una cricotirotomía (SMART).
- 2. E:** Evaluación 3-3-2. En los traumatismos cerrados, se inmoviliza la columna cervical y el collarín cervical suele estar colocado al momento en que deben tomarse las decisiones sobre la vía aérea. El collarín cervical no es particularmente eficaz para limitar el movimiento de la columna cervical durante la intubación, pero limita en gran medida la abertura de la boca, dificultando la laringoscopia y la inserción de un dispositivo extraglotico (RODS). Debe abrirse la porción anterior del collarín para facilitar la valoración primaria y debe retirarse por completo durante la intubación o cricotirotomía, conservando la estabilidad cervical por medio de las manos. Otras lesiones, como las fracturas mandibulares, pueden facilitar o empeorar el acceso para intubación oral y debe valorarse la boca tan cuidadosamente como sea posible.
- 3. M:** Mallampati. Los pacientes traumatizados rara vez pueden cooperar con una valoración formal de Mallampati, pero aquel que realiza el control de la vía aérea

debe al menos intentar la abertura suave de la boca, tan amplia como sea posible e inspeccionar la cavidad bucal para determinar la calidad del acceso a la boca, utilizando un depresor lingual u hoja de laringoscopio sobre la porción anterior de la lengua para deprimir con suavidad y establecer la facilidad del acceso. Para ese momento, puede ser evidente una hemorragia potencial o alteración anatómica de la vía aérea alta (RODS). Es importante evitar desencadenar el reflejo nauseoso durante la abertura de la boca, porque esto no proporciona información adicional útil y puede precipitar vómito.

4. *O*: Obstrucción, obesidad. La obstrucción, por lo general por hemorragia o hematoma, puede interferir con la laringoscopia, con la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (ROMAN) o con la colocación de un dispositivo extraglotico (RODS). La obesidad en individuos traumatizados representa los mismos retos que para pacientes no traumatizados.
5. *N*: Movilidad del cuello (*Neck mobility*). Todos los pacientes que sufren traumatismo cerrado requieren estabilización y alineación de la columna cervical durante el control de la vía aérea. Por definición, la estabilización y alineación significa disminución de la capacidad para colocar al paciente en posición de olfateo y como consecuencia, será difícil la visualización directa de la glotis. Cuando se requiere la estabilización con alineación de la columna cervical, deben utilizarse otras medidas para mejorar la visualización de la glotis, como la manipulación laríngea externa óptima o el uso de videolaringoscopia. Los dispositivos de rescate (dilatadores, dispositivos extragloticos, equipo para control quirúrgico de la vía aérea) deben prepararse como parte del plan de control de la vía aérea. Dos áreas de controversia tienen relación con la necesidad de inmovilización de la columna vertebral en pacientes que sufren heridas craneales por proyectil de arma de fuego y aquellos que sufren heridas penetrantes del cuello. En el primer grupo, existe evidencia de que la cantidad de fuerza suministrada por el proyectil a la cabeza o cara es insuficiente por sí mismo para fracturar la columna vertebral. En ambos grupos, la toma de decisiones debe guiarse con base en el examen neurológico. En términos simples, una exploración neurológica normal es indicación de que puede moverse con suavidad el cuello a fin de mejorar la visualización de la vía aérea. El déficit neurológico que sugiere lesión de la médula espinal cervical obliga a la estabilización con alineación.

**TABLA
33-1**

El “ABCs” para el control de la vía aérea en individuos traumatizados

- A ▪ ¿Existe lesión de la vía aérea?
- B ▪ ¿Existe lesión cerebral traumática?
- C ▪ ¿Existe lesión torácica significativa?
 - ¿Existe el riesgo de lesión de la columna cervical?
- S ▪ ¿Se encuentra el paciente en estado de choque?

Consideraciones clínicas especiales

El traumatismo de la vía aérea es una de las circunstancias más difíciles en los servicios de urgencias. Requiere el conocimiento de numerosas técnicas, guiadas por un método reproducible (algoritmos para control de la vía aérea), buen juicio y experiencia técnica. En esta sección se describen las consideraciones singulares para varios escenarios de alto riesgo de traumatismos de la vía aérea ([tabla 33-1](#)).

A. Lesión de la vía aérea

La enfermedad que obliga a la intubación también puede ocasionar que ésta sea mucho más difícil y propensa al fracaso. La lesión directa de la vía aérea puede ser consecuencia de:

- Traumatismo maxilofacial
- Contusión o traumatismo penetrante en la cara anterior del cuello
- Inhalación de humo

En casos de distorsión de la anatomía por lesiones traumáticas, debe reducirse el posible deterioro catastrófico. La afectación de la vía aérea puede ser marginal o significativa, real o potencial. En cualquier caso, el principio rector es asegurar la vía aérea en forma temprana, mientras que más opciones incluyen mantener la permeabilidad de la vía aérea hasta que se pueda realizar un método más definitivo. Deberán tomarse decisiones guiadas por algoritmos para el control de la vía aérea, sobre el uso de relajantes musculares, que es el principal método para el control de la vía aérea y la elaboración de planes de rescate. La movilización de recursos (equipo y personal), de un liderazgo fuerte y de la comunicación eficaz con todo el equipo.

Al igual que para cualquier otra vía aérea con distorsión anatómica, la aplicación del algoritmo de vía aérea difícil a menudo lleva a la decisión de realizar una intubación con el paciente despierto. En pacientes con signos de compromiso significativo de la vía aérea (p. ej., estridor, insuficiencia respiratoria, distorsión de la voz), existe una gran urgencia para la intubación y el riesgo del uso de relajantes musculares es alto. Cuando los síntomas son más leves, hay más tiempo para planificar y ejecutar la intervención de la vía aérea, pero en ninguno de los casos es recomendable el retraso. Debe valorarse la oxigenación del paciente (es decir, “¿hay tiempo suficiente?”) y debe determinarse si se recomienda la SRI, probablemente con un plan de respaldo, incluso aunque se considere que la vía aérea será difícil ([cap. 3](#)). Esto dependerá de la confianza del médico sobre la probabilidad de éxito de la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) o dispositivo extraglotico (DEG) y la intubación, ya sea por laringoscopia directa (LD) o videolaringoscopia. A menudo, una vía aérea no susceptible de LD puede tratarse con el empleo de videolaringoscopia. En circunstancias poco comunes, un deterioro rápido desencadena una situación de “verse forzado a actuar” con SRI ([cap. 3](#)). En tal circunstancia, la necesidad de control inmediato de la vía aérea sobrepasa los atributos de vía aérea difícil del paciente y permite realizar “un intento” utilizando relajantes musculares, con el recurso inmediato que realizar un acceso quirúrgico para control de la vía aérea si fracasa el intento. Cuando el tiempo lo permite y no hay

obstrucción de la vía aérea por sangre, el mejor método es la intubación con el paciente despierto utilizando un endoscopio flexible con sedación y anestesia tópica ([cap. 16](#)). Esto permite explorar la vía aérea y avanzar con cuidado a través de la zona lesionada, incluso si ha ocurrido lesión de la vía aérea misma. Esto es en especial cierto cuando se sospechan lesiones traqueales, porque ningún otro método de intubación permite la visualización de la vía aérea por arriba y por abajo de la glotis. Cuando se afecta la vía aérea, el tubo endotraqueal (TET) utilizado debe ser tan pequeño como sea razonable para incrementar la posibilidad de éxito y para reducir la probabilidad de lesión adicional de la vía aérea.

La inhalación de humo puede manifestarse como un espectro de trastornos que van desde la exposición leve hasta la obstrucción completa de la vía aérea y la muerte. La valoración inicial debe diseñarse para identificar la presencia o ausencia de características de alto riesgo detectadas por anamnesis (p. ej., fuego en espacios cerrados) o durante la exploración física (p. ej., quemadura de los vellos nasales, presencia de hollín perinasal o peribucal, depósitos carbonáceos en la lengua, disfonía y esputo carbonáceo). Cuando hay evidencia de inhalación significativa de humo, es importante la exploración directa de la vía aérea, a menudo con intubación. Es mejor realizar esto con anestesia tópica y con sedación (si es necesaria) utilizando endoscopia flexible o videolaringoscopia. Ambos dispositivos permiten la valoración de la vía aérea y la progresión inmediata a la intubación, si está indicada. El edema supraglótico es indicación para intubación, incluso si el edema es leve, porque la progresión puede ser rápida y asintomática. La observación en lugar de la exploración de la vía aérea puede ser peligrosa, porque el edema de la vía aérea puede empeorar significativamente sin evidencia externa y para el momento en el que la gravedad de la situación es aparente, se requiere la intubación inmediata que podría ser extremadamente difícil o imposible. Si la exploración de la vía aérea alta identifica que la lesión se limita a la boca y nariz y que se ha respetado el área supraglótica, entonces la intubación puede diferirse con seguridad, con exploración subsiguiente a criterio del operador. Si es poco claro si hay edema, es útil realizar exploraciones repetidas de la vía aérea alta (p. ej., 30 a 60 min), incluso si no se desarrollan o empeoran los síntomas o signos.

B. Lesión cerebral traumática

En los estudios NEAR, la lesión cefálica fue la indicación más común para control de la vía aérea por traumatismos en los servicios de urgencias. La lesión cerebral traumática (LCT) es la principal causa de muerte en todo el mundo, relacionada con lesiones. Los principios del tratamiento con LCT y la hipertensión intracraneal se revisan con mayor detalle en el [capítulo 34](#).

Cuando se altera el estado neurológico por LCT o lesión medular, es importante realizar una exploración neurológica rápida, pero minuciosa, antes de realizar cualquier intento de intubación, de forma que el estado neurológico basal se documenta para guiar las valoraciones subsiguientes y las decisiones terapéuticas. Las decisiones para el control de la vía aérea en pacientes con LCT grave se centran en la prevención de la lesión secundaria, es decir, reducir la magnitud y duración de la hipoxia o de la hipotensión. La lesión secundaria es un término que se aplica

cuando la lesión encefálica empeora por hipoxia, hipotensión o ambas.

Los pasos concretos que deben tomarse para reducir el riesgo de lesión secundaria antes, durante y después del control de la vía aérea incluyen:

1. Aplicar los principios de prevención de lesión encefálica secundaria, en el sitio de la lesión. El personal de atención prehospitalaria debe estar capacitado y equipado para iniciar la reanimación con líquidos y el tratamiento con oxígeno antes de que el paciente llegue al servicio de urgencias. El mantenimiento de una presión de perfusión adecuada (presión arterial media) y la saturación de oxihemoglobina son aspectos fundamentales.
2. Los operadores deben centrarse en la optimización antes de la intubación y en conservar una perfusión encefálica adecuada antes de la intubación. La reanimación apropiada con solución salina isotónica, hemoderivados o ambos puede mitigar o prevenir la hipotensión. Al elegir un fármaco inductor neuroprotector y que se acompaña de estabilidad hemodinámica, como el etomidato, pueden superarse las consecuencias hemodinámicas adversas de los fármacos de SRI y de la ventilación con presión positiva.
3. Tomar decisiones prudentes con respecto a los fármacos para SRI. Se prefiere el uso de fármacos que se acompañan de estabilidad hemodinámica y con efecto neuroprotector, como etomidato. La dosis debe reducirse de 0.3 a 0.15 mg/kg cuando se atiende a un individuo con estado de choque hipovolémico compensado o descompensado. Los fármacos que pueden precipitar hipotensión (propofol, midazolam) deben evitarse a menos que no se cuente con otras opciones. Si el paciente tiene compromiso grave, la ketamina es el fármaco preferido. La dosis de ketamina se reduce a 0.5 mg/kg si el paciente se encuentra en estado de choque. El fentanilo se utiliza a menudo para optimizar a los pacientes con *hipertensión*, que se presupone sufren hipertensión intracraneal, pero está relativamente contraindicado en pacientes con politraumatismo con presión arterial marginal o baja que se acompaña de lesión cefálica concomitante.
4. Evitar la hiperventilación. Con anterioridad se pensaba que ésta era una herramienta básica en el tratamiento de LCT grave, pero hoy se sabe que el uso de hiperventilación se acompaña de peor pronóstico. No existe duda de que la hiperventilación transitoria reduce la presión intracraneal. Sin embargo, al reducir la perfusión al sistema nervioso central, se viola el precepto de prevención de la lesión secundaria.

C. Lesión de la columna cervical

Se asume que los pacientes con traumatismo cerrado grave han sufrido lesión de la columna cervical hasta que se demuestre lo contrario y se requiere la estabilización y alineación durante el control de la vía aérea. Aunque se cree que la estabilización con alineación ayuda a proteger de la lesión de la médula espinal durante la intubación, también puede crear varios problemas. Los pacientes intoxicados o con lesión cefálica típicamente presentan agitación cuando se les colocan medios de restricción a la camilla. Podría ser necesaria la restricción física y química. La broncoaspiración es un riesgo significativo en pacientes colocados en decúbito dorsal con LCT o que presentan vómito. En decúbito dorsal, puede alterarse la ventilación, en particular en

individuos obesos y puede empeorar las lesiones torácicas. Debe suministrarse oxígeno en flujos altos a todo paciente y debe contarse con equipo para aspiración.

Ha desaparecido la práctica de obtener una radiografía de columna cervical lateral, a través de la tabla de traslado antes de la intubación. Esta proyección, incluso aunque sea técnicamente perfecta, tiene una sensibilidad inferior a 80% y es inadecuada para descartar una lesión. La intubación debe realizarse con el mayor cuidado como sea posible, de forma ideal utilizando un videolaringoscopio y con estabilización cervical con alineación. El uso de manipulación laríngea externa óptima mejora la visualización de la glotis durante la laringoscopia directa (LD) sin comprometer la estabilidad de la columna. En el expediente médico debe registrarse con claridad el estado neurológico antes de la intubación y el hecho de que se utilizará estabilización con alineación.

La videolaringoscopia es superior a la laringoscopia estándar cuando se realiza control de la vía aérea con el cuello en posición neutra. Se logra mejor observación de la glotis en menos tiempo y las tasas de intubación son más elevadas. La intubación endoscópica flexible tradicional permanece como una herramienta útil en el paciente con traumatismo de la columna cervical. Estudios fluoroscópicos recientes que compararon el movimiento cervical durante la laringoscopia estándar, videolaringoscopia e intubación con endoscopio flexible de fibra óptica muestran que este último se asocia con menor desplazamiento de la columna cervical. Traduciendo esta información a la práctica clínica, la videolaringoscopia parece ser el mejor método para la mayor parte de pacientes con traumatismo cerrado que se encuentran en riesgo y que requieren inmovilización cervical. Debe considerarse la intubación con endoscopio flexible en pacientes con fracturas de columna cervical conocidas o sospechadas o en aquellos con lesiones coexistentes de la cara anterior del cuello con distorsión de la anatomía, siempre y cuando se cuente con suficiente tiempo, el equipo apropiado y experiencia.

C. Traumatismo torácico

El traumatismo torácico cerrado y penetrante que produce lesiones es extremadamente relevante para el proceso de control de la vía aérea. El neumotórax, hemotórax, tórax inestable, contusión pulmonar o heridas abiertas del tórax afectan la ventilación y la oxigenación. La preoxigenación puede ser difícil o imposible y la regla suele ser la desaturación rápida después de la parálisis. La aplicación de ventilación con presión positiva después de la intubación puede convertir un neumotórax simple a neumotórax a tensión. Cuando se sabe o se sospecha que existe un neumotórax, un miembro del equipo de reanimación debe realizar descompresión con aguja antes de la intubación, cuando esto sea factible. Durante la reanimación por un equipo para atención de pacientes traumatizados a menudo puede realizarse de manera simultánea la colocación de una sonda de toracostomía con intubación, en el supuesto que se planifique la SRI y que el paciente haya recibido la inducción farmacológica plena.

Las heridas penetrantes de tórax con el potencial de causar lesión cardíaca merecen especial atención. El taponamiento pericárdico traumático agudo progresa con rapidez y es un trastorno con alta letalidad. En el caso de taponamiento

fisiológico, el gasto cardíaco se torna dependiente de la precarga. Por esta razón, puede ocurrir colapso vascular después de la administración de fármacos inductores o del uso de ventilación con presión positiva. Si está disponible, debe realizarse ecografía al lado de la cama en etapas tempranas de la reanimación. Si se detecta taponamiento pericárdico, éste debe aliviarse antes de la intubación o inmediatamente después de la misma, siempre que sea posible. Si se requiere intubación urgente y se sabe o se sospecha que existe una herida cardíaca, es importante la administración de volumen con el fin de incrementar la precarga cardíaca. En estas situaciones debe realizarse una reducción sustancial en la dosis del fármaco inductor (ketamina o etomidato) (p. ej., 50% de la dosis habitual) quizá optando por la “amnesia inducida por los anestésicos” en particular para pacientes en estado crítico.

S. Estado de choque

El estado de choque en un paciente con lesiones múltiples puede clasificarse en términos generales como hemorrágico o no hemorrágico (p. ej., neumotórax a tensión, taponamiento pericárdico, contusión miocárdica, choque medular). La exploración física dirigida y la realización de pruebas selectivas al lado de la cama (radiografía de tórax, de pelvis o e-FAST) ayudarán a identificar la causa o causas. Conforme se identifican las causas del estado de choque y se corrijan, debe tomarse la decisión con respecto al control de la vía aérea considerando la afectación de la reserva hemodinámica en estos pacientes. Las decisiones comunes incluyen:

- ¿El paciente debe ser intubado ahora o existe tiempo para la optimización fisiológica?
- ¿El estado hemodinámico del paciente influirá en la elección y dosis de fármacos inductores?

Aunque no existe una respuesta simple a estas preguntas fundamentales, el principio central es: mientras mayor inestabilidad hemodinámica exista, es de mayor importancia la reanimación antes de la intubación, con el fin de mitigar los posibles efectos hemodinámicos adversos de los fármacos para SRI.

Los pacientes con “estado de choque compensado” pudieran parecer estables. La presencia o ausencia de estado de choque nunca debe simplificarse con la presencia o ausencia de cifras de presión arterial sistólica < 90 mm Hg. A causa de las respuestas adaptativas después de la lesión, a menudo se mantiene una presión arterial relativamente normal pese a la hipoperfusión significativa. La hipotensión es una manifestación típicamente tardía que indica descompensación significativa. El operador debe elegir el fármaco inductor (y sus dosis) y determinar la velocidad, tiempo y cantidad de líquidos de reanimación o de hemoderivados en el contexto de estado circulatorio general del paciente y respuesta a la reanimación, más que guiarse sólo con base en la presión arterial sistólica.

En la [tabla 33-2](#) se proporciona un resumen sobre cómo anticipar y tratar los cambios fisiológicos durante el control de la vía aérea. En los capítulos 20 y 32 se presenta una revisión detallada de la optimización antes de la intubación y del control de la vía aérea en pacientes inestables.

TÉCNICA

Parálisis en comparación con sedación del paciente traumatizado y agresivo

El paciente traumatizado, agresivo, representa una serie de problemas. Las causas potenciales de conducta agresiva son numerosas e incluyen lesión cefálica, intoxicación por drogas, fármacos o etanol, enfermedades preexistentes (p. ej., diabetes), hipoxemia, estado de choque, ansiedad, enfermedades psiquiátricas y otros. La prioridad es controlar con rapidez el estado del paciente, de forma que puedan identificarse causas que potencialmente podrían poner en riesgo la vida y corregirlas, con reducción del riesgo de lesión al personal médico. Existe controversia sobre si tales pacientes deben ser sometidos a sedación rápida con un fármaco neuroléptico o sedante o si es apropiada la intubación inmediata. La sedación rápida utilizando haloperidol es un método bien establecido como seguro y eficaz para obtener el control de un paciente traumatizado agresivo que no puede ser resuelto por otros medios. Puede utilizarse haloperidol por vía intravenosa en incrementos de 5 a 10 mg cada 5 min hasta que se obtenga respuesta clínica suficiente. La decisión de utilizar sedación rápida más que SRI con relajantes musculares depende de las lesiones y presentación del paciente. Si se requiere intubación con base en las lesiones y signos vitales del paciente, está indicada la intubación inmediata sin tomar en consideración la conducta agresiva del paciente. Sin embargo, si el paciente acude principalmente con problemas de control y no parece tener lesiones que obliguen a la intubación, entonces es apropiada la sedación rápida. En muchas situaciones la decisión no será tan clara y se requiere juicio clínico. El control del paciente es un paso esencial en el tratamiento general.

**TABLA
33-2**

Cambios anticipados en la fisiología durante el control de la vía aérea en individuos traumatizados

| Escenario clínico | Dificultad | Consideraciones |
|---|--|--|
| Lesión torácica | | |
| <ul style="list-style-type: none">▪ Traumatismo facial y del cuello | <ul style="list-style-type: none">▪ ¿La intubación será difícil? | <ul style="list-style-type: none">▪ ¿Secuencia rápida de intubación (SRI) en comparación con técnicas con el paciente despierto?▪ Identificar dispositivos de rescate▪ Preparar para el control quirúrgico de la vía aérea |

| | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Inhalación de humo | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿La intubación será difícil? ▪ ¿Hay edema de la vía aérea? ▪ ¿La lesión pulmonar limitará la reserva funcional? | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿SRI en comparación con técnica con el paciente despierto? ▪ El dispositivo supraglótico de rescate podría no funcionar ▪ Prepararse para control de la vía aérea por medios quirúrgicos ▪ Tener preparado un TET de diámetro más pequeño ▪ Anticipar desaturación rápida |
| Lesión cerebral y de la columna cervical | | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lesión cerebral y traumatismo multisistémico con compromiso hemodinámico | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Disminuirá aún más la presión arterial (y la perfusión al sistema nervioso central) durante la inducción? | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejorar la precarga ▪ Reducir la dosis de etomidato o ketamina ▪ Evitar estos fármacos inductores |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Columna cervical | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Existe riesgo de lesión de la médula espinal durante la intubación? | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se presume que los pacientes con traumatismo cerrado padecen esta lesión, a menos que se demuestre lo contrario ▪ Mantener la estabilización y alineación de la columna cervical ▪ Utilizar videolaringoscopio o endoscopio flexible, si está disponible |
| | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿La estabilización con alineación afectará la visualización de la vía aérea? | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilizar la manipulación laríngea externa óptima durante la LD ▪ La videolaringoscopia es mejor que la LD |
| Lesión torácica | | |

| | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Traumatismo cerrado | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Hay hemotórax o neumotórax? ▪ ¿El uso de fármacos o la ventilación con presión positiva precipitará colapso cardiovascular? ▪ ¿La lesión torácica limitará la reserva funcional? | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Considerar la descompresión torácica con aguja? ▪ Optimizar la precarga ▪ Ketamina o disminución de la dosis de etomidato para la inducción ▪ Anticipar desaturación rápida |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Traumatismo penetrante | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Existe neumotórax o tamponade cardiaco? ▪ ¿Los fármacos o la ventilación con presión positiva precipitarán el colapso hemodinámico? ▪ ¿La lesión torácica limitará la reserva funcional? | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Considere la descompresión torácica con aguja ▪ Optimice la precarga ▪ Utilice ketamina o reduzca la dosis de etomidato para la inducción Anticipe una rápida desaturación |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Estado de choque | <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Los fármacos o la ventilación con presión positiva precipitarán colapso cardiovascular? | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Mejora de la precarga ▪ Ketamina o disminución de la dosis de etomidato para la inducción |

SRI del paciente traumatizado

Excepto cuando las lesiones del paciente sean un argumento en otro sentido, la SRI es el método preferido para el control de la vía aérea en la mayor parte de pacientes lesionados. La dificultad potencial o el fracaso del procedimiento son inherentes al control de la vía aérea en pacientes traumatizados; una parte fundamental de la preparación para cualquier intervención de control de la vía aérea debe incluir un método de respaldo (de rescate).

Al igual que con otros pacientes con enfermedad crítica, un algoritmo universal para control de la vía aérea difícil, cuando no se obtiene el control de la misma, guiará al médico para la atención de los múltiples escenarios clínicos singulares que pueden surgir en un individuo lesionado ([cap. 3](#)). La familiaridad con el algoritmo y con los fármacos y técnicas de SRI, así como el conocimiento de técnicas alternativas para control de la vía aérea, incrementarán la probabilidad de resultados positivos.

Elección del relajante muscular

La succinilcolina y rocuronio son excelentes opciones para la SRI en pacientes traumatizados. Es muy deseable el empleo de succinilcolina por su breve inicio de acción y duración del efecto farmacológico, acción rápida y fiable. La duración de acción breve permite la revaloración del estado neurológico en pacientes con traumatismo cefálico. Aunque las lesiones de la médula espinal, quemaduras extensas y lesiones graves por aplastamiento son factores de riesgo para hipercalcemia inducida por succinilcolina, la regulación ascendente del receptor que puede ocasionar hiperpotasemia tarda días en desarrollarse y no es una preocupación clínica en situaciones agudas. Está contraindicado el uso de succinilcolina en estos pacientes a partir del tercero a quinto días después de la lesión y se prolonga por 6 meses o hasta que las quemaduras hayan curado. En tales pacientes, el rocuronio es un sustituto apropiado.

La sospecha de hipertensión intracraneal no es una contraindicación para la administración de succinilcolina. Las fasciculaciones inducidas por succinilcolina se han implicado en el incremento de la presión intracraneal en pacientes con LCT y en el pasado se recomendaba utilizar una dosis de un relajante muscular no despolarizante para evitar las fasciculaciones. El incremento en la presión intracraneal no parece ser de importancia clínica y no se recomienda ni se requiere la administración de un fármaco para evitar las fasciculaciones.

Elección del fármaco inductor

En la mayor parte de las circunstancias, el etomidato es el fármaco preferido para pacientes con traumatismos por su rápido inicio de acción, estabilidad hemodinámica, efecto favorable sobre las demandas metabólicas de oxígeno cerebral y la amplia experiencia con su uso. Sin embargo, pese a su reputación para la estabilidad hemodinámica, el etomidato puede agravar el estado hemodinámico en pacientes susceptibles, lo que ha llevado a recomendaciones para reducir la dosis de inducción a 0.15 mg/kg en estos pacientes. La depresión transitoria de la síntesis de esteroides inducida por etomidato no ha demostrado tener efectos adversos en pacientes con estado de choque hemodinámico (caps. 21 y 32).

TABLA 33-3 Selección de los fármacos inductores para SRI en pacientes traumatizados

| Escenario clínico | Primera elección | Alternativas |
|------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Sin lesión encefálica | | |
| Estabilidad hemodinámica | Etomidato | Propofol, midazolam |
| Estado de choque | Ketamina | Etomidato ^a |
| Lesión encefálica | | |
| Estabilidad hemodinámica | Etomidato | Propofol |
| Estado de choque | Etomidato ^a | Ketamina ^{a,b} |
| Estado de choque grave | Ketamina ^a | Ninguno |

^a En presencia de estado de choque, reducir la dosis en 25 a 50%.

^b Las consideraciones hemodinámicas superan la controversia sobre la presión intracraneal.

La ketamina puede ser el mejor fármaco inductor para pacientes con estado de choque compensado o descompensado. Sin embargo, como la ketamina puede incrementar la presión arterial en pacientes normotensos o con hipertensión, en pacientes con lesión cefálica grave aislada, probablemente el etomidato sea el fármaco preferido en estos pacientes. En la [tabla 33-3](#) se resume la elección del fármaco inductor.

FRACASO EN EL CONTROL DE LA VÍA AÉREA

El fracaso para controlar la vía aérea se trata con base en el algoritmo correspondiente. Las valoraciones basadas en las nemotecnias LEMON, ROMAN, RODS y SMART antes de la intubación tienen por objeto reducir el riesgo de enfrentarse a un fracaso en el control de la vía aérea. Siempre debe estar disponible equipo para cricotirotomía como procedimiento de respaldo.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

1. El control de la vía aérea en pacientes con múltiples lesiones sigue los mismos principios generales que para otros pacientes. El reto principal para el intubado es resistir la distracción a causa de las lesiones externas del paciente, conducta agresiva o la ansiedad que acompaña a la atención de pacientes víctimas de traumatismos graves.
2. Se resiste la tentación de simplemente observar a los pacientes con lesiones de la vía aérea alta o inhalación de humo. El retraso puede ser catastrófico. Debe examinarse la vía aérea de forma periódica con un endoscopio flexible colocado a través de la cavidad nasal.
3. Se considera la intubación temprana para pacientes potencialmente inestables que serán movilizados fuera del servicio de urgencias para estudios diagnósticos o que serán transportados a otras instituciones.
4. Existe evidencia sustancial y creciente de que la videolaringoscopia es superior a la LD para el control de la vía aérea en el servicio de urgencias. Esto es cierto, en especial en aquellos que requieren estabilización de la columna cervical. Los médicos que atienden a pacientes traumatizados en forma regular deben considerar seriamente la incorporación de videolaringoscopia. Los videolaringoscopios con hiperangulación pueden ser mejores para la visualización de la glotis que aquellos con forma tradicional en pacientes con collarines cervicales.
5. Los pacientes traumatizados con compromiso hemodinámico pueden tener lesiones mucho más graves de lo que es aparente. Los pacientes jóvenes pueden mantener cifras de presión arterial razonablemente “normales” en casos de

hemorragia significativa. La inestabilidad asintomática puede hacerse evidente súbitamente con la administración de fármacos sedantes o con la ventilación con presión positiva. Si no es inmediata la necesidad de la intubación, debe llevarse a cabo la optimización cardiopulmonar para mitigar las consecuencias hemodinámicas adversas de la SRI.

EVIDENCIA

- **¿Existen estudios grandes de pacientes traumatizados intubados?** Dunham *et al.*¹ realizaron una revisión amplia de la bibliografía (aspectos demográficos, técnicas para el control de la vía aérea y tasas de éxito) de pacientes traumatizados que requerían control urgente de la vía aérea. Aunque la mayor parte de estos pacientes tenían enfermedades críticas, el grado de lesión fue variable; la mediana de calificación de gravedad de las lesiones fue de 29 (intervalo de 17 a 54) y la mediana de escala de coma de Glasgow fue de 6.5 (intervalo de 3 a 15). En promedio, 41% de los pacientes fallecieron (intervalo de 2 a 100%). En un informe de publicación reciente del estudio NEAR, 31% de los pacientes fueron víctimas de lesiones y la mayor parte fueron tratados por médicos de urgencias utilizando SRI.² En un registro reciente de control de la vía aérea en Japón, se revisaron 723 pacientes intubados con traumatismo y la cricotirotomía fue necesaria en 2.2% de los pacientes. Casi siempre se utilizó como técnica de rescate y, cuando se realizó, tuvo una elevada tasa de éxito y baja tasa de efectos adversos.³
- **¿El control inadecuado de la vía aérea se ha relacionado con muerte susceptible de prevención?** Un estudio valoró 51 muertes prevenibles en un centro traumatológico regional grande en Los Angeles y encontró que sólo una muerte (1.9%) fue atribuible directamente a la incapacidad para controlar la vía aérea en el servicio de urgencias.⁴ Aunque alentador, no disminuye la apreciación de que el control de la vía aérea en individuos traumatizados es un factor de alto riesgo y que es una prioridad desarrollar y mantener las habilidades necesarias para el control de la vía aérea.⁵⁻⁷
- **¿La hiperventilación empeora el pronóstico en pacientes con LCT grave?** Davis *et al.*⁸ examinaron el impacto de las estrategias de ventilación prehospitalaria en los resultados de 890 pacientes intubados con lesión cefálica en el Condado de San Diego. Por protocolo, se obtuvieron gases en sangre arterial al arribo al servicio de urgencias. La hiperventilación se definió como $PCO_2 < 30$ mm Hg y la hipoventilación como $PCO_2 > 49$ mm Hg. Los pacientes con PCO_2 de 30 a 49 mm Hg tuvieron menores tasas de mortalidad y mejor pronóstico neurológico. Warner *et al.*⁹ condujeron una valoración prospectiva similar de 576 pacientes intubados con LCT en Seattle. Estos autores definieron la hipocapnia grave como $PCO_2 < 30$ mm Hg a su llegada e hipercapnia grave como $PCO_2 > 45$ mm Hg al arribo. La ventilación ideal se

definió como una PCO_2 al ingreso entre 30 y 35 mm Hg. La tasa de hipocapnia grave (hiperventilación) fue de 18%. Los pacientes en el intervalo ideal de ventilación tuvieron menos probabilidad de fallecer que aquellos que se encontraban en hiperventilación (razón de probabilidades, 0.57; intervalo de confianza de 95%, 0.33-0.99). Las guías más recientes, publicadas por la Brain Trauma Foundation desalientan la hiperventilación “sistemática” y restringen su uso a un segmento muy estrecho de pacientes con evidencia inequívoca de herniación (midriasis o postura de descorticación) en casos de fracaso del tratamiento con manitol.¹⁰

- **¿Es la videolaringoscopia superior a la LD en pacientes traumatizados que se encuentran en riesgo de lesión cervical o cefálica?** En un estudio prospectivo de 198 pacientes del grupo NEAR, 26% de los cuales eran traumatizados, Brown *et al.*¹¹ demostraron mejor visualización de la glotis utilizando un *Storz Video Macintosh Laryngoscope* comparado con laringoscopia directa. En un estudio de simulación que valoró la tasa de éxito de intubación con estabilización de la columna cervical, Takahashi *et al.*¹² demostraron que la intubación con *Airway Scope* (AWS) fue más eficaz que la LD (tasa de éxito de 100% para AWS; 93% para LD). Tres estudios recientes compararon el movimiento del cuello con LD, videolaringoscopia o intubación con endoscopio flexible en voluntarios humanos sanos.¹³⁻¹⁵ Se analizó el movimiento del cuello con fluoroscopia. Los resultados mostraron mayor movimiento cervical con LD que con la videolaringoscopia y una cantidad aún menor de movimiento del cuello con intubación con endoscopio flexible. Yeatts *et al.*¹⁶ reportaron 623 pacientes con lesión cefálica asignados al azar para intubación con *GlideScope* (GVL) o LD. Se observó que el grupo de GVL tuvo tasas más elevadas de hipoxia (50% en comparación con 24%) y de muerte (30% en comparación con 14%), lo que puede explicarse por los intentos de intubación más prolongados en promedio (9 s) con GVL. Sin embargo, el estudio tuvo problemas metodológicos significativos lo que incluyó tasas muy elevadas de abandono de la asignación al azar (casi 1/3) por “preferencias del operador”, malas técnicas de preoxigenación y variabilidad en la atención después de la intubación, lo que hace difícil la interpretación de estos resultados.
- **¿El etomidato es seguro en pacientes traumatizados?** Un estudio realizado en una unidad hospitalaria por Hildreth *et al.*¹⁷ confirmó supresión transitoria de la respuesta suprarrenal a la administración de hormona adrenocorticotrópica exógena y cuestionó la seguridad del etomidato en pacientes traumatizados, afirmando que tales resultados indicaban un incremento en el tiempo de respirador, la estancia hospitalaria, días en la unidad de cuidados intensivos y la necesidad de hemoderivados. El estudio estuvo mal diseñado, sin controlar variables clínicas importantes, entre muchos otros sesgos notables. No hubo evidencia creíble de que el uso del etomidato en pacientes traumatizados, incluidos aquellos en estado de choque, fuera riesgoso. Por el contrario, la capacidad del etomidato para mantener el estado hemodinámico lo hace un

excelente fármaco para su uso en pacientes traumatizados.

- **¿La ketamina es segura en pacientes con LCT?** Una revisión del año 2014, realizada por Zeiler *et al.*¹⁸ concluyeron que existía sesgo histórico en el uso de ketamina en pacientes con LCT, que no se basaba en evidencias. Por el contrario, encontró que la ketamina era una alternativa atractiva en pacientes traumatizados con inestabilidad hemodinámica. En el pasado, la ketamina había sido ignorada en gran medida por las preocupaciones crecientes de que ocasionaba hipertensión intracraneal; sin embargo, su uso es seguro en pacientes traumatizados y puede en realidad disminuir la presión intracraneal.

REFERENCIAS

1. Dunham CM, Barraco RD, Clark DE, *et al.* Guidelines for emergency tracheal intubation immediately after traumatic injury. *J Trauma*. 2003;55(1):162-179.
2. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, *et al*; NEAR III Investigators. Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):363.e1-370.e1.
3. Nakao S, Kimura A, Hagiwara Y, *et al.* Trauma airway management in emergency departments: a multicentre, prospective, observational study in Japan. *BMJ Open*. 2015;5(2):e006623.
4. Teixeira PGR, Inaba K, Hadjizacharia P, *et al.* Preventable or potentially preventable mortality at a mature trauma center. *J Trauma*. 2007;63(6):1338-1346; discussion 1346-7.
5. Kortbeek JB, Al Turki SA, Ali J, *et al.* Advanced trauma life support, 8th edition, the evidence for change. *J Trauma*. 2008;64(6):1638-1650.
6. Horton CL, Brown CA, Raja AS. Trauma airway management. *J Emerg Med*. 2014;46(6):814-820.
7. American College of Surgeons Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support for Doctors, Student Course Manual*. 9th ed. Chicago: American College of Surgeons; 2012.
8. Davis DP, Idris AH, Sise MJ, *et al.* Early ventilation and outcome in patients with moderate to severe traumatic brain injury. *Crit Care Med*. 2006;34(4):1202-1208.
9. Warner KJ, Cuschieri J, Copass MK, *et al.* The impact of prehospital ventilation on outcome after severe traumatic brain injury. *J Trauma*. 2007;62(6):1330-1336; discussion 1336-8.
10. Brain Trauma Foundation; American Association of Neurological Surgeons; Congress of Neurological Surgeons; Joint Section on Neurotrauma and Critical Care; AANS/CNS; Bratton SL, Chestnut RM, Ghajar J, *et al.* Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. I. Blood pressure and oxygenation. *J Neurotrauma*. 2007;24 suppl 1:S7-S13.
11. Brown CA, Bair AE, Pallin DJ, *et al*; National Emergency Airway Registry (NEAR) Investigators. Improved glottic exposure with the Video Macintosh Laryngoscope in adult emergency department tracheal intubations. *Ann Emerg*

- Med.* 2010;56(2):83-88.
12. Takahashi K, Morimura N, Sakamoto T, *et al.* Comparison of the Airway Scope and Macintosh laryngoscope with in-line cervical stabilization by the semisolid neck collar: manikin study. *J Trauma.* 2010;68(2):363-366.
 13. Hirabayashi Y, Fujita A, Seo N, *et al.* Cervical spine movement during laryngoscopy using the Airway Scope compared with the Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia.* 2007;62(10):1050-1055.
 14. Maruyama K, Yamada T, Kawakami R, *et al.* Upper cervical spine movement during intubation: fluoroscopic comparison of the AirWay Scope, McCoy laryngoscope, and Macintosh laryngoscope. *Br J Anaesth.* 2008;100(1):120-124.
 15. Wong DM, Prabhu A, Chakraborty S, *et al.* Cervical spine motion during flexible bronchoscopy compared with the Lo-Pro GlideScope. *Br J Anaesth.* 2009;102(3):424-430.
 16. Yeatts DJ, Dutton RP, Hu PF, *et al.* Effect of video laryngoscopy on trauma patient survival: a randomized controlled trial. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;75:212-219.
 17. Hildreth AN, Mejia VA, Maxwell RA, *et al.* Adrenal suppression following a single dose of etomidate for rapid sequence induction: a prospective randomized study. *J Trauma.* 2008;65(3):573-579.
 18. Zeiler FA, Teitelbaum J, West M, *et al.* The ketamine effect on ICP in traumatic brain injury. *Neurocrit Care.* 2014;21(1):163-173.

Capítulo 34

Hipertensión intracraneal y urgencias hipertensivas

Bret P. Nelson y Andy S. Jagoda

EL DESAFÍO CLÍNICO

La presión intracraneal (PIC) elevada representa una amenaza directa para la viabilidad y función del cerebro, porque limita el flujo sanguíneo y el suministro de oxígeno. En el traumatismo craneoencefálico, la elevación de la PIC tiene una relación clara con peores resultados. Los problemas vinculados con la PIC alta pueden complicarse por muchas de las técnicas y fármacos usados para el control de la vía aérea, ya que pueden inducir incrementos adicionales en la PIC. Además, las víctimas con traumatismos múltiples pueden tener hipotensión, lo que limita la elección de los fármacos y técnicas disponibles. Este capítulo establece la base para comprender los problemas de la hipertensión intracraneal y los métodos óptimos para controlar la vía aérea en este grupo de pacientes.

Cuando la PIC se eleva como resultado de una lesión o catástrofe médica, a menudo se pierde la capacidad del cerebro para regular su flujo sanguíneo (autorregulación) en un intervalo de presiones arteriales. En general, la PIC se mantiene con un intervalo de presión arterial media (PAM) de 80 a 180 mm Hg. El incremento de la PIC a menudo es un signo de pérdida de la autorregulación. En esta situación, una presión arterial demasiado alta o demasiado baja podría agravar la lesión cerebral al favorecer el edema o la isquemia cerebrales. La hipotensión es muy dañina, incluso por un tiempo breve. La hipotensión y la hipoxia son factores pronóstico independientes demostrados de mortalidad y morbilidad en pacientes con lesión cerebral traumática (LCT).

La presión de perfusión cerebral (PPC) es la fuerza que impulsa el flujo sanguíneo al cerebro. Se mide por la diferencia entre la PAM y la PIC, expresada como la fórmula:

$$PPC = PAM - PIC$$

Con esta fórmula queda claro que los descensos excesivos en la PAM, como los que pueden ocurrir durante la secuencia rápida de intubación (SRI), reducen la PPC y contribuyen a la isquemia cerebral. Por el contrario, si los aumentos en la PAM no se

acompañan de incrementos equivalentes en la PIC pueden ser provechosos porque se intensifica la presión impulsora para la oxigenación del tejido cerebral. Por lo general se recomienda mantener la PIC < 20 mm Hg, la PAM entre 10 y 110 mm Hg y la PPC cerca de 70 mm Hg. Existen varios elementos de confusión que pueden elevar la PIC durante el control de la vía aérea.

Respuesta simpática refleja a la laringoscopia

La respuesta simpática refleja a la laringoscopia (RSRL) se genera por la abundante inervación sensitiva de la laringe supraglótica. El uso del laringoscopio y en particular, el intento para colocar un tubo endotraqueal (TET), produce una descarga aferente significativa que incrementa la actividad simpática del sistema cardiovascular mediada por la actividad neuronal directa y la liberación de catecolaminas. Los intentos más prolongados o intensos de laringoscopia e intubación producen un mayor estímulo del sistema nervioso simpático. Esta abundancia de catecolaminas eleva la frecuencia cardíaca y la presión arterial, lo que induce un aumento significativo del flujo sanguíneo cerebral (FSC) a expensas de la circulación sistémica, en apariencia. Estos cambios hemodinámicos pueden contribuir al aumento de la PIC, sobre todo si la autorregulación está alterada; por lo tanto, es conveniente mitigar esta RSRL. Se han estudiado las técnicas de intubación suave (incluido el uso de operadores experimentados y dispositivos de videolaringoscopia) que reducen la estimulación de la vía aérea y los adjuntos farmacológicos (p. ej., β -bloqueadores y opioides sintéticos) para lograr esta atenuación.

Existe evidencia mixta sobre el uso de lidocaína para amortiguar la respuesta hemodinámica a la laringoscopia. Los estudios en pacientes sin enfermedad cardiovascular no han mostrado un efecto. Otros estudios han informado resultados variables con respecto a la protección hemodinámica, algunos parecen demostrar un beneficio y otros no muestran ninguno. Como resultado, hoy en día no se recomienda la lidocaína para mitigar la RSRL relacionada con la intubación de urgencia.

En cambio, el esmolol, un β -bloqueador de acción corta, tiene una capacidad consistente demostrada para controlar las respuestas de la frecuencia cardíaca y la presión arterial a la intubación. Una dosis de 2 mg/kg administrada 3 min antes de la intubación resulta efectiva. Desafortunadamente, la administración de β -bloqueadores en situaciones de urgencia puede ser problemática por varias razones. Incluso un fármaco de acción corta como el esmolol puede exacerbar la hipotensión en un paciente traumatizado, o confundir la interpretación de un descenso en la presión arterial poco después de la intubación. Por estas razones, aunque el esmolol es consistente y confiable para mitigar la RSRL en la anestesia programada, casi nunca se usa con este fin para la intubación de urgencia.

También se observó que el fentanilo en dosis de 3 a 5 μ g/kg atenúa la RSRL causada por la intubación. Aunque una dosis bloqueadora simpática completa de fentanilo es de 9 a 13 μ g/kg, la dosis recomendada para la optimización fisiológica durante la SRI urgente es de 3 μ g/kg y debe administrarse como dosis única durante 60 s. Esta técnica permite la mitigación efectiva de la RSRL, con un descenso sustancial en la probabilidad de apnea o hipoventilación antes de la sedación y la

parálisis (cap. 20).

Varios estudios han investigado las ventajas potenciales de la intubación con endoscopio flexible sobre la laringoscopia directa, trabajaron sobre la premisa de que estas técnicas disminuyen la estimulación traqueal y por tanto, la RSRL. Los resultados de estos estudios son mixtos y no permiten establecer conclusiones para recomendar una técnica sobre la otra. En un quirófano controlado, la inserción de un tubo endotraqueal causa un mayor estímulo que una laringoscopia habitual.

En la actualidad, con base en la mejor evidencia disponible, parece recomendable administrar 3 µg/kg de fentanilo por vía intravenosa (IV) 3 min antes de los fármacos para inducción y los relajantes musculares a fin de mitigar la RSRL en pacientes que podrían ser intolerantes a los incrementos en la frecuencia cardíaca, a las fuerzas vasculares de corte o a la PIC. El fentanilo no debe administrarse a pacientes con hipotensión incipiente o real ni a los que dependen del estímulo simpático para mantener una presión arterial suficiente para la perfusión cerebral. En tales casos, la hipotensión consecuente podría dañar más el sistema nervioso central. Además de las medidas farmacológicas para reducir la RSRL, la intubación debe realizarse de la manera más suave posible, con limitación del tiempo y la intensidad de la laringoscopia.

Respuesta refleja de la PIC a la laringoscopia

La laringoscopia también puede aumentar la PIC por un mecanismo reflejo directo no mediado por la estimulación simpática de la presión arterial o la frecuencia cardíaca. Los detalles de este reflejo no se comprenden bien. Por lo tanto, la inserción del laringoscopio o TET puede elevar más la PIC, incluso si se amortigua la RSRL. Aunque sería deseable mitigar esta respuesta de la PIC a la laringoscopia en pacientes con riesgo de elevación en la PIC, la bibliografía relacionada con el uso de lidocaína para este fin es contradictoria, en el mejor de los casos. Dado el marco temporal y la dosis tan específicos de la lidocaína necesarios para incluirlos en los estudios en los que se demostró algún efecto y dada la forma en que los recursos cognitivos y de personal podrían usarse para incrementar la seguridad de los pacientes de otras maneras antes de la intubación (como optimización del estado hemodinámico, mejorar la preoxigenación, etc.), los autores ya no recomiendan la lidocaína como fármaco previo al tratamiento en un intento para amortiguar esta respuesta, ni para ningún otro fin durante el control urgente de la vía aérea.

Respuesta de la PIC a los relajantes musculares

La succinilcolina (SCo) puede causar un aumento ligero y transitorio en la PIC. Los estudios muestran que este aumento tiene relación temporal con la presencia de fasciculaciones, pero no es resultado de la actividad muscular sincronizada que eleve la presión venosa. Parece que es un mecanismo reflejo complejo originado en el huso muscular y que al final conduce al incremento de la PIC. Un estudio reciente puso en duda la declaración de que la succinilcolina eleva la PIC y la succinilcolina se conserva como un relajante muscular para el tratamiento de pacientes con PIC alta debido a su efecto de inicio rápido y duración corta. Aunque en las ediciones

anteriores de este manual los autores recomendaron el uso rutinario de un fármaco contra las fasciculaciones cuando se administra succinilcolina a un paciente con PIC elevada, ya no sugieren esta práctica. No hay evidencia suficiente para respaldar el uso de un fármaco que evite las fasciculaciones y esto aumenta la complejidad de manera innecesaria.

El bloqueo neuromuscular con fármacos no despolarizantes como el rocuronio es cada vez más frecuente y los datos de registro recientes sugieren que ahora casi la mitad de las SRI urgentes se realiza con rocuronio. Con dosis de 1.0 a 1.2 mg/kg, las condiciones ideales para intubación a los 60 segundos son similares a las obtenidas con succinilcolina. Como el rocuronio no conlleva riesgo de aumentar la PIC y no se relaciona con hiperpotasemia, es una opción viable para el bloqueo neuromuscular en caso de lesión cerebral. Una nota importante es que la duración de la parálisis con rocuronio es mucho mayor que con succinilcolina (cercana a 1 h con 1 mg/kg) y depende de la dosis. Si se desea una parálisis de menor duración, debe considerarse la succinilcolina.

Elección del fármaco para inducción

Cuando se trata a un paciente con posible lesión cerebral, es importante elegir un fármaco de inducción que no afecte la PPC. Lo ideal sería elegir un fármaco de inducción capaz de mejorar o mantener la PPC y proporcionar cierto efecto protector cerebral mediante el descenso de la tasa metabólica cerebral de utilización de oxígeno (TMCO₂). Este efecto puede compararse al descenso de la demanda miocárdica de oxígeno en el corazón isquémico. El etomidato es un derivado del imidazol de acción corta que tiene este perfil protector cerebral, con el beneficio adicional de la estabilidad hemodinámica. En realidad, el etomidato es el que mejor conserva la estabilidad hemodinámica de todos los fármacos para inducción de uso frecuente, salvo por la ketamina (cap. 21). Su capacidad para reducir la TMCO₂ y la PIC, así como su notable estabilidad hemodinámica lo hacen el fármaco de elección para pacientes con PIC elevada.

Antes, la ketamina se había evitado en personas con aumento diagnosticado en la PIC por la creencia de que la elevaría aún más. Varias series de casos en pacientes con respiración espontánea con obstrucciones confirmadas en el drenaje del líquido cefalorraquídeo (LCR) que no incluían grupo testigo constituyeron la base para esta preocupación. Sin embargo, la evidencia respecto a este fenómeno es contradictoria y los datos más recientes sugieren que el uso de ketamina es seguro en presencia de lesión cefálica (descrito en el cap. 21). En realidad, la ketamina puede aumentar la perfusión cerebral. En pacientes con PIC elevada e hipotensión, la mayor estabilidad hemodinámica de la ketamina es un argumento en favor de su empleo. En el paciente hipertenso es preferible el etomidato por la posibilidad de que la ketamina eleve la PAM.

VALORACIÓN DE LA VÍA AÉREA

La SRI es el método preferido para pacientes con sospecha de PIC elevada, ya que proporciona protección contra las respuestas reflejas a la laringoscopia y el aumento de la PIC. La presencia de coma no debe interpretarse como indicación para proceder sin fármacos o para administrar sólo un relajante muscular sin un fármaco sedante de inducción. Aunque parezca que el paciente no responde, la laringoscopia y la intubación inducen los reflejos descritos antes, si no se usan los fármacos simpaticolíticos y de inducción apropiados. Después de la valoración y preparación adecuadas, como se describe en los [capítulos 2 y 20](#), se recomienda la secuencia del [recuadro 34-1](#) para los pacientes con PIC elevada.

**RECUADRO
34-1**

Dosis de lidocaína, succinilcolina y etomidato en mg, no en µg

| Tiempo | Acción |
|--------------------|--|
| Cero menos 10+ min | Preparación |
| Cero menos 10+ min | Preoxigenación |
| Cero menos 10+ min | Preintubación y su optimización Fentanilo 3 µg/kg (durante 1 min si no hay hipotensión) |
| Cero | Parálisis e inducción: Etomidato 0.3 mg/kg IV O Ketamina 1.5 mg/kg IV Succinilcolina 1.5 mg/kg IV O Rocuronio 1 mg/kg IV |
| Cero más 30 s | Posición del paciente |
| Cero más 45 s | Colocación y verificación de la Posición del tubo |
| Cero más 60 s | Posintubación; tratamiento |

INICIO DE LA VENTILACIÓN MECÁNICA

La ventilación mecánica en el paciente con PIC elevada debe basarse en tres principios: (1) oxigenación óptima, (2) normocapnia y (3) prevención de la mecánica ventilatoria que aumente la congestión venosa cerebral (p. ej., presión positiva teleespiratoria, presión inspiratoria máxima elevada).

Aunque nunca hubo una base científica para el uso de la hiperventilación “terapéutica”, se adoptó de manera difundida y entusiasta. Los *Brain Trauma Foundation Guidelines for the Management of Severe TBI* (Lineamientos Fundamentales en Traumatismo Cerebral para el Tratamiento de la LCT Grave) recomiendan evitar la hiperventilación profiláctica y que los pacientes con LCT se ventilen de tal manera que se busque lograr los límites inferiores de la normocapnia (PaCO₂ de 35 a 40 mm Hg). Una estrategia similar parece prudente en pacientes con causas médicas de aumentos en la PIC (p. ej., hemorragia cerebral).

Aunque no hay evidencia de resultados que sustente su uso o demuestre beneficio alguno, la hiperventilación hasta llegar a una PaCO₂ de 20 mm Hg aún tiene un sitio limitado como medida para ganar tiempo en pacientes con signos clínicos de hernia cerebral (pupila dilatada al máximo o postura de descerebración) que no responden a las intervenciones apropiadas con compuestos osmóticos, drenaje de LCR o ambos. Esto debe iniciarse sólo con capnografía continua para guiar los esfuerzos ventilatorios y evitar las secuelas nocivas de la hipocapnia excesiva. Además, debe considerarse la vigilancia neurológica avanzada para isquemia cerebral. Los parámetros normales para la ventilación fisiológica inicial se describen en el capítulo 7. La fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) inicial debe ser de 1.0 (100%). Más tarde, la FiO₂ puede reducirse con base en los datos de la oximetría del pulso, siempre que se mantenga la saturación de oxígeno de 100%. La tensión de dióxido de carbono puede vigilarse en los gases sanguíneos arteriales o, de preferencia, por capnografía continua, cuya primera medición debe hacerse alrededor de 10 minutos después de iniciar la ventilación mecánica en estado estable. Para permitir los exámenes neurológicos tempranos y frecuentes (p. ej., a cargo de un neurocirujano para decidir si la función neurológica persistente es suficiente para ameritar un intento de evacuación quirúrgica de un hematoma subdural masivo), es mejor la sedación prolongada con propofol en infusión continua, la cual puede suspenderse cuando sea necesario, con una recuperación rápida del paciente. Sin embargo, es conveniente la sedación profunda para permitir la ventilación mecánica controlada efectiva y otras intervenciones necesarias mientras se mitigan los efectos estimulantes del tubo en la tráquea y se elimina cualquier posibilidad de que el paciente tosa o se resista a él. El propofol no es un analgésico por lo que se usa acompañado de un analgésico opioide, como el fentanilo, para mejorar la tolerancia al TET y reducir el estímulo y la respuesta.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- Está claro que la SRI es el método deseable para la intubación traqueal en pacientes con sospecha de aumento en la PIC. La técnica permite controlar los diversos efectos adversos y mantener un control óptimo de la ventilación después de la intubación. Sin embargo, el uso de relajantes musculares en pacientes con un posible déficit neurológico conlleva la responsabilidad de realizar una valoración neurológica detallada antes de iniciar el bloqueo

neuromuscular. La capacidad del paciente para interactuar con su ambiente, el movimiento motor espontáneo, la respuesta al dolor profundo, la respuesta a la voz, la localización, reflejos pupilares y otros detalles neurológicos pertinentes deben valorarse con cuidado antes de administrar un relajante muscular. El registro cuidadoso de estos hallazgos será invaluable para la valoración continua del paciente.

- Si el impulso ventilatorio intrínseco del paciente está muy afectado por la lesión cefálica o por lesiones concomitantes, puede ser necesaria la ventilación con presión positiva mediante bolsa-válvula-mascarilla durante toda la secuencia de intubación. En tales circunstancias, se intercambia el riesgo de aspiración por el peligro de oxigenación insuficiente y aumento de la PaCO₂ durante la secuencia de intubación. Cuando se enfrenta la decisión de este intercambio, debe resolverse en favor de la oxigenación sobre el riesgo de aspiración.

EVIDENCIA

Las recomendaciones basadas en la evidencia dependen de un análisis cuidadoso de la metodología usada en los estudios revisados y en la comprensión de los resultados, que debe ser sólida para que el estudio tenga relevancia clínica. En vista de esto, resulta difícil hacer recomendaciones basadas en evidencia respecto al control de la vía aérea en el paciente con una lesión cerebral, como sucede en muchas otras áreas del control de la vía aérea. Respecto a la metodología, la mayoría de los estudios del efecto de las intervenciones descritas en este capítulo se realizaron en pacientes estables en el quirófano; otros se llevaron a cabo en pacientes bajo anestesia profunda en la unidad de cuidados intensivos durante la aspiración de secreciones traqueales. Es difícil extrapolar los hallazgos de estos grupos de pacientes a los que están graves y se someten a intubación urgente. Además, el momento y dosis de los fármacos administrados variaron mucho, lo que dificulta comparar un estudio con otro. Sólo existe un estudio doble ciego con asignación al azar que se realizó en el servicio de urgencias (SU) en pacientes con lesión cefálica.¹ Este estudio prospectivo doble ciego encontró que el esmolol y la lidocaína tienen eficacia similar para atenuar la respuesta hemodinámica a la intubación en pacientes con lesión cefálica aislada.

Respecto al resultado, no hay un estudio en la bibliografía que compare las intervenciones en la vía aérea con una medida de resultado funcional; es decir, discapacidad o muerte. Los aumentos en la frecuencia cardíaca, presión arterial y PIC son los parámetros que se miden con frecuencia y comparan una técnica o intervención farmacológica con otra, ya que influyen en la PPC. Sin embargo, no hay evidencia de que éstos sean sustitutos válidos para mediciones de resultados más significativas, como la discapacidad; tampoco hay evidencia de que los aumentos transitorios en cualquiera de las medidas mencionadas tengan un impacto significativo en la morbilidad o la mortalidad. Con base en lo anterior, no hay evidencia de que las intervenciones presentadas en este capítulo sean nocivas y mientras se espera más evidencia, parece lógico que la disminución de los cambios

adversos en la PIC, presión arterial y frecuencia cardiaca probablemente contribuya a mejorar los resultados favorables.

- **¿Está indicada la optimización fisiológica en pacientes con PIC elevada?** La simpaticolisis es una opción, como parte de la optimización fisiológica, durante la SRI en personas que se intuban y tienen urgencias hipertensivas cerebrovasculares o cardiovasculares. Las alternativas de fármacos simpaticolíticos incluyen fentanilo y esmolol. Ya no se recomienda la lidocaína y los fármacos que evitan a fasciculación debido a la escasa evidencia y a los resultados inconstantes. La evidencia sobre el uso de fentanilo en dosis de 3 mg/kg IV 3 min antes de la inducción se describe en el capítulo 20. Se sabe que el fentanilo amortigua la respuesta simpática refleja ante la manipulación de la vía aérea superior, lo que mitiga la intensidad de la liberación de catecolaminas y por tanto, el aumento en la PAM.

El esmolol se ha estudiado como alternativa para amortiguar la RSRL por sus propiedades β -bloqueadoras y ya se observó que controla mejor la frecuencia cardiaca y la presión arterial mejor que el fentanilo, aunque no hay estudios recientes de alta calidad en poblaciones de urgencias que aporten nueva información. La dexmedetomidina y el remifentanilo son fármacos nuevos que son de utilidad en el quirófano para controlar la hipertensión perioperatoria, aunque estos son fármacos poco usuales en los servicios de urgencias.² Existe cierta controversia, pero no evidencia, acerca de la importancia clínica que tiene el aumento de la PIC causado por succinilcolina y si la dosis desfasciculante de un relajantes musculares competitivo puede mitigar esta respuesta. Los autores ya no recomiendan el uso de una dosis de relajante muscular para evitar las fasciculaciones (1/10 de la dosis paralizante) antes de administrar succinilcolina. Con base en la mejor evidencia disponible por ahora, pueden hacerse las siguientes recomendaciones sobre la mitigación farmacológica de las exacerbaciones de la PIC o presión arterial elevadas durante la intubación de urgencia:

- Ya no se recomienda la administración de lidocaína, 1.5 mg/kg, 3 min antes de manipular la vía aérea.
 - En pacientes sin estado de choque compensado o descompensado, administrar 3 μ g/kg de fentanilo 3 min antes de manipular la vía aérea para mitigar el incremento en la PIC debido a la RSRL. Si no hay tiempo suficiente o hay preocupación de que la presión arterial caiga después de la administración, no debe usarse el fentanilo.
 - Cuando los pacientes con PIC alta se paralizan con succinilcolina, ya no se recomienda una dosis desfasciculante de un relajante musculares no despolarizante.
 - El esmolol es un fármaco efectivo para aminorar los aumentos de la PIC debido a la RSRL; sin embargo, debido a su capacidad para causar o agravar la hipotensión, sobre todo en pacientes con hipovolemia, no se recomienda su uso rutinario en la intubación urgente.
- **¿Se recomienda la hiperventilación (presión de CO₂ final de la espiración**

[PETCO₂]) de 30 a 35 mm Hg) en el tratamiento del paciente con LCT y sospecha de PIC elevada? La hiperventilación puede definirse como una PaCO₂ < 35 o un valor de PETCO₂ < 30 a 35; la correlación entre las dos mediciones suele ser adecuada en pacientes normotensos. Causa vasoconstricción, por lo que reduce la PIC. Desafortunadamente, la hiperventilación también causa un descenso en el FSC. Como el FSC se reduce después de una LCT, la hiperventilación conlleva el riesgo de agravar la isquemia.

A pesar de las observaciones de que la hiperventilación revierte los signos clínicos de la herniación, no hay evidencia de que mejore los resultados, quizá se contrarresta por el efecto adverso en el FSC.³ En un estudio de observación, 59 adultos con LCT grave que ameritaron SRI para intubación se compararon con 177 individuos de un grupo testigo histórico no intubados. El estudio usó la vigilancia del PETCO₂ y encontró una relación entre la hipocapnia y la mortalidad, así como una relación estadísticamente significativa entre la frecuencia ventilatoria y el PETCO₂.^{4,5} Tanto la lectura más baja como la final de PETCO₂ se vincularon con una mayor mortalidad, en comparación con testigos de características similares. Otro estudio retrospectivo de 65 pacientes con traumatismo craneoencefálico y puntuación de 8 en la escala de coma de Glasgow encontró que los pacientes con normocapnia en la valoración inicial tuvieron una mortalidad intrahospitalaria de 15%.⁶ Por el contrario, los que tenían hipercapnia tuvieron una mortalidad de 61% y la hipocapnia se relacionó con una mortalidad de 77%. Estos estudios contribuyen al conjunto creciente de evidencia contra la hiperventilación en cualquier circunstancia en pacientes con LCT y es probable que esto sea análogo en los pacientes con PIC elevada por causas médicas.

- **¿Es seguro el uso de ketamina como fármaco de inducción en pacientes con sospecha de PIC alta?** Una revisión sistemática del efecto de la ketamina en la PIC y la PPC encontró efectos ligeros, contradictorios, en la PIC, pero ningún efecto adverso en la PPC ni en los resultados neurológicos en 10 estudios que incluyeron 953 adultos.⁷ Con base en la evidencia disponible, los autores concluyeron que es improbable que la ketamina cause un aumento significativo en la PIC. Existe una clara necesidad de un estudio comparativo bien controlado que utilice una medición significativa de resultado para determinar si alguna de estas intervenciones disminuirá la morbilidad y mortalidad en pacientes con PIC alta que se someten a SRI urgente. En espera de tal estudio, que quizá nunca se realice por las dificultades logísticas, la estrategia delineada en el [recuadro 34-1](#) parece racional. El tratamiento del paciente con riesgo de PIC alta debe asegurar ante todo la perfusión y oxigenación del cerebro.
 - La hiperventilación (PETCO₂ < 30-35) debe evitarse con cuidado en pacientes con una catástrofe intracraneal de origen médico o LCT que no tengan signos de PIC elevada (midriasis o postura de decorticación) que sea resistente a los compuestos osmóticos, al drenaje del LCR o a ambos. Incluso en esta circunstancia, no hay evidencia sólida que respalde su uso, por lo que

- prevalece el criterio del médico.
- No hay evidencia de que la hiperventilación mejore el resultado en pacientes con PIC alta y existe cierta evidencia de que causa daño. Si se considera la hiperventilación, sólo debe usarse como medida breve y para ganar tiempo en el tratamiento de pacientes con signos de herniación que no respondieron a los compuestos osmóticos.
 - En los pacientes intubados con LCT debe mantenerse una vigilancia continua de la PETCO₂ para evitar la hipocapnia inadvertida (PETCO₂ < 35).

REFERENCIAS

1. Levitt M, Dresden G. The efficacy of esmolol versus lidocaine to attenuate the hemodynamic response to intubation in isolated head trauma patients. *Acad Emerg Med.* 2001;8:19-24.
2. Lee KH, Kim H, Kim HT, *et al.* Comparison of desmedetomidine and remifentanyl for attenuation of hemodynamic responses to laryngoscopy and tracheal intubation. *Korean J Anesthesiol.* 2012;63(2):124-129.
3. Brain Trauma Foundation. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury, third edition. *J Neurotrauma.* 2007;24(suppl 1):S1-S108.
4. Davis DP, Dunford JV, Poste JC, *et al.* The impact of hypoxia and hyperventilation on outcome after paramedic rapid sequence intubation of severely head-injured patients. *J Trauma.* 2004;57:1-10.
5. Davis DP, Dunford JV, Ochs M, *et al.* The use of quantitative end-tidal capnometry to avoid inadvertent severe hyperventilation in patients with head injury after paramedic rapid sequence-intubation. *J Trauma.* 2004;56:808-814.
6. Dumont TM, Agostino JV, Rughani AI, *et al.* Inappropriate prehospital ventilation in severe-traumatic brain injury increases in-hospital mortality. *J Neurotrauma.* 2010;27:1233-1241.
7. Cohen L, Athaide V, Wickham ME, *et al.* The effect of ketamine on intracranial and cerebral perfusion pressure and health outcomes: a systematic review. *Ann Emerg Med.* 2015;65(1):43-51.

Capítulo 35

Hiperreactividad de la vía aérea

Bret P. Nelson y Andy S. Jagoda

EL DESAFÍO CLÍNICO

Existen varios factores de confusión que dificultan el control de la vía aérea de un paciente con asma o enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Estas personas a menudo tienen hipoxia, desaturan con rapidez y pueden tener inestabilidad hemodinámica. A diferencia de muchos otros trastornos clínicos, la intubación misma no resuelve el problema primario, que es la obstrucción de las vías aéreas pequeñas distales. La intubación en sí puede ser la parte más sencilla de la secuencia de reanimación, ya que la ventilación posterior a la intubación puede ser en extremo difícil, con persistencia o agravación de la acidosis respiratoria, barotrauma o hipotensión causada por presiones intratorácicas altas con retorno venoso disminuido. Por tanto, la decisión de intubar debe tomarse con cuidado y debe elegirse la técnica apropiada para facilitar el mejor resultado posible.

El asma grave a menudo representa uno de los casos más difíciles para el control de la vía aérea que se encuentra en los servicios de urgencias (SU). La diaforesis es un signo muy ominoso y el paciente asmático diaforético que no puede hablar en oraciones completas, que se ve ansioso o se sienta erguido e inclinado al frente para aumentar el esfuerzo respiratorio no debe dejarse sin atención hasta que se encuentre estable.

El tratamiento inicial estándar de una exacerbación aguda del asma incluye reversión del broncoespasmo dinámico con nebulización continua de un agonista β_2 (salbutamol, 10 a 15 mg/h) y de un anticolinérgico (bromuro de ipratropio, 0.5 mg, c/20 min por tres dosis). Aunque el beneficio no es inmediato, los esteroides orales o intravenosos (IV) están indicados para el tratamiento del componente inflamatorio. Si el broncoespasmo es grave y el paciente no puede cumplir con el tratamiento nebulizado, es de utilidad una dosis de 0.25 a 0.5 mg de epinefrina o terbutalina intramuscular. Para el asma grave y resistente al tratamiento, la administración de sulfato de magnesio intravenoso, 2 g en adultos y 25 a 75 mg/kg (hasta un máximo de 2 g) en niños puede ser beneficiosa, aunque la evidencia que apoya esta medida es contradictoria. La adición de fármacos anticolinérgicos inhalados o IV (atropina o

glucopirrolato), las dosis ajustadas de ketamina IV o la mezcla inhalada de helio y oxígeno son controversiales, pero pueden considerarse en los casos graves (**fig. 35-1**).

En la EPOC, gran parte de la obstrucción es fija, la morbilidad concomitante (en particular la enfermedad cardiovascular) tiene un papel sustancial y el pronóstico (incluso la ventilación mecánica de corto plazo) es peor. En el paciente con EPOC, el tratamiento anticolinérgico puede ser tan importante como el agonista β_2 . También en este caso, los esteroides son importantes para atenuar la inflamación subyacente. Como en el caso de muchos pacientes asmáticos, es la progresión de la fatiga y no la agravación del broncoespasmo, lo que conduce a la insuficiencia y paro respiratorios. El paciente intubado, con EPOC, puede tener una evolución prolongada y difícil y la separación gradual del ventilador no está asegurada. Por lo tanto, a menos que la condición del paciente obligue a la intubación temprana o inmediata, se recomienda una prueba terapéutica con ventilación no invasiva. La ventilación no invasiva (presión positiva de dos niveles en la vía aérea [BiPAP, *bilevel positive airway pressure*]) tiene valor comprobado en ciertos pacientes con EPOC y puede ayudar a evitar la intubación (**fig. 35-1**).

En la EPOC, gran parte de la obstrucción es fija, la morbilidad concomitante (en particular la enfermedad cardiovascular) tiene un papel sustancial y el pronóstico (incluso la ventilación mecánica de corto plazo) es peor. En el paciente con EPOC, el tratamiento anticolinérgico puede ser tan importante como el agonista β_2 . También en este caso, los esteroides son importantes para atenuar la inflamación subyacente. Como en el caso de muchos pacientes asmáticos, es la progresión de la fatiga y no la agravación del broncoespasmo, lo que conduce a la insuficiencia y paro respiratorios. El paciente intubado, con EPOC, puede tener una evolución prolongada y difícil y la separación gradual del ventilador no está asegurada. Por lo tanto, a menos que la condición del paciente obligue a la intubación temprana o inmediata, se recomienda una prueba terapéutica con ventilación no invasiva. La ventilación no invasiva (presión positiva de dos niveles en la vía aérea [BiPAP, *bilevel positive airway pressure*]) tiene valor comprobado en ciertos pacientes con EPOC y puede ayudar a evitar la intubación (**cap. 6**). Como en el paciente asmático, la ventilación mecánica después de la intubación en la EPOC es muy difícil de controlar. Las presiones de ventilación a menudo son altas y es frecuente la retención de aire (presión positiva teleespiratoria automática [auto-PEEP, *positive end-expiratory pressure*]), incluso con un manejo excelente del ventilador. Las presiones intratorácicas altas inducidas por la ventilación mecánica, combinadas con la deficiencia de volumen por el trabajo respiratorio del paciente antes de la intubación, la enfermedad cardiovascular coexistente y los cambios hemodinámicos relacionados con el tono simpático disminuido después de la intubación, hacen que el periodo cercano a la intubación sea muy dinámico e inestable. El control del ventilador se describe en la siguiente sección.

Valoración inicial (auscultación, uso de músculos accesorios, signos vitales, flujo espiratorio máximo [FEM], volumen espiratorio forzado por un segundo [FEV₁])

Grave (<40% FEM o FEV₁)

- Oxígeno para mantener SaO₂ >90%
- Dosis alta de agonista β inhalado más ipratropio cada 20 min o en forma continua por 1 h
- Corticoesteroides sistémicos orales

Paro respiratorio inminente

- Intubación y ventilación mecánica
- Agonista β nebulizado e ipratropio
- Corticoesteroides IV
- Considerar tratamientos adjuntos
- Ingreso a la unidad de cuidados intensivos

Valoración repetida (síntomas, exploración física FEM)

Buena respuesta
(sin angustia,
FEM o FEV₁ >70%)

- Alta a casa
- Continuar corticoesteroide oral
- Considerar el inicio de corticoesteroide inhalado
- Revisar uso de fármacos, plan de acción, seguimiento

Respuesta incompleta
(síntomas leves-moderados,
FEM o FEV₁ 40-69%)

- Considerar ingreso al hospital
- Agonista β inhalado
- Corticoesteroides sistémicos
- Considerar tratamientos adjuntos

Respuesta deficiente (síntomas
graves, somnoliento,
confundido, FEM o FEV₁ <40%)

- Considerar ingreso a unidad de cuidados intensivos
- Agonista β inhalado
- Corticoesteroides sistémicos
- Considerar tratamientos adjuntos
- Posible intubación, ventilación mecánica

● **FIGURA 35-1. Abordaje del paciente con exacerbación asmática grave.** (Adaptada de National Heart, Lung, and Blood Institute, National Institutes of Health, National Asthma Education and Prevention Program. *Expert Panel Report 3 (EPR-3): Guidelines for the Diagnosis and Management of Asthma—Summary Report 2007.*)

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

A pesar de la amplia variedad de modalidades terapéuticas médicas no invasivas, 1 a 3% de las exacerbaciones asmáticas agudas graves requiere intubación. Por lo general, estos pacientes están fatigados y tienen capacidad residual funcional disminuida, por lo que la preoxigenación óptima puede ser difícil y debe anticiparse una desaturación rápida. Como la mayoría de estos enfermos ha estado luchando por respirar contra una resistencia intensa, casi siempre por horas, tiene poca o nula reserva física residual y necesitará ventilación mecánica. En realidad, la necesidad de ventilación mecánica es la indicación para la intubación traqueal; la vía aérea misma siempre está permeable y protegida. Este hecho va en contra de la secuencia rápida de intubación (SRI), que a menudo es el método preferido, incluso si se identifica una vía aérea difícil en la valoración previa a la intubación (la situación de “obligado a actuar”; véanse [caps. 2 y 3](#)). Si el paciente tiene una vía aérea difícil, el operador puede planear la intubación incluso más temprano que para el paciente no difícil en un intento por obtener las mejores condiciones y el mayor tiempo posible para una

técnica con el paciente despierto.

Técnica

El principio individual más importante para tratar al paciente en estado asmático que requiere intubación es asumir el control de la vía aérea de la manera más rápida posible. Por lo general, los pacientes asumen una postura vertical conforme se agrava su estado respiratorio; esta posición debe mantenerse lo más posible durante el periodo anterior a la intubación. Debe obtenerse la mayor preoxigenación posible (caps. 5 y 20). La ventilación no invasiva puede considerarse como una forma de aumentar la FiO_2 durante esta fase, al tiempo que se reduce el trabajo respiratorio. Los fármacos para SRI elegidos deben administrarse con el paciente en su posición más cómoda, a menudo sentado erguido. Conforme el paciente pierde la consciencia, debe colocarse en decúbito dorsal, se colocan la cabeza y el cuello en posición apropiada y se realizan la laringoscopia y la intubación, de preferencia con un tubo endotraqueal (TET) de 8.0 a 9.0 mm para reducir la resistencia al ventilador y facilitar la limpieza pulmonar.

Dosis y administración de fármacos

La ketamina es el fármaco de inducción preferible en el paciente asmático porque estimula la liberación de catecolaminas y también tiene un efecto relajante directo en el músculo liso bronquial que puede ser importante en esta situación clínica. La ketamina, 1.5 mg/kg IV, se administra justo antes de una dosis de 1.5 mg/kg de succinilcolina o 1.0 a 1.2 mg/kg de rocuronio. Si no se cuenta con ketamina, puede usarse etomidato. Otros fármacos de inducción (como propofol o midazolam) son alternativas, pero predisponen a estos pacientes a la hipotensión en presencia de hipovolemia y cambios aumentados en la presión intratorácica. En pacientes con EPOC y enfermedad cardiovascular concomitante es preferible el etomidato para evitar la estimulación por las catecolaminas que induce la ketamina.

TRATAMIENTO POSTERIOR A LA INTUBACIÓN

Después de intubar con éxito al paciente y confirmar la localización correcta del tubo, se ajustan la sedación y la analgesia acorde con una escala de sedación (cap. 20). Es probable que se requiera la administración de relajantes musculares durante las primeras horas de ventilación mecánica para prevenir las respiraciones asincrónicas, favorecer la relajación total de los músculos respiratorios fatigados, disminuir la producción de dióxido de carbono y permitir los ajustes óptimos del ventilador. Sin embargo, a menudo estos mismos objetivos se alcanzan con un balance apropiado de sedación y analgesia. No es necesaria la administración prolongada de relajantes musculares, que puede agravar la evolución general del paciente. Puede iniciarse goteo continuo de epinefrina en los casos más graves. El manejo meticuloso del ventilador es crítico para lograr el mejor resultado para el paciente. También puede

administrarse ketamina adicional, así como salbutamol en goteo continuo y otros fármacos adjuntos.

Ventilación mecánica

Todos los pacientes asmáticos tienen obstrucción de las vías aéreas pequeñas e hiperinflación alveolar dinámica con cantidades variables de gas y presión intraalveolares al final de la espiración (auto-PEEP o PEEP intrínseca). Los aumentos en la auto-PEEP elevan el riesgo de barotrauma y volutrauma. La resolución de la obstrucción al flujo del aire y la descompresión de los alveolos llenos al final de la espiración son los objetivos principales de la ventilación mecánica temprana en el paciente asmático. Lo anterior requiere la administración pronta de esteroides IV y nebulización continua de agonistas β_2 hasta que la reversión pueda medirse de manera objetiva (descenso en las presiones máxima y en meseta de las vías aéreas) o que se produzcan efectos colaterales inaceptables. La descompresión alveolar segura y sin complicaciones requiere un tiempo espiratorio prolongado (cociente inspiración:espiración [I:E] de 1:4 a 1:5), que se alcanza con volúmenes de ventilación más pequeños de lo usual, con velocidad de flujo inspiratorio (FI) alta para acortar el tiempo inspiratorio del ciclo y permitir una fase espiratoria más prolongada. En el [capítulo 7](#) se incluye una descripción general de los parámetros ventilatorios.

El objetivo inicial del tratamiento con ventilador en el paciente asmático es mejorar la tensión arterial de oxígeno hasta valores adecuados sin causar barotrauma a los pulmones ni aumentar la auto-PEEP. El volumen ventilatorio inicial debe reducirse a 6-8 mL/kg a fin de evitar el barotrauma y el atrapamiento de aire. La velocidad con la que se aplica la respiración mecánica en litros por minuto, casi siempre 60 L/min, se llama velocidad de flujo inspiratorio (VFI). En el asma, la VFI inicial debe aumentarse a 80-100 L/min con un patrón de flujo en desaceleración. Es preferible el control por presión que el control por volumen por el menor riesgo de barotrauma. Si se usa el control por volumen, el operador debe elegir la onda del flujo para usar una rampa (desaceleración) en lugar de un cuadrado (constante). La frecuencia de la ventilación debe determinarse junto con el volumen de ventilación. Una frecuencia inicial de 8 a 10 respiraciones por minuto (rpm) con una VFI alta favorece una fase espiratoria prolongada que proporciona el tiempo suficiente para la descompresión alveolar. Es aceptable permitir el mantenimiento de un desarrollo gradual de hipercapnia a través de una ventilación por minuto reducida (producto del volumen de ventilación por la frecuencia ventilatoria) en el paciente con asma o EPOC, ya que esta estrategia reduce la presión inspiratoria máxima (PIM) y por tanto, reduce la posibilidad de barotrauma. La presión intratorácica alta puede afectar el gasto cardíaco y causar hipotensión, por lo que debe evitarse.

La presión más alta medida en la inspiración máxima es la PIM. Los pulmones, la pared torácica, el TET, el circuito ventilatorio, el ventilador y los tapones mucosos contribuyen a la PIM. Esta lectura tiene un valor predictivo inconsistente para barotrauma y volutrauma, pero lo ideal es que se mantenga por debajo de 50 cm H₂O. Un aumento súbito en la PIM debe interpretarse como indicador de obstrucción en el

tubo, taponamiento mucoso o neumotórax hasta que se demuestre lo contrario. Un descenso drástico y súbito en la PIM puede indicar extubación.

La presión intraalveolar medida durante una pausa al final de la inspiración de 0.2-0.4 s se denomina *presión en meseta* (P_{meseta}). Los mejores valores son < 30 cm H₂O y no suelen relacionarse con barotrauma o volutrauma. La medición y tendencia de la P_{meseta} es una herramienta objetiva excelente para confirmar los ajustes óptimos en el ventilador y la respuesta del paciente, así como la reversión de la obstrucción del flujo aéreo. Si los ajustes iniciales del ventilador descubren una P_{meseta} mayor de 30 cm H₂O, considere reducir la ventilación por minuto y aumentar el FI; estas dos medidas prolongan el tiempo espiratorio y atenúan la hiperinflación. Si la P_{meseta} no está disponible, la PIM puede usarse como sustituto.

La mayoría de los pacientes en estado asmático que requieren intubación tienen hipercapnia. El concepto de hipoventilación controlada (hipercapnia permisiva) promueve el desarrollo *gradual* (durante 3 a 4 h) y el mantenimiento de la hipercapnia (PCO₂ hasta 90 mm Hg) y acidemia (pH de hasta 7.2). Este tratamiento se aplica sobre todo para reducir el riesgo de lesión pulmonar relacionada con el ventilador y prevenir el compromiso hemodinámico como resultado del aumento en la presión intratorácica por auto-PEEP o PEEP intrínseca. La hipercapnia permisiva casi siempre se logra con el descenso de la ventilación por minuto, lo que aumenta la VFI a 80-120 mL/min. Son necesarias la sedación y analgesia óptimas, algunos pacientes también requieren bloqueo neuromuscular para tolerar estos ajustes. La hipercapnia permisiva puede ser fundamental para favorecer los tiempos espiratorios prolongados y reducir la auto-PEEP.

Resumen de ajustes iniciales en el ventilador

1. Calcular el peso corporal ideal del paciente.
2. Establecer un volumen ventilatorio de 6-8 mL/kg con FiO₂ de 1.0 (oxígeno a 100%).
3. Establecer una frecuencia respiratoria de 8 a 10 rpm.
4. Establecer un cociente I:E de 1:4 a 1:5. Es preferible el control por presión. Si se usa el control por presión, el cociente I:E se ajusta en forma directa mediante el parámetro de cociente I:E o mediante el ajuste del parámetro del tiempo inspiratorio. Si se usa el control por volumen, el cociente I:E puede ajustarse mediante el aumento de la velocidad de flujo máximo y debe elegirse la onda inspiratoria en rampa. El FI máximo puede ser de hasta 80 a 100 L/min.
5. Medir y mantener una presión en meseta < 30 cm H₂O, intentar mantener la PIM < 50 cm H₂O.
6. Enfocarse al principio en la oxigenación y presiones pulmonares. Si es necesario, permitir el mantenimiento o desarrollo gradual de la hipercapnia para evitar presiones en meseta elevadas y el aumento de la auto-PEEP.
7. Asegurar la sedación y analgesia continuas con propofol o una benzodiacepina junto con un opioide que no libere histamina, como el fentanilo.
8. Considerar la parálisis con un relajante muscular no despolarizante si es difícil

alcanzar los objetivos ventilatorios.

9. Continuar el tratamiento con agonista β_2 y fármacos adjuntos según la gravedad de la enfermedad y la respuesta objetiva al tratamiento.

Complicaciones de la ventilación mecánica

Dos de las complicaciones más frecuentes en los pacientes asmáticos ventilados son la lesión pulmonar (barotrauma, volutrauma) y la hipotensión. La lesión pulmonar se ejemplifica con el neumotórax a tensión. En los pacientes sin neumotórax a tensión, la hipotensión suele deberse a la deficiencia absoluta de volumen o a la hipovolemia relativa causada por el descenso del retorno venoso por la auto-PEEP y la presión intratorácica elevadas. Los riesgos inherentes para el desarrollo de alguna de estas complicaciones tienen relación directa con el grado de hiperinflación pulmonar. De las dos, la hipotensión es mucho más frecuente que el neumotórax a tensión. La mayoría de los pacientes asmáticos tiene deficiencia del volumen intravascular por el aumento del trabajo respiratorio, disminución de la ingestión oral después del inicio de la exacerbación asmática y por el aumento generalizado del estado metabólico. Por estas razones es adecuada la infusión empírica de 1 a 2 L de solución salina normal (SN) antes de iniciar la SRI o poco después del inicio de la ventilación mecánica.

El neumotórax y la deficiencia de volumen son dos trastornos importantes a considerar. El neumotórax puede descartarse con confianza mediante la exploración física o el ultrasonido o radiografía portátiles. Una alternativa es hacer una prueba de hipoventilación (prueba de apnea) para distinguir el neumotórax a tensión de la hipovolemia. El paciente se desconecta del ventilador y se permite la apnea hasta por un minuto, siempre que en la oximetría del pulso se confirme oxigenación adecuada. En la hipovolemia, la presión intratorácica media caerá con rapidez, la presión arterial debe empezar a elevarse, la presión del pulso se ensancha y la frecuencia del pulso desciende en 30 a 60 segundos. Cuando la auto-PEEP es elevada, son necesarios la reducción del volumen ventilatorio y el aumento del FI y del I:E para reducir las presiones intratorácicas. Si la auto-PEEP no es un problema, debe iniciarse una infusión empírica de volumen con 500 mL de solución SN, que puede repetirse con base en la respuesta del paciente al volumen adicional. En el neumotórax a tensión, la estabilidad cardiopulmonar no se corrige durante el tiempo de apnea. Si la exploración física no identifica el pulmón afectado, está indicada la inserción inmediata de tubos torácicos bilaterales. Después será necesaria una nueva valoración de los ajustes de presión ventilatoria. Los ajustes iniciales del ventilador y las posibles complicaciones por el ventilador en pacientes asmáticos son los mismos para el paciente con EPOC.

EVIDENCIA

- **¿La lidocaína mejora los resultados clínicos cuando se intuban pacientes en estado asmático?** Antes se recomendaba la lidocaína para atenuar la respuesta de broncoespasmo a la intubación y la colocación del TET en pacientes con

hiperreactividad de las vías aéreas. Sin embargo, no hay estudios que demuestren que la premedicación con lidocaína IV durante la SRI cambie los resultados en el asma grave o que mejore la mecánica pulmonar después, sobre todo si el paciente recibe tratamiento con agonistas β . La administración de lidocaína puede tener efectos cardiovasculares adversos y complica la SRI porque aumenta un paso más, lo que eleva la probabilidad de un error posológico o una reacción alérgica. Los autores ya no recomiendan el uso rutinario de lidocaína durante el control urgente de la vía aérea.

- **¿Los anticolinérgicos inhalados mejoran los resultados en la hiperreactividad aguda de las vías aéreas en comparación con los agonistas β inhalados solos?** Los efectos broncodilatadores de los anticolinérgicos son bien conocidos, pero existe controversia acerca de si estos fármacos tienen acción sinérgica con los agonistas β en presencia de broncoespasmo agudo. Un metaanálisis de 32 estudios con asignación al azar y grupo testigo que incluyeron más de 3 500 pacientes concluyó que se obtiene un modesto beneficio cuando se usa junto con los agonistas β .¹ El uso de anticolinérgicos inhalados se relacionó con menos hospitalizaciones en adultos y niños, así como mejores parámetros espirométricos luego de 2 h de tratamiento. Para las exacerbaciones asmáticas graves, el número necesario a tratar para prevenir una hospitalización fue 7 en adultos y 14 en niños. El metaanálisis recomendó el uso de bromuro de ipratropio inhalado, ya que el beneficio parece rebasar cualquier riesgo. Además, los datos agrupados sugieren que las dosis múltiples aportan un mayor beneficio que los regímenes con dosis única. Un reciente estudio prospectivo doble ciego, con asignación al azar, examinó el beneficio de la adición de bromuro de ipratropio nebulizado continuo a una nebulización continua de salbutamol.² En este estudio no se encontró que la adición de bromuro de ipratropio mejorara la velocidad máxima del flujo espiratoria (VMFE) o las tasas de hospitalización, en comparación con el salbutamol solo en el total de 62 pacientes incluidos. Es bien sabido que en la EPOC son útiles los fármacos anticolinérgicos como mantenimiento; sin embargo, en las exacerbaciones agudas aún no está claro. Una revisión de la base de datos Cochrane resumió cuatro estudios que compararon salbutamol inhalado con bromuro de ipratropio en presencia de una exacerbación aguda de EPOC.³ Los datos acumulados de estos estudios (129 pacientes en total) no demostraron diferencia entre los grupos con salbutamol y con bromuro de ipratropio respecto al volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV₁) luego de una hora o 24 h. La adición de bromuro de ipratropio al salbutamol no produjo beneficio alguno respecto al salbutamol solo. A pesar de esta escasez relativa de evidencia, la American Thoracic Society, la European Respiratory Society y la Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease sugieren el uso de bromuro de ipratropio inhalado en las exacerbaciones agudas de EPOC.⁴ Por tanto, con base en la evidencia disponible, los anticolinérgicos deben usarse en pacientes con asma aguda grave como tratamiento estándar y deben considerarse en el tratamiento de las exacerbaciones agudas de la EPOC, sobre todo cuando se observa poca mejoría con los agonistas β solos.

- **¿El uso de magnesio IV mejora los resultados en pacientes con asma aguda?** El magnesio es de utilidad para la relajación del músculo liso; la investigación reciente se ha enfocado en la función de este fármaco para aliviar el broncoespasmo. Un metaanálisis del uso de sulfato de magnesio en 1 669 pacientes demostró la eficacia del magnesio IV (usado en 15 estudios), pero no en forma nebulizada (usado en 9 estudios).⁵ El magnesio IV se relaciona con menos hospitalizaciones y mejor función pulmonar, tanto en niños como en adultos. No hay evidencia adecuada de que el magnesio reduzca la necesidad de intubación. Con base en estos datos, el tratamiento con magnesio IV debe considerarse como medida auxiliar para el asma grave o en pacientes que no responden al tratamiento inicial.
- **¿Existen estrategias ventilatorias no invasivas que mejoren los intentos de preoxigenación en el asma aguda?** La ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI) se ha usado con éxito para reducir el trabajo respiratorio y para la preoxigenación de los pacientes, aunque la agitación y el delirio pueden confundir los intentos para la preoxigenación en los casos graves. Un reciente estudio de observación prospectivo multicéntrico describió la técnica de *intubación en secuencia tardía* (IST), que podría usarse en pacientes cuyo delirio o agitación impiden la preoxigenación óptima por mascarilla o VPPNI.⁶ En la IST se administra una dosis disociativa de ketamina para permitir la preoxigenación. En este estudio prospectivo en 62 pacientes, la saturación de oxígeno media aumentó después de la IST (90 a 99%) y no se registraron efectos adversos, ni siquiera en los pacientes de alto riesgo. Aunque los datos de este estudio son alentadores, la falta de distribución aleatoria y de comparación directa con la SRI, así como el tamaño pequeño de la muestra impiden hacer una recomendación para su uso rutinario.
- **¿Es de utilidad el heliox en el tratamiento de las exacerbaciones asmáticas agudas?** En la enfermedad pulmonar obstructiva con broncoespasmo, el aumento del flujo turbulento por las vías aéreas proximales reduce el flujo del aire y puede contribuir al aumento del trabajo respiratorio. Se cree que el heliox (mezcla de helio y oxígeno), con menor densidad que las mezclas de aire y oxígeno, disminuye el flujo turbulento y puede aumentar el transporte de fármacos nebulizados a las vías aéreas distales. Una revisión Cochrane de 10 estudios (que incluyeron 544 pacientes con asma) concluyó que el heliox puede ser provechoso para pacientes que no responden al tratamiento inicial.⁷ Otra revisión sistemática examinó estudios controlados de exacerbaciones agudas de asma y EPOC.⁸ Para el asma, los nebulizadores impulsados por heliox mejoraron la VFEM en los datos agrupados de dos estudios. No se encontraron diferencias en las tasas de hospitalización. En un solo estudio se encontró que el heliox mejora la VFEM cuando se usó como gas respiratorio en asmáticos intubados. En otro estudio en 132 asmáticos no intubados que recibieron nebulización impulsada con heliox o nebulización impulsada con aire se notó un aumento en el FEV₁ en el grupo con heliox, pero sólo en pacientes con enfermedad grave (FEV₁ basal ≤ 50%).⁹ En este momento no hay evidencia

suficiente sobre el beneficio en el resultado que justifique el costo y la complejidad de la administración rutinaria de heliox.

- **¿La ketamina IV aporta un beneficio en el asma grave?** En teoría, la ketamina es la elección lógica para controlar la vía aérea de un sujeto con asma grave, porque aumenta las catecolaminas circulantes, es un dilatador directo del músculo liso, inhibe las señales vagales y no induce liberación de histamina. Sin embargo, no hay estudios adecuados con grupo testigo que demuestren el beneficio de la ketamina IV en el tratamiento de pacientes asmáticos no intubados. Los reportes de casos con mejoría sustancial de la función pulmonar con ketamina han impulsado su aceptación, pero no se han realizado estudios con asignación al azar que demuestren la superioridad de la ketamina sobre otros fármacos. En fecha reciente, un estudio doble ciego con grupo testigo que recibió placebo distribuyó al azar 33 pacientes asmáticos pediátricos para recibir una infusión de ketamina (0.2 mg/kg en bolo, seguido de 0.5 mg/h por 2 h) y 35 pacientes para recibir placebo.¹⁰ Ambos grupos recibieron también salbutamol, bromuro de ipratropio y glucocorticoides. No se encontró una diferencia significativa en las puntuaciones del índice pulmonar (consistente en la frecuencia respiratoria, sibilancias, cociente I:E, uso de músculos accesorios y saturación de oxígeno) entre los dos grupos. No se notó una diferencia en la tasa de hospitalizaciones. En la actualidad, con base en su mecanismo de acción y perfil de seguridad, la ketamina parece el mejor fármaco disponible para la SRI en el asmático. En ausencia de ketamina pueden usarse otros fármacos. No hay evidencia suficiente que sustente el uso de ketamina IV como tratamiento adjunto en pacientes no intubados o ventilados.

REFERENCIAS

1. Rodrigo GJ, Castro-Rodriguez JA. Anticholinergics in the treatment of children and adults with acute asthma: a systematic review with meta-analysis. *Thorax*. 2005;60:740-746.
2. Salo D, Tuel M, Lavery R, *et al*. A randomized, clinical trial comparing the efficacy of continuous nebulized albuterol (15 mg) versus continuous nebulized albuterol (15 mg) plus ipratropium bromide (2 mg) for the treatment of asthma. *J Emerg Med*. 2006;31(4):371-376.
3. McCrory DC, Brown CD. Anticholinergic bronchodilators versus beta₂-sympathomimetic agents for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(1):CD003900.
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global strategy for diagnosis, management and prevention of COPD.
5. Mohammed S, Goodacre S. Intravenous and nebulised magnesium sulphate for acute asthma: systematic review and meta-analysis. *Emerg Med J*. 2007;24:823-830.
6. Weingart SD, Trueger NS, Wong N, *et al*. Delayed sequence intubation: a prospective observational study. *Ann Emerg Med*. 2015;65(4):349.

7. Rodrigo G, Pollack C, Rodrigo C, *et al.* Heliox for nonintubated acute asthma patients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2006;(4):CD002884.
8. Colebourn CL, Barber V, Young JD. Use of helium-oxygen mixture in adult patients presenting with exacerbations of asthma and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Anaesthesia.* 2007;62:34-42.
9. El-Khatib MF, Jamaledine G, Kanj N, *et al.* Effect of heliox- and air-driven nebulized bronchodilator therapy on lung function in patients with asthma. *Lung.* 2014;192(3):377-383.
10. Allen JY, Macias CG. The efficacy of ketamine in pediatric emergency department patients who present with acute severe asthma. *Ann Emerg Med.* 2005;46(1):43-50.

Capítulo 36

Vías aéreas distorsionadas y obstrucción aguda de la vía aérea superior

Ali S. Raja y Erik G. Laurin

EL DESAFÍO CLÍNICO

La *vía aérea superior* se refiere a la parte de la anatomía de las vías respiratorias que va desde los labios y las narinas hasta el primer anillo traqueal. La primera parte de la vía aérea superior es redundante: una vía nasal y una vía oral. Sin embargo, al nivel de la orofaringe se fusionan ambas vías y esta redundancia se pierde. Las causas de distorsión y obstrucción agudas de la vía aérea superior más frecuentes que ponen en peligro la vida ocurren en la región de este conducto común y casi siempre son laríngeas. Además, los trastornos de la base lingual y la faringe pueden causar obstrucción (**recuadro 36-1**). Este capítulo describe problemas que distorsionan u obstruyen la vía aérea superior. Los cuerpos extraños en la vía aérea superior se describen en los [capítulos 27](#) y [41](#).

RECUADRO 36-1

Casos de obstrucción de la vía aérea superior

A. *Infeciosas*

- a. Laringotraqueobronquitis viral y bacteriana (p. ej., laringotraqueitis)
- b. Abscesos parafaríngeo y retrofaríngeo
- c. Amigdalitis lingual (una amígdala lingual es una anomalía congénita rara, pero real y una causa bien reconocida de intubación fallida)
- d. Infecciones, hematomas o abscesos de la lengua o el piso de la boca (p. ej., angina de Ludwig)
- e. Epiglotitis (también llamada supraglotitis)

B. *Neoplásicas*

- a. Carcinomas laríngeos
- b. Carcinomas laringofaríngeos y linguales

C. Agentes físicos y químicos

- a. Cuerpos extraños
- b. Lesiones térmicas (calor y frío)
- c. Lesiones cáusticas (ácidos y álcalis)
- d. Toxinas inhaladas

D. Alérgicas/idiopáticas: incluye angioedema inducido por IECA.

E. Traumáticas: traumatismo contuso o penetrante en el cuello y vía aérea superior.

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

Los signos de distorsión y obstrucción de la vía aérea superior pueden estar ocultos o ser sutiles. El deterioro que pone en peligro la vida puede ocurrir en forma súbita e inesperada. Las intervenciones que parecen inocuas, como pequeñas dosis de fármacos hipnóticos sedantes para aliviar la ansiedad o el uso de anestésicos locales tópicos, puede desencadenar la obstrucción súbita y total de la vía aérea. Es posible que los dispositivos de rescate no sean exitosos e incluso pueden estar contraindicados en algunas circunstancias. El objetivo en pacientes con obstrucción de la vía aérea superior o distorsión de su anatomía es controlar la vía aérea de manera rápida, antes de que se obstruya por completo.

¿Cuándo debe hacerse una intervención?

El [capítulo 1](#) se enfoca en la importante pregunta de cuándo intubar. Si la obstrucción de la vía aérea es grave, progresiva o inminente, es necesaria la acción inmediata (a menudo en situaciones de “*verse forzado a actuar*” con secuencia rápida de intubación [SRI] o cricotirotomía) sin mayor consideración o traslado del paciente a otro sitio (p. ej., el quirófano u otro hospital). Es indispensable identificar a los pacientes que requieren en forma inevitable el control quirúrgico de la vía aérea y realizar el procedimiento sin demora, ya que a menudo se pierde tiempo valioso en los intentos con otros métodos para obtener el control de la vía aérea. En ausencia de una indicación para intervención *inmediata*, la interrogante se vuelve más matizada: ¿cuál es la evolución clínica esperada?

Las heridas penetrantes en el cuello y en la vía aérea son muy impredecibles ([cap. 33](#)). Algunos expertos sugieren asegurar la vía aérea sin considerar signos de advertencia, mientras que otros sugieren la observación expectante. Esta segunda estrategia conlleva problemas sustanciales. El primero es que el paciente a menudo permanece casi asintomático hasta que desarrolla una obstrucción total de manera súbita e inesperada, lo que da lugar a una vía aérea (y un paciente) imposible de rescatar. El segundo es que a menos que se use un endoscopio flexible, el observador sólo puede ver la parte anterior de la vía aérea y no la posterior ni la inferior, donde es probable que se produzca la obstrucción. En otras palabras, cuando no se usa un

endoscopio flexible, sólo se ve “la punta del iceberg”.

También es importante la evolución temporal de la amenaza a la vía aérea. Cuando todas las demás circunstancias permanecen igual, un paciente con hinchazón de la vía aérea, como en el angioedema, que se ha desarrollado durante 8 a 12 h, tiene un riesgo mucho menor de obstrucción súbita que un paciente similar con el mismo grado de hinchazón que se ha desarrollado en 30 minutos. En general, para cualquier trastorno en el que la obstrucción pueda progresar de manera rápida, silenciosa y sin manifestaciones externas (p. ej., angioedema, lesiones vasculares en el cuello, epiglotitis), la acción más temprana que tardía para asegurar la vía aérea es la conducta más prudente.

Existen cuatro signos cardinales de obstrucción aguda de la vía aérea superior:

- Voz “embozada”: la voz amortiguada que se oye a menudo en pacientes con mononucleosis y amígdalas muy grandes.
- Dificultad para deglutir secreciones, ya sea por dolor u obstrucción: el paciente casi siempre está sentado, inclinado al frente y escupe secreciones o babea.
- Estridor.
- Disnea.

Los primeros dos signos no siempre sugieren la inminencia de la obstrucción total de la vía aérea superior, pero el estridor y la disnea sí. El paciente que se presenta con estridor ya perdió al menos 50% del calibre de la vía aérea y requiere intervención inmediata. En caso de niños menores de 8 a 10 años de edad con laringotraqueítis, el tratamiento médico es suficiente. En los niños mayores y adultos, la presencia de estridor puede ameritar una vía aérea quirúrgica o al menos, intubación con preparación doble. Esta técnica incluye un intento desde arriba con el paciente despierto, idealmente con un endoscopio flexible, con la capacidad (preparada de antemano) de cambiar con rapidez a un acceso quirúrgico para control de la vía aérea, de ser necesario. A menudo, la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) bien practicada es exitosa en casos con obstrucciones por el tejido blando (incluido el laringoespasma), pero casi nunca vence una obstrucción fija (como la compresión extrínseca de la vía aérea por un hematoma) y en cualquier caso, no debe considerarse más que como una maniobra para ganar tiempo.

¿Qué opciones existen si la vía aérea se deteriora o se produce obstrucción?

Las consideraciones clave en este caso son las siguientes:

- *¿Será posible la ventilación de rescate con bolsa-válvula-mascarilla? ¿Será posible obtener el sello con la mascarilla? ¿La herida penetrante cervical penetró a la vía aérea y la volvió insuficiente para las presiones altas en la vía aérea? Como se explica en el [capítulo 9](#), los dispositivos de bolsa-válvula-mascarilla usados más a menudo en la reanimación pueden generar presiones de 50 a 100 cm H₂O en la vía aérea, siempre que no tengan válvulas de alivio para*

presión positiva y que pueda obtenerse un sello adecuado con la mascarilla. Los dispositivos pediátricos y neonatales a menudo incorporan válvulas de alivio de presión positiva fáciles de desactivar (en caso necesario). Este grado de presión positiva a menudo basta para vencer una obstrucción moderada en la vía aérea superior causada por tejido redundante (p. ej., en el sujeto obeso), tejido edematoso (p. ej., angioedema, laringotraqueitis y epiglotitis) o laringoespasmo. Sin embargo, las lesiones duras y fijas, como los hematomas, abscesos, cánceres y cuerpos extraños, producen una obstrucción que no puede vencerse con la VBVM, incluso con presiones altas en la vía aérea superior.

- *¿Dónde está el problema de la vía aérea?* Si la lesión está en la cara, en la orofaringe o rinofaringe y se considera que la intubación orotraqueal es imposible (por cualquier razón), puede considerarse un dispositivo extraglótico de rescate (como una mascarilla laríngea o un dispositivo King LT), si hay acceso oral. Si la lesión está al nivel de la glotis o justo por arriba de ella, es probable que un dispositivo extraglótico (DEG) no sea efectivo y son necesarias la intubación (si es posible salvar la obstrucción) o la cricotirotomía (si es imposible). Si la lesión es inferior a las cuerdas vocales, la cricotirotomía no evitará la obstrucción y se usa una estrategia del todo diferente ([caps. 27 y 41](#)).

¿Cuáles son las ventajas y riesgos de una técnica con el paciente despierto?

En la mayoría de los casos, a menos que el paciente esté en crisis o se deteriore con rapidez, la exploración del paciente despierto con un endoscopio flexible es la mejor opción. El examen endoscópico permite valorar la vía aérea y la intubación, si está indicada ([cap. 16 y 23](#)). Una alternativa es realizar la laringoscopia en el paciente despierto con un videolaringoscopio o un laringoscopio convencional. Si se obtiene una vista adecuada de la glotis por laringoscopia directa o por videolaringoscopia, se realiza la intubación. Si la vista no es óptima, pero es posible ver la epiglotis y ésta se encuentra en la línea media, a menudo es posible la intubación orotraqueal con SRI, sobre todo con un dilatador (*bougie*), a menos que el diagnóstico en cuestión sea un trastorno laríngeo primario. Sin embargo, en casos raros la vía aérea puede ser más difícil de ver después de la inducción y la parálisis o es posible que se deteriore en forma súbita entre el examen del paciente despierto y la administración de los fármacos para la SRI. Por estas razones, los medicamentos para SRI deben prepararse antes de la laringoscopia en el paciente despierto, a menudo es mejor realizar la intubación al momento del examen inicial y no después del retraso necesario para retirar el laringoscopio y realizar luego la SRI. Si se sospecha que la lesión está en la laringe, es importante la visualización completa de la laringe, en particular de la glotis (p. ej., con endoscopio flexible).

¿Es razonable la secuencia rápida de intubación?

Si se tiene confianza en que la intubación orotraqueal es posible y considera que el paciente puede ventilarse con éxito mediante VBVM o un DEG, es razonable proceder con la SRI (p. ej., temprano en la evolución de una lesión penetrante en el

cuello). Se recomienda contar con un plan de respaldo y establecer de inmediato un acceso quirúrgico a la vía aérea. La decisión de proceder a la SRI y no al examen del paciente despierto o una cricotirotomía primaria depende del juicio clínico. Un paciente con una lesión temprana en la vía aérea superior (p. ej., inhalación de productos de la combustión) a menudo es fácil de intubar por la vía oral (marcadores ausentes de vía aérea difícil preexistente), siempre que esto se haga antes de una hemorragia por la lesión y antes de permitir que avance la inflamación de la vía aérea. El factor clave es la confianza del médico en la probabilidad de éxito con la intubación y si no, de que la oxigenación mediante VBVM o un DEG (o por cricotirotomía) será oportuna y exitosa.

Las dificultades de los pacientes que se presentan con obstrucción de la vía aérea superior subrayan la importancia de contar con dispositivos alternativos para la vía aérea, como un endoscopio flexible y un videolaringoscopio, además de un laringoscopio y un dilatador convencionales. Los pacientes con obstrucción de la vía aérea superior en los que es probable que la laringoscopia directa fracase, como aquellos con angioedema grave, pueden intubarse con éxito con un videolaringoscopio de perfil estrecho (p. ej., un GlideScope) y a menudo son prospectos claros para la intubación con endoscopio flexible. Este dispositivo transforma una intubación imposible en una difícil, pero muy posible.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- Se debe resistir al traslado de pacientes con sospecha de obstrucción de la vía aérea superior y no asegurada, incluso a una corta distancia. Con raras excepciones, casi siempre es prudente asegurar la vía aérea de un paciente con una lesión aguda penetrante en el cuello significativa o contusión laríngea (ejemplos de obstrucción “dinámica” de la vía aérea superior) antes del traslado.
- El angioedema de la vía aérea superior es un trastorno potencialmente peligroso e impredecible, sobre todo cuando se desarrolla en un periodo breve. La exploración externa de labios, lengua y faringe puede revelar poco de lo que ocurre en la vía aérea. La conducta más prudente es la intervención temprana, más que tardía. Por lo general, la endoscopia flexible proporciona información definitiva y sirve como conducto para la intubación, si está indicada.
- El paciente con obstrucción aguda de la vía aérea superior, con vía aérea interrumpida o distorsionada que conserva sus reflejos de protección y *puede* mantener permeable la vía aérea y *puede* conservar la oxigenación y ventilación, siempre debe considerarse como una *vía aérea difícil* y debe aplicarse el algoritmo para la vía aérea difícil.
- El paciente con vía aérea superior obstruida, interrumpida o distorsionada que *no puede* mantener la oxigenación o ventilación, debe considerarse como *vía aérea fallida* y se aplica el algoritmo para tal caso.
- Las técnicas para control a ciegas de la vía aérea (p. ej., intubación nasotraqueal a ciegas) están contraindicadas en pacientes con obstrucción o distorsión de la vía aérea superior y no deben intentarse.

- No puede fiarse de la VBVM sola para el rescate de una vía aérea, sobre todo si la obstrucción se debe a una lesión fija.
- La SRI casi siempre está contraindicada, a menos que el operador esté obligado a intentar una intubación “con su mejor intento” al invocar el principio de *verse forzado a actuar* (cap. 3), que la visualización con el paciente despierto sea tranquilizadora o que el operador considere probable que la SRI sea exitosa y tenga un plan de respaldo.
- Prepararse para una cricotirotomía antes de una laringoscopia con el individuo despierto; hay que reconocer que la manipulación de la vía aérea irritada, la administración de un sedante o la aplicación de un anestésico tópico puede desencadenar la obstrucción total.

EVIDENCIA

- **¿Qué evidencia guía el tratamiento urgente de pacientes con obstrucción aguda de la vía aérea superior?** La evidencia sobre el tratamiento urgente del paciente con posibilidad o certeza de interrupción, distorsión u obstrucción de la vía aérea es anecdótica. La mayor parte de la información sobre el tema proviene de la bibliografía quirúrgica o anestésica, sobre todo series pequeñas o reportes de casos. Un reporte reciente del *National Emergency Airway Registry* reveló que cerca de 1% de todos los encuentros con adultos con urgencia en la vía aérea se tratan con un endoscopia flexible, casi siempre en presencia de obstrucción de la vía aérea.¹ No hay estudios con grupo testigo que comparen la intervención con la observación expectante.
- **¿Con qué frecuencia el angioedema inducido por un inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina (IECA) requiere intubación?** La evolución clínica del angioedema inducido por un IECA es impredecible. Se informan cuadros clínicos que ponen en peligro la vida y requieren intervenciones en la vía aérea hasta en 20% de estos pacientes y 0 a 22.2% requiere intubación.^{2,3} En un estudio se encontró que la intubación con videolaringoscopia utilizando laringoscopio de fibra óptica, tenía éxito semejante (aunque la videolaringoscopia era más rápida).⁴ La evolución clínica del angioedema, sobre todo el inducido por IECA, es impredecible. Los pacientes que no requieren intubación deben mantenerse vigilados en la sala de urgencias (SU), en una unidad de observación de la SU o dentro del hospital. Se desconoce la duración ideal de la observación, las recomendaciones varían. Es probable que los pacientes que se presentan < 12 h después del inicio del angioedema deban vigilarse al menos por 6 h (más en los casos graves). Las personas que se presentan más de 12 h después del inicio deben observarse al menos hasta que haya confianza en que no avanza más el problema.
- **¿Es verdad que la aplicación de anestésicos tópicos a una vía aérea distorsionada puede desencadenar la obstrucción total de la misma?** No hay estudios relacionados con este tema, pero la mayoría de los profesionales

experimentados en la vía aérea lo ha visto y existe al menos un reporte de caso publicado.⁵ Aunque el mecanismo por el que ocurre es sólo especulativo, es un fenómeno real y debe tenerse cautela en caso de una obstrucción preexistente en la vía aérea cuando se considera usar anestesia tópica e instrumentación. Deben planearse estrategias de rescate y la exploración debe hacerse en una instalación en la que pueda procederse al rescate rápido, en caso de una obstrucción completa.

REFERENCIAS

1. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363-370.
2. Kostis JB, Kim HJ, Rusnak J, *et al.* Incidence and characteristics of angioedema associated with enalapril. *Arch Intern Med.* 2005;165(14):1637-1642.
3. Moellman JJ, Bernstein JA, Lindsell C, *et al.* A consensus parameter for the evaluation and management of angioedema in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2014;21(4):469-484.
4. Wood A, Choromanski D, Orlewicz M. Intubation of patients with angioedema: a retrospective study of different methods over three year period. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2013;3(2):108-112.
5. Ho AMH, Chung DC, To EWH, *et al.* Total airway obstruction during local anesthesia in a non-sedated patient with a compromised airway. *Can J Anaesth.* 2004;51(8):838-841

Capítulo 37

La paciente embarazada

Richard D. Zane y Cheryl Lynn Horton

EL DESAFÍO CLÍNICO

Los cambios anatómicos y fisiológicos asociados con el embarazo imponen retos a todos los aspectos del control de la vía aérea, lo que incluye la oxigenación, ventilación y aseguramiento de la vía aérea. Junto con muchos cambios fisiológicos, el embarazo en etapas avanzadas también representa dificultades singulares para el control de la vía aérea. De hecho, las complicaciones relacionadas con el control de la vía aérea en la mujer en trabajo de parto son la causa más significativa de mortalidad materna relacionada con la anestesia. La anatomía y fisiología de la mujer embarazada cambian en diferentes formas:

- *Reserva y agotamiento de oxígeno:* existe una reducción de casi 20% en el volumen de reserva respiratoria, en el volumen residual y en la capacidad funcional residual (CFR) e incremento en la tasa metabólica basal y en la demanda de oxígeno por la unidad fetal. Estos cambios ocasionan desaturación más rápida durante la apnea (casi 3 min en comparación con 6 a 8 min para el individuo adulto sin embarazo) que se incrementa aún más en pacientes con obesidad.
- *Hiperventilación fisiológica:* la progesterona incrementa el estímulo respiratorio y ocasiona hiperventilación. La ventilación materna por minuto se incrementa en etapas tempranas del embarazo, principalmente por aumento del volumen corriente. Esto ocasiona alteración de los parámetros “normales” de los gases en sangre arterial, que deben tomarse en consideración cuando se atiende a la paciente con respirador mecánico. La PCO_2 materna disminuye a casi 32 mm Hg, lo que se asocia con disminución compensadora en el bicarbonato de 26 a 22 meq/L a fin de mantener un pH materno normal. La ventilación mecánica debe proporcionar cierto grado de hiperventilación a fin de mantener el pH materno. Un método razonable es incrementar la ventilación por minuto en casi 20% para la mujer embarazada en el primer trimestre, lo que se incrementa a 40% hacia el término del embarazo.
- *Compromiso cardiopulmonar en etapas avanzadas del embarazo:* en las etapas finales del embarazo, cuando la paciente se coloca en decúbito dorsal, los

efectos del útero gestante sobre el diafragma y en ocasiones, el aumento de tamaño de las mamas sobre la pared torácica disminuye aún más la CFR. Además de disminuir la CFR, el decúbito dorsal durante el segundo y tercer trimestres del embarazo puede ocasionar compresión aortocava por el útero gestante. Esto reduce significativamente el retorno venoso al corazón, afectando la perfusión materna y fetal, lo que puede mitigarse en cierto grado al colocar la paciente en decúbito lateral izquierdo.

- *Efecto del embarazo sobre la laringoscopia y la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM):* el embarazo puede afectar la laringoscopia y la VBVM. El aumento de peso, la mayor resistencia a la expansión del tórax por el contenido abdominal y el incremento del tamaño de las mamas dificultan la VBVM en una forma análoga a la que se observa en pacientes con obesidad. El aumento del tamaño de las mamas también puede dificultar la inserción de laringoscopio. Los efectos de los estrógenos y el aumento del volumen circulante contribuyen al edema de la mucosa de los conductos nasales y la faringe, ocasionando que los tejidos de la vía aérea se tornen redundantes, friables y más propensos a la hemorragia, en especial con la manipulación de la vía aérea. Este edema de la mucosa también puede ocasionar distorsión dinámica de las estructuras de la vía aérea y dificultad para identificar estructuras y para hacer avanzar el TET a través de las vías respiratorias altas hacia la glotis. Esta distorsión de las vías respiratorias superiores puede empeorar por efecto de la preeclampsia, el trabajo de parto activo al estar pujando y la infusión de grandes volúmenes de soluciones cristaloides. La ingurgitación vascular también puede ocasionar disminución del tamaño de la luz de la tráquea, requiriendo un tubo endotraqueal (TET) más pequeño de lo esperado (6.5 a 7 en promedio). La ingurgitación de los tejidos de las vías respiratorias altas también puede dificultar la VBVM.
- *Aumento de la tendencia a la broncoaspiración:* conforme progresa el embarazo, se incrementa la secreción de ácido gástrico, lo que ocasiona disminución del pH gástrico materno e incremento de las concentraciones de gastrina, disminución en la actividad gástrica y aumento en el tiempo de vaciamiento gástrico; esto ocasiona incremento en el volumen gástrico en reposo. Se reduce el tono del esfínter gastroesofágico durante el embarazo. El aumento de tamaño del útero aumenta la presión ejercida sobre el estómago, lo que, en combinación con la reducción en el tono del esfínter gastroesofágico, aumenta el riesgo de reflujo. En estos pacientes siempre debe ser de preocupación un “estómago lleno”. La administración de un relajante muscular exacerbará esto aún más, al ocasionar pérdida del tono de los músculos abdominales. Estos cambios normales en la fisiología gastrointestinal inicia en etapas tempranas del segundo trimestre, pero se tornan más problemáticos hacia finales del segundo trimestre e inicios del tercero.
- *Efectos de los relajantes musculares:* la actividad de la colinesterasa plasmática materna se disminuye en 25%; sin embargo, esto no ocasiona efectos significativos en la eliminación, en la semivida o en la duración del efecto de la succinilcolina. Sin embargo, el embarazo aumenta la sensibilidad a los

relajantes musculares aminoesteroides como el vecuronio y rocuronio, lo que puede prolongar su efecto.

ACCESO A LA VÍA AÉREA

En etapas tempranas del embarazo, predominan los cambios en la CFR y en los líquidos, pero la vía aérea en sí misma permanece sin cambios. Conforme progresa el embarazo, debe anticiparse dificultad para la intubación y para la VBVM. No obstante, los métodos para control de la vía aérea en la paciente embarazada no son tan diferentes de los que se encuentran con otras intubaciones de urgencia, con excepción de las características singulares del embarazo que se describen en la sección *El desafío clínico*, que pueden dar origen a una vía aérea difícil después del sexto mes del embarazo.

Aspectos importantes por considerar para el control de la vía aérea en estas pacientes son:

1. Desde el punto de vista anatómico, considérese a la paciente durante el tercer trimestre del embarazo como una paciente con obesidad y debe utilizarse un algoritmo para vía aérea difícil. Si la valoración cuidadosa utilizando las nemotecnias LEMON, ROMAN, RODS y SMART ([cap. 2](#)) indican que es razonable la secuencia rápida de intubación (SRI), deben tenerse dispositivos disponibles a la mano y anticipar una desaturación más rápida de la oxihemoglobina que para pacientes no embarazadas.
2. Si se elige el método con endoscopio flexible, se evita la vía nasal en favor de la vía oral. La mucosa puede estar ingurgitada, edematosa y friable y es más probable que la intubación nasotraqueal ocasione daño a la mucosa y hemorragia.
3. Preoxigenar plenamente, utilizando al menos 8 respiraciones a capacidad vital de la paciente o mediante la inhalación de oxígeno a 100% durante 3 min; conforme se reduce la CFR, se incrementa el consumo de oxígeno y la apnea ocasiona desaturación con mayor rapidez. Esto se logra con mayor facilidad con la paciente en posición erecta mientras respira pasivamente a través de un aparato con bolsa y mascarilla o una mascarilla sin mecanismo de reinhalación a flujos altos ([cap. 5](#)) de 40 a 70 L/min. La oxigenación pasiva durante la fase de apnea, utilizando catéter nasal a 5 a 15 L/min debe utilizarse de manera sistemática, si es posible. Aunque ninguno de estos métodos se ha estudiado en la mujer embarazada, retrasan significativamente la desaturación en pacientes obesos que presentan aberraciones fisiológicas similares.
4. Todos los opioides y fármacos inductores pueden reducir el flujo sanguíneo materno a la placenta y por tanto, el flujo sanguíneo al feto. Estos fármacos también cruzan la barrera placentaria. Como los relajantes musculares son sales de amonio cuaternario y están ionizados por completo, no cruzan la placenta con facilidad. Los fármacos antihipertensivos como metoprolol, labetalol y esmolol cruzan la barrera placentaria y se acompañan del riesgo de inducir bradicardia fetal. En el contexto de control urgente de la vía aérea, el bienestar materno supera una

posible exposición fetal. Cuando estos fármacos se administran y es inminente que lleguen al feto, el médico encargado de la atención del recién nacido debe ser informado plenamente con respecto a los fármacos administrados a la madre.

5. Aunque no existe evidencia fuerte que apoye el uso de la “maniobra de Sellick”, se utiliza ampliamente y se recomienda en pacientes embarazadas a causa de los cambios gastrointestinales antes descritos. Se considera opcional a la maniobra, pero si se utiliza, el personal que la aplica debe estar capacitado y debe tener conocimientos en la aplicación de presión sobre el cartílago cricoides.
6. Aunque los dispositivos para rescate de la vía aérea, como la mascarilla laríngea y la cánula King pueden utilizarse en caso de intubación fallida similar a como ocurre con pacientes no embarazadas, el riesgo de broncoaspiración se incrementa en las mujeres que no se encuentran en ayuno lo que crea urgencia adicional para el control definitivo de la vía aérea. La colocación exitosa de uno de estos dispositivos de rescate extraglóticos puede lograr un intercambio gaseoso adecuado, dando tiempo adicional al personal sanitario para obtener el control definitivo de la vía aérea y evitar la vía aérea quirúrgica. Sin embargo, como la mujer embarazada a término desatura con mayor rapidez, no debe retrasarse la cricotirotomía cuando falla la intubación y no puede mantenerse una oxigenación adecuada utilizando ventilación con bolsa y mascarilla o un dispositivo extraglótico (DEG).

Secuencia de intubación recomendada

Preparación

Siempre debe realizarse una exploración detallada de la vía aérea difícil, incluyendo las nemotecnias LEMON, ROMAN, RODS y SMART antes de tomar una decisión con respecto a si es apropiado realizar SRI. Incluso si no se encuentran otros marcadores de laringoscopia difícil, la obesidad, aumento del tamaño de las mamas y edema fisiológico de la vía aérea pueden complicar la seguridad de la vía aérea de la paciente embarazada. Incluso en ausencia de los factores pronósticos típicos de vía aérea difícil, debe utilizarse el algoritmo de vía aérea difícil para pacientes con embarazo avanzado. Al igual que con la paciente no embarazada, si el intubador no tiene confianza en que tendrá éxito en la oxigenación (con VBVM o DEG) se utiliza una técnica con la paciente despierta, bajo sedación con anestesia tópica como uso de endoscopio flexible, videolaringoscopia o laringoscopia directa con la paciente despierta.

Debe prepararse el equipo para control de la vía aérea para control inmediato y para posibles medidas de rescate en casos de falla en el control de la vía aérea. Debe asegurarse la selección de tubos endotraqueales de tamaño más pequeño, con estiletes; debe intentarse el empleo de dilatadores (*bougies*), laringoscopios de mango corto si se intentará la laringoscopia directa y, si está disponible, un dispositivo de rescate con el cual esté familiarizado el operador y equipo para control quirúrgico de la vía aérea.

Preoxigenación

Se realiza preoxigenación utilizando 8 respiraciones a capacidad vital de la paciente o bien, mediante la inhalación de oxígeno a 100% por 3 minutos (véase antes). Se coloca a la paciente en decúbito lateral derecho cuando se encuentra recostada para evitar la compresión aortocava; se inclina el abdomen ligeramente hacia la izquierda utilizando una almohada bajo la cadera derecha, para alejar el útero gestante de la vena cava inferior.

Preintubación y su optimización

Similar a la paciente no embarazada, se asegura el estado hemodinámico óptimo con la administración de soluciones parenterales y hemoderivados, si está indicado. Las pacientes con hipotensión en etapas avanzadas del embarazo deben ser colocadas en decúbito lateral izquierdo. Las mujeres con preeclampsia grave o eclampsia deben ser tratadas con sulfato de magnesio; sin embargo, también puede utilizarse fentanilo para disminuir la respuesta de hipertensión.

Parálisis con sedación

La selección del fármaco se realiza igual que para pacientes sin embarazo. A menos que existan contraindicaciones, se recomienda el empleo de succinilcolina en dosis de 1.5 mg/kg. Si está contraindicada la administración de succinilcolina, debe administrarse un fármaco no despolarizante, de manera ideal rocuronio, 1 mg/kg, pese al riesgo de efecto prolongado después de la administración. La elección del fármaco inductor depende del estado hemodinámico, como ocurre con la paciente no embarazada. No existe evidencia que apoye el uso de un fármaco inductor en particular en el embarazo.

Posición del paciente

Puede mejorarse significativamente la posibilidad de intubación exitosa con la colocación apropiada antes de la administración de los fármacos inductores. Para pacientes en trabajo de parto con obesidad o con tejido mamario excesivo, la colocación de un cojín vertical entre los omoplatos mueve las estructuras glóticas hacia adelante y facilita el desplazamiento de las mamas, alejándolas del cuello. Es de igual importancia la posición del occipucio, porque demasiada extensión del cuello puede desplazar las estructuras glóticas en sentido anterior e impedir la visualización. La colocación de un cojín o sábanas dobladas por debajo de la cabeza de la paciente la coloca en posición neutra y puede eliminar este efecto. La posición con la cabeza elevada (20 a 30°) puede ayudar con la ventilación tanto durante la respiración espontánea de la paciente como cuando se requiere ventilación con presión positiva. De manera intuitiva, la presión sobre el cartílago cricoides puede ser más importante en la paciente embarazada, pero es escasa la evidencia que apoya este método para su uso sistemático. Si se utiliza presión cricoidea y es difícil la visualización de la glotis, se libera la presión glótica para mejorar la visión y permitir que el intubador realice manipulación laríngea externa, si así lo desea.

Colocación y verificación de la posición del TET

Al igual que con la mujer no embarazada, debe confirmarse la ubicación del TET por

detección de dióxido de carbono teleespiratorio, además de la exploración física sin importar cual sea el grado de certeza del operador de que se intubó con éxito la tráquea.

Tratamiento del fracaso en la intubación de la vía aérea

Al igual que con cualquier paciente que requiere intubación de urgencia, pueden encontrarse dificultades inesperadas pese a una valoración cuidadosa de la vía aérea. En la paciente embarazada, el abordaje se modifica ligeramente para incluir los cambios fisiológicos esperados ocasionados por el embarazo. Esto depende de la rapidez con la cual la madre presenta desaturación y con el edema y friabilidad que a menudo se encuentra en la vía respiratoria. Se recomienda reducir el número de intentos en la laringoscopia antes de pasar al algoritmo de fracaso del control de la vía aérea de 3 a 2 intentos en la paciente embarazada, a menos que se considere que el éxito en el tercer intento es altamente probable. Aunque conservar la oxigenación y ventilación es importante para todo paciente, esto es fundamental en la paciente embarazada que tiene disminución de la reserva fisiológica. En esta circunstancia, debe elegirse un dispositivo de rescate con el cual el intubador considere que será más fácil el procedimiento y con el que tenga mayor experiencia. Cuando se realiza de manera apropiada, la VBVM con dos personas, utilizando dos manos, puede permitir tiempo adicional para una cricotirotomía. Sin embargo, es necesario estar preparado para iniciar el control quirúrgico de la vía aérea si el dispositivo de rescate no proporciona ventilación adecuada. Debe tenerse en mente que una causa común que impide la visualización de las estructuras glóticas y para la ventilación con VBVM o para la colocación de dispositivos supraglóticos es el edema de las vías respiratorias altas, lo que dificulta la inserción de cánulas de tamaño apropiado o incluso de tamaño mayor al indicado, lo que es incluso de mayor importancia. La resistencia para la movilidad diafragmática por el útero y por el peso de las mamas de la mujer embarazada sobre el tórax impedirá la ventilación exitosa, lo que puede mitigarse con la colocación de la paciente en posición de Trendelenburg invertida, para hacer que el contenido abdominal se desplace caudalmente.

Tratamiento posintubación

El embarazo se asocia con incremento de la tasa metabólica, lo que requiere aumento de la ventilación por minuto conforme avanza el embarazo. Al término del embarazo, esto se traduce como incremento de 30 a 50% en la ventilación por minuto. Los gases en sangre arterial o la oximetría de pulso y la vigilancia del dióxido de carbono teleespiratorio ayudan en el ajuste de los parámetros ventilatorios. Las necesidades ventilatorias pueden satisfacerse con pequeños ajustes en la frecuencia (iniciando con 12 a 14 por min) y del volumen corriente (iniciando a 12 mL/kg). Si las presiones ventilatorias son elevadas, se coloca a la paciente en posición de Trendelenburg invertida y en decúbito lateral izquierdo de forma que se desplace el contenido abdominal alejándose del diafragma, lo que puede ocasionar cierta mejoría. Además, puede haber reducción del volumen corriente con incremento de la frecuencia respiratoria.

RESUMEN

El embarazo en etapas avanzadas induce cambios que afectan casi todos los aspectos del control de la vía aérea. La clasificación de pacientes con embarazo avanzado como vía aérea difícil, el empleo de un algoritmo de vía aérea difícil y tomar en consideración la rápida desaturación de oxihemoglobina, las dificultades técnicas de la laringoscopia y para la ventilación con VBVM ayudan al operador a desarrollar un plan convincente, lo que incluye un plan de rescate cuando existe incapacidad para controlar la vía aérea.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- La colocación apropiada de la paciente embarazada incluye la colocación de la cabeza ligeramente elevada con una toalla enrollada entre los hombros y un buen apoyo por debajo del occipucio antes de la inducción y de intentar la intubación; esto puede mejorar la tasa de éxitos.
- Anticipar la desaturación rápida. La preoxigenación intensiva utilizando oxígeno en flujos altos mediante una mascarilla sin mecanismo de reinhalación y administración de oxígeno nasal durante la fase apnéica, cuando se realiza SRI, prolongará el periodo de apnea segura.
- El edema supraglótico es una causa común de incapacidad para asegurar la vía aérea de la paciente embarazada; por tanto, puede ser necesario colocar tubos endotraqueales más pequeños (6.5 a 7 mm de diámetro interno).
- Aunque no se ha estudiado específicamente a la paciente embarazada hasta la fecha, es probable que la videolaringoscopia ofrezca ventajas sustanciales para la visualización de la glotis y la intubación, cuando se compara con la laringoscopia directa.
- Al igual que para la paciente no embarazada, es opcional la presión sobre el cartílago cricoides. En el caso de laringoscopia difícil o incapacidad para controlar la vía aérea que haga necesario el uso de un dispositivo extraglótico, la liberación de la presión cricoidea puede mejorar el éxito durante la colocación.
- Cuando se eligen los fármacos para facilitar la intubación, la regla general simple es “si beneficia a la madre en la etapa aguda, finalmente beneficiará al feto”.

EVIDENCIA

- **¿Qué dispositivo extraglótico es el mejor para su uso en pacientes embarazadas?** No existen estudios clínicos con asignación al azar que comparen los diversos dispositivos de rescate de la vía aérea en mujeres embarazadas. Sin embargo, hay varios reportes de casos, series de casos y estudios observacionales que detallan el uso de la mascarilla laríngea (ML) clásica, ML ProSeal, ML

Supreme, ML Fastrach, tubo laríngeo King y Combitube. Estos reportes se centran en gran medida en los resultados positivos cuando se utilizan estos dispositivos, de forma que es difícil identificar los riesgos y beneficios de cada dispositivo. Ninguno de ellos proporciona protección completa contra la broncoaspiración, la cual continúa como una preocupación significativa en el control de la vía aérea de la paciente embarazada. La adición de una segunda luz para colocar una sonda orogástrica, opción que se encuentra en el tubo laríngeo King, ML Supreme y ML ProSeal, puede ofrecer al menos un conducto para la salida del contenido gástrico si ocurre regurgitación. La ML ProSeal tiene un globo para la vía aérea que sella con presiones más elevadas que la mascarilla laríngea clásica; esto permite presiones ventilatorias más elevadas, un hallazgo constante en una amplia variedad de cifras de índice de masa corporal. En comparación con la mascarilla laríngea clásica, estas características pueden ser ventajosas en la población embarazada. Tanto el *Combitube* como el tubo laríngeo tienen luces/globos que proporcionan cierta barrera para la regurgitación; sin embargo, es limitada la experiencia con ambos dispositivos en obstetricia. Aunque la *ML ProSeal*, *ML Supreme* y el tubo laríngeo *King* y *Combitube* pueden ofrecer ciertas ventajas contra el riesgo de broncoaspiración, no pueden utilizarse para asegurar una intubación endotraqueal definitiva, como ocurre con la mascarilla laríngea diseñada para intubación. A la fecha, la intubación con mascarilla laríngea probablemente sea la mejor opción como dispositivo de rescate en la paciente embarazada, porque puede utilizarse como dispositivo de rescate y como dispositivo para intubación. No obstante, la elección del dispositivo de rescate debe verse influida por la experiencia del operador y la disponibilidad del dispositivo.¹⁻⁷

- **¿Cuál es la tasa de intubaciones fallidas en obstetricia? ¿Ha mejorado con los avances recientes en el control de la vía aérea?** Existe variabilidad y controversia con respecto a la tasa exacta de intubaciones fallidas en la paciente embarazada reportadas en las publicaciones médicas de anestesia, pero con base en los análisis, ocurre con una frecuencia de 1 en 250 a 300 casos;⁸ Sin embargo, una revisión reciente de publicaciones médicas del decenio de 1970 encontró una incidencia de 1 caso en 390 intubaciones.⁹ Varios estudios han encontrado que estas tasas tienden a disminuir, con una tasa global de anestesia general en obstetricia que disminuye con el paso del tiempo. Un estudio transversal de complicaciones obstétricas, de 1998 a 2005 del *Nationwide Inpatient Sample of Healthcare Cost and Utilization Project* encontró una reducción de > 40% en la tasa de complicaciones anestésicas graves, lo que incluye problemas con las vías aéreas.^{10, 11} Varios estudios de demandas por lesiones inducidas durante anestesia obstétrica encontraron mejoría de la seguridad con disminución de las complicaciones respiratorias de 24 a 4% y disminución de las demandas por oxigenación/ventilación inadecuada o aspiración de contenido gástrico e intubaciones esofágicas.^{12, 13} Un tercer estudio encontró que la tasa de intubaciones difíciles en un análisis de cohorte de 20 años que incluyó a 2 633 pacientes fue de 4.7% y la intubación fallida ocurrió en 0.8%; estas tasas han permanecido estables en los últimos 20 años revisados.¹⁴ Estos estudios sugieren riesgos significativos asociados con el control de la vía aérea en pacientes

obstétricas y que estas tasas han permanecido estables o han disminuido en incidencia. Un estudio retrospectivo reciente valoró 180 intubaciones obstétricas en un periodo de tres años y encontró éxito en 157 de 163 intubaciones con laringoscopia directa y 18 de 18 videolaringoscopias en el primer intento. Una intubación fallida por laringoscopia directa se rescató utilizando videolaringoscopia.¹⁵ Se recomienda anticipar e identificar la vía aérea difícil en mujeres embarazadas y seguir los algoritmos de vía aérea difícil con pocos dispositivos bien elegidos, tomando en consideración los cambios anatómicos y fisiológicos que ocurren en el embarazo. También se recomienda mantener la capacitación y educación continuas en esta área.¹⁶

REFERENCIAS

1. Gaiser R. Physiologic changes of pregnancy. In: Chestnut DH, ed. *Obstetric Anesthesia: Principles and Practice*. 4th ed. Philadelphia, PA: Mosby; 2009:15-36.
2. Goldszmidt E. Principles and practices of obstetric airway management. *Anesthesiol Clin*. 2008;26(1):109-125.
3. Vasdev GM, Harrison BA, Keegan MT, et al. Management of the difficult and failed airway in obstetric anesthesia. *J Anesth*. 2008;22(1):38-48.
4. Zand F, Amini A. Use of the laryngeal tube-S for airway management and prevention of aspiration after a failed tracheal intubation in a parturient. *Anesthesiology*. 2005;102:481-483.
5. Halaseh BK, Sukkar ZF, Hassan LH, et al. The use of ProSeal laryngeal mask airway in caesarean section—experience in 3000 cases. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38(6):1023-1028.
6. Zamora JE, Saha TK. Combitube rescue for Cesarean delivery followed by ninth and twelfth cranial nerve dysfunction. *Can J Anaesth*. 2008;55(11):779-784.
7. Yao WY, Li SY, Sng BL, et al. The LMA Supreme in 700 parturients undergoing Cesarean delivery: an observational study. *Can J Anaesth*. 2012;59(7):648-654.
8. McDonnell NJ, Paech MJ, Clavisi OM, et al; ANZCA Trials Group. Difficult and failed intubation in obstetric anaesthesia: an observational study of airway management and complications associated with general anaesthesia for caesarean section. *Int J Obstet Anesth*. 2008;17:292-297.
9. Kinsella SM, Winton AL, Mushambi MC, et al. Failed tracheal intubation during obstetric general anaesthesia: a literature review. *Int J Obstet Anesth*. 2015;24(4):356-374.
10. Kuklina EV, Meikle SF, Jamieson DJ, et al. Severe obstetric morbidity in the United States: 1998–2005. *Obstet Gynecol*. 2009;113:293-299.
11. Mhyre JM. What's new in obstetric anesthesia in 2009? An update on maternal patient safety. *Anesth Analg*. 2010;111:1480-1487.
12. Davies JM, Posner KL, Lee LA, et al. Liability associated with obstetric

- anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 2009;110:131-139.
13. Kuczkowski KM, Reisner LS, Benumof JL. Airway problems and new solutions for the obstetric patient. *J Clin Anesth*. 2010;15:552-563.
 14. McKeen DM, George RB, O'Connell CM, *et al*. Difficult and failed intubation: incident rates and maternal, obstetrical, and anesthetic predictors. *Can J Anaesth*. 2011;58:514-524.
 15. Aziz MF, Kim D, Mako J, *et al*. A retrospective study of the performance of video laryngoscopy in the obstetric unit. *Anesth Analg*. 2012;115(4):904-906.
 16. Biro P. Difficult intubation in pregnancy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2011;24(3):249-254.

Capítulo 38

El paciente con actividad convulsiva prolongada

Stephen Bush y Cheryl Lynn Horton

EL DESAFÍO CLÍNICO

La revisión general del diagnóstico y tratamiento del trastorno convulsivo rebasa los objetivos de esta obra. El capítulo se centra en las consideraciones para el control de la vía aérea en un paciente con convulsiones. En la convulsión generalizada, simple, que cede en forma espontánea, el control de la vía aérea se dirige al término de la convulsión y a la prevención de la hipoxia por obstrucción de la vía aérea. Deben considerarse la administración de relajantes musculares y la intubación cuando se considere adecuado, cuando ocurra deterioro pese a la administración de oxígeno complementario o cuando fracasen las medidas terapéuticas típicas de primera línea para terminar la convulsión en un tiempo razonable. Para las convulsiones simples, las maniobras básicas sobre la vía aérea consisten en la observación expectante (la mayor parte de las convulsiones terminan en forma espontánea), la administración de oxígeno complementario a flujos altos y la vigilancia, siendo estas medidas terapéuticas todo lo que se requiere. La protección de la vía aérea de broncoaspiración rara vez es necesaria en las convulsiones simples, que ceden en forma espontánea, porque la actividad motora incoordinada evita la expulsión coordinada del contenido gástrico.

El desafío clínico principal es establecer cuándo llevar a cabo las medidas de sostén con intubación. La Epilepsy Foundation revisó su definición de *estado epiléptico* de la siguiente forma: cualquier actividad convulsiva continua por 5 min o más o varias convulsiones sin recuperación a una condición neurológica basal. La base para establecer 5 min (antes 30 min) fue que la mayor parte de las convulsiones no relacionadas con estado epiléptico tienen una duración mucho más breve, típicamente de 2 a 3 min. Los mecanismos compensadores encefálicos para prevenir el daño neuronal dependen en gran medida de una oxigenación y flujo sanguíneo cerebral adecuados y a menudo se ven comprometidos antes de 30 minutos, en particular en pacientes con enfermedad subyacente. La evidencia también sugiere que mientras más prolongada sea la duración de las convulsiones, el tratamiento farmacológico se torna menos eficaz. La tasa de mortalidad para el estado epiléptico

es > 20% y también se incrementa con la duración de la actividad convulsiva. Por tanto, debe llevarse a cabo la intubación tan pronto como sea posible como parte del tratamiento general de sostén en casos en que la actividad convulsiva no se termina con rapidez con el empleo de fármacos anticonvulsivos. Las indicaciones absolutas y relativas para intubación en pacientes con enfermedad convulsiva se enumeran en el **recuadro 38-1**.

**RECUADRO
38-1**

**Indicaciones para intubación endotraqueal en
pacientes con enfermedad convulsiva**

Indicaciones absolutas

1. Hipoxemia ($SpO_2 < 90\%$) como consecuencia de hipoventilación u obstrucción de la vía aérea
2. Tratamiento de la causa subyacente (p. ej., hemorragia intracraneal con hipertensión intracraneal)
3. Actividad convulsiva prolongada resistente al tratamiento con anticonvulsivos (para evitar la acumulación del débito metabólico [acidosis y rabdomiólisis])
4. Estado epiléptico generalizado

Indicaciones relativas

1. Profilaxis del efecto depresor respiratorio de grandes dosis de anticonvulsivos (p. ej., benzodiazepinas y barbitúricos)
2. Término de la actividad convulsiva para facilitar el estudio diagnóstico (p. ej., tomografía computarizada)
3. Protección de la vía aérea en estado convulsivo prolongado

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

Actividad convulsiva que cede en forma espontánea

La mayor parte de las convulsiones terminan con rapidez, ya sea de forma espontánea o en respuesta a la administración de fármacos y sólo se requieren medidas de sostén. Colocar al paciente sobre uno de sus costados, proporcionar oxígeno por mascarilla facial, aspirar las secreciones y sangre cuidadosamente y en ocasiones utilizar tracción de la mandíbula para aliviar la obstrucción, suelen ser las únicas medidas que se requiere para prevenir la hipoxia y la broncoaspiración. No deben colocarse protectores de mordida en la boca de los pacientes durante una convulsión. No están indicados y sólo sirven para incrementar la probabilidad de lesiones. Los intentos de ventilar paciente durante la convulsión suelen ser ineficaces y rara vez son necesarios.

Actividad convulsiva prolongada

Aunque la mayor parte de las convulsiones que ceden en forma espontánea no requieren intubación, existen varias indicaciones para la intubación durante el estado convulsivo prolongado. La actividad motora generalizada amplia finalmente ocasionará hipoxia, hipotensión, acidosis significativa, rabdomiólisis, hipoglicemia e hipertermia. Puede surgir depresión respiratoria por dosis elevadas o combinaciones de anticonvulsivos. La hipoxia pese a la administración de oxígeno complementario en flujos altos es una indicación para la intubación inmediata.

No hay guías claras que definan específicamente la duración de la actividad convulsiva que requiera intubación. Una regla simple es que el paciente con convulsiones que duran < 5 min con hipoxemia (cianosis central o lecturas en la oximetría de pulso < 90% pese a la administración de oxígeno complementario y respiración claramente inadecuada) o en pacientes con convulsiones que duran más de cinco minutos pese al tratamiento anticonvulsivo apropiado debe ser considerados para intubación. En términos generales, cuando el anticonvulsivo de primera línea (benzodiazepinas) no termina una actividad convulsiva de gran mal, está indicada la secuencia rápida de intubación (SRI). La fosfenitoína, que tiene un tiempo relativamente corto para la administración de la dosis de impregnación, puede iniciarse como fármaco de segunda línea antes de la intubación, si el tiempo lo permite. Otros anticonvulsivos de segunda línea (difenhidantoinato y fenobarbital) requieren al menos 20 min para la administración de la dosis de carga; por tanto, al momento del inicio se recomienda la intubación. El inicio de una infusión de propofol o fenobarbital también puede ser indicación para la intubación a causa de sus efectos de depresión respiratoria. Ambos fármacos actúan de manera sinérgica con las benzodiazepinas, lo que incrementa la probabilidad de apnea y la necesidad de control de la vía aérea.

TÉCNICA

La SRI es el método preferido en pacientes que convulsionan. Además de su superioridad técnica, la SRI termina toda la actividad motora, permitiendo que el cuerpo inicie la corrección del débito metabólico. Sin embargo, la interrupción de la actividad motora mientras el paciente se encuentra bajo los efectos de relajantes musculares no representa el término de la actividad convulsiva, y se requiere la administración de dosis de carga eficaces de anticonvulsivos apropiados (p. ej., difenhidantoinato) inmediatamente después de la intubación. En el **recuadro 38-2** se describe la técnica recomendada para el paciente con convulsiones.

La técnica estándar para SRI es apropiada en el paciente con convulsiones con las siguientes modificaciones:

1. *Preoxigenación*: la preoxigenación puede ser subóptima por los esfuerzos respiratorios no coordinados; por tanto, es fundamental la oximetría de pulso. Después de la administración de succinilcolina, el paciente puede saturar por debajo de 90% antes de la relajación completa y por tanto podría requerir

oxigenación utilizando bolsa y mascarilla y oxígeno a 100% antes de los intentos de intubación, se continúa con la oxigenación pasiva continua con catéter nasal a 5 a 15 L/min durante la secuencia de intubación.

2. *Parálisis e inducción:* el etomidato es un buen fármaco inductor si se asocia con hipotensión. El etomidato puede incrementar el umbral convulsivo (y por tanto inhibir la actividad convulsiva) en las convulsiones generalizadas. Se ha demostrado que la ketamina es eficaz para terminar el estado epiléptico y para reducir la necesidad de intubación en niños. También se ha utilizado propofol como fármaco inductor en esta situación, en dosis de 1.5 mg/kg. Existen pocos datos sobre el uso de propofol como fármaco inductor en pacientes con actividad convulsiva; sin embargo, hay evidencia de que proporciona supresión rápida de la actividad convulsiva después de que se ha utilizado en bolo y en goteo continuo en pacientes con estado epiléptico resistente al tratamiento. El midazolam es una alternativa, pero se requiere reducción de la dosis en pacientes con compromiso hemodinámico, lo que significa que funciona mal como fármaco inductor. No se sabe si el midazolam ofrece alguna actividad anticonvulsiva adicional en una situación en la cual ya se han administrado dosis máximas de tratamiento anticonvulsivo con benzodiazepinas. La dosis plena de inducción de midazolam es de 0.2 mg/kg, pero esto a menudo se reduce a 0.1 a 0.2 mg/kg para pacientes en estado epiléptico, con el fin de evitar el compromiso hemodinámico, en particular porque la mayor parte de los pacientes ya han recibido tratamiento con benzodiazepinas. Se recomienda la administración de succinilcolina como relajante muscular en esta situación, por su duración de acción muy breve. Una dosis de intubación de rocuronio ocasionará parálisis por más o menos 1 hora, lo que evitará que el médico sepa si aún existe actividad convulsiva, hasta que se realice vigilancia electroencefalográfica continua.
3. *Posintubación; tratamiento:* existen 3 consideraciones adicionales con respecto al tratamiento después de la intubación.

**RECUADRO
38-2**

SRI para pacientes con actividad convulsiva prolongada

| Tiempo | Acción |
|---------------------|--|
| Cero menos 10 + min | Preparación |
| Cero menos 10 + min | Preoxigenación |
| Cero menos 10 + min | Preintubación y su optimización |
| Cero | Parálisis e inducción Ketamina, 1.5 mg/kg o etomidato 0.3 mg/kg o |

| | |
|---------------|---|
| | propofol, 1.5 a 2 mg/kg o midazolam 0.3 mg/kg Succinilcolina 1.5 mg/kg |
| Cero más 30 s | Posición del paciente |
| Cero más 45 s | Colocación y verificación de la posición del tubo |
| Cero más 60 s | Posintubación; tratamiento Midazolam, goteo IV 0.05 a 0.2 mg/kg/hora o Propofol, en goteo IV, 1 a 5 mg/kg/hora Vecuronio, 0.1 mg/kg por vía IV (pero la sedación es preferible a la parálisis) Monitorización del EEG si el paciente se encuentra bajo el efecto de relajantes musculares Aumento de la frecuencia respiratoria si hay acidosis significativa |

- La sedación prolongada, profunda con un fármaco que suprime la actividad convulsiva es deseable para las primeras horas después de la intubación, con el fin de facilitar la realización de estudios (p. ej., TC) y permitir que se corrija la acidosis con la ventilación controlada. El goteo continuo de propofol permite el antagonismo rápido de la sedación, lo que permite la valoración continua y repetida de la actividad convulsiva y del estado neurológico, por lo que se utiliza a menudo con este propósito.
- Debe evitarse el uso prolongado de relajantes musculares y si es posible, no deben utilizarse en lo absoluto; sin embargo, si se utilizan, deben acompañarse de dosis adecuadas de fármacos sedantes y vigilancia electroencefalográfica (EEG) continua, si está disponible. Debe iniciarse la vigilancia continua del EEG al lado de la cama si el paciente se encuentra bajo los efectos de relajantes musculares, con el fin de valorar la actividad convulsiva. Si no se dispone de inmediato de este recurso, debe suspenderse temporalmente la administración de relajantes musculares para valorar la eficacia del tratamiento anticonvulsivo. Es preferible la sedación eficaz con anticonvulsivos como propofol o midazolam al uso de relajantes musculares.

- Si ocurre incremento de la presión intracraneal, si hay antecedentes de traumatismo cefálico, enfermedad conocida del sistema nervioso central o sospecha de meningitis, debe utilizarse la técnica de intubación apropiada para pacientes con hipertensión intracraneal (cap. 34).

Fármacos y dosis

1. Tratamiento de la convulsión antes de la intubación
 - Lorazepam, 0.1 mg/kg por vía intravenosa (IV) hasta 2 mg/min
o
 - Diazepam, 0.1 a 0.3 mg/kg IV hasta 5 mg/min o 0.5 mg/kg por vía rectal
o
 - Midazolam, 0.1 a 0.3 mg/kg IV hasta 5 mg/min
DESPUÉS
 - Fosfenitoína, 20 mg/kg (como miligramos equivalentes de difenilhidantoinato)
2. Fármacos inductores
 - Etomidato, 0.3 mg/kg
o
 - Propofol, 1.5 a 2 mg/kg
o
 - Ketamina, 1.5 mg/kg
3. Sedación y tratamiento después de la intubación
 - Midazolam, 0.05 a 0.2 mg/kg/h en goteo IV
o
 - Propofol, 1 a 5 mg/kg/hora en goteo IV

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

1. Revisar que la hipoglucemia no sea la causa de las convulsiones. Se realiza medición de la glucosa al lado de la cama o se administra solución glucosada por vía IV en todos los casos. Se verifica en busca de hiponatremia.
2. Incluso en casos de vía aérea difícil, por lo general se prefiere la SRI para el control de la vía aérea en pacientes con estado convulsivo activo, porque cualquier técnica sin el uso de relajantes musculares tiene pocas probabilidades de tener éxito. La valoración de una vía respiratoria difícil puede ser un reto (p. ej., la abertura de la boca para la regla 3-3-2 o la valoración de Mallampati). Por tanto, la vía aérea difícil a menudo depende del juicio personal. Si el operador presume que la intubación será difícil, debe utilizarse un plan de respaldo.
3. El paciente bajo efecto de los relajantes musculares puede continuar convulsionando, tal vez por daño neurológico pese a la falta de actividad motora. Se administran dosis eficaces de anti-convulsivos de acción

prolongada y se utilizan benzodicepinas para la sedación a largo plazo. Si es posible, se evita la parálisis a largo plazo. Si se utiliza un relajante muscular de acción prolongada, se utiliza vigilancia EEG continua.

4. La actividad convulsiva prolongada casi siempre representa un cambio significativo en el patrón de convulsiones para el paciente. Está indicada una búsqueda cuidadosa de la causa subyacente, incluida la tomografía computarizada de cráneo.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es el mejor fármaco inductor?** Aunque el lorazepam y el diazepam son los fármacos prototípicos para terminar la actividad convulsiva aguda, no existen datos sobre el fármaco ideal como inductor en el estado epiléptico. El etomidato, propofol y midazolam son opciones aceptables. Se ha demostrado que la ketamina es eficaz para terminar el estado epiléptico, en especial en niños y sería una cuarta buena opción.¹⁻⁴
- **¿Deben utilizarse midazolam, propofol o tipental para el tratamiento después de la intubación?** Para el tratamiento después de la intubación, el paciente debe mantenerse bajo sedación utilizando un fármaco que proporcione amnesia y ansiólisis y que además optimice el tratamiento antiepiléptico. Las benzodicepinas poseen todas estas propiedades y están fácilmente disponibles para la atención en la etapa aguda. Se prefiere el midazolam sobre el diazepam y el lorazepam, porque en goteo IV continuo tiene una semivida más corta, una mayor hidrosolubilidad, mayor estabilidad hemodinámica y existe mayor experiencia clínica en el estado epiléptico resistente al tratamiento.

Se prefiere el uso de propofol y midazolam como fármacos de primera línea, aunque no existen estudios clínicos prospectivos con asignación al azar que comparen directamente estos tratamientos. Pese a la popularidad del propofol para el estado epiléptico resistente al tratamiento en la unidad de cuidados intensivos, existe poca experiencia en los servicios de urgencias y los estudios realizados en unidades de cuidados intensivos son demasiado pequeños como para obtener conclusiones.^{5,6} La dosificación recomendada para el propofol es de 1 a 2 mg/kg en bolo IV (tratamiento de inducción), seguido de 1 a 5 mg/kg/hora en goteo continuo. Dosis más elevadas por periodos prolongados se han asociado con síndrome de infusión de propofol.

REFERENCIAS

1. Trinka E, Cock H, Hesdorffer D, *et al.* A definition and classification of status epilepticus—Report of the ILAE Task Force on Classification of Status Epilepticus. *Epilepsia*. 2015;56(10):1515-1523.
2. Synowiec AS, Singh DS, Yenugadhati V, *et al.* Ketamine use in the treatment

- of refractory status epilepticus. *Epilepsy Res.* 2013;105(1-2):183-188.
3. Gaspard N, Foreman B, Judd LM, *et al.* Intravenous ketamine for the treatment of refractory status epilepticus: a retrospective multicenter study. *Epilepsia.* 2013;54(8):1498-1503.
 4. Ilvento L, Rosati A, Marini C, *et al.* Ketamine in refractory convulsive status epilepticus in children avoids endotracheal intubation. *Epilepsy Behav.* 2015;49:343-346.
 5. Shearer P, Riviello J. Generalized convulsive status epilepticus in adults and children: treatment guidelines and protocols. *Emerg Med Clin North Am.* 2011;29:51-64.
 6. Rossetti AO, Reichhart MD, Schaller MD, *et al.* Propofol treatment of refractory status epilepticus: a study of 31 episodes. *Epilepsia.* 2004;45:757-763.

Capítulo 39

El paciente geriátrico

Katren R. Tyler y Stephen Bush

EL DESAFÍO CLÍNICO

Las enfermedades asociadas son comunes en personas de edad avanzada; para cualquier enfermedad o lesión, los adultos mayores tienen peores resultados que los adultos jóvenes. El envejecimiento causa deterioro progresivo en la reserva fisiológica, que a menudo ocasiona exacerbación de enfermedades crónicas preexistentes, de forma que las personas de edad avanzada se encuentran en alto riesgo de eventos adversos en el periodo cercano a la intubación.

La edad avanzada afecta la toma de decisiones para el control de la vía aérea en cuatro áreas principales. Las enfermedades cardiovasculares, enfermedades pulmonares, síndromes de fragilidad y enfermedades crónicas, son de particular relevancia para evitar errores en el control de la vía aérea en la población geriátrica.

Las personas de edad avanzada que requieren control de urgencia de la vía aérea tienen una elevada probabilidad de padecer enfermedades asociadas significativas. Los adultos mayores también tienen aumento en la frecuencia de obesidad y, en forma paradójica, tienen mayores probabilidades de sufrir desnutrición. Los adultos mayores pueden requerir control de la vía aérea por múltiples razones; sin embargo, su evolución clínica esperada a menudo es el factor más importante para decidir la intubación en el servicio de urgencias. Incluso sin una amenaza inmediata para la oxigenación o para protección de la vía aérea, los pacientes geriátricos tienen evolución clínica más prolongada y más compleja que podría requerir apoyo de la vía aérea como parte de su tratamiento. Por el contrario, las técnicas de ventilación no invasivas pueden retrasar la colocación de un ventilador durante el periodo de recopilación de información, toma de decisiones médicas y análisis de los casos con los familiares.

Disminución de la reserva cardiorrespiratoria

Los cambios relacionados con la edad afectan el intercambio gaseoso y reducen la tensión de oxígeno desde el inicio. La PaO_2 normal disminuye en 4 mm Hg por decenio después de los 20 años. No cambia de manera significativa la capacidad pulmonar total, pero la capacidad residual funcional (CRF) y el volumen de cierre

(VC) se incrementa con la edad. El volumen de cierre se incrementa más que la CRF, lo que ocasiona atelectasias, en especial en decúbito dorsal. La reducción de la sensibilidad del estímulo respiratorio central, la debilidad de los músculos respiratorios y la alteración de la mecánica de la pared torácica afectan la capacidad del adulto mayor para responder a la hipoxia y la hipercarbia. En consecuencia, la saturación de oxígeno puede disminuir con rapidez en casos de amenaza respiratoria. Las personas de edad avanzada se encuentran en riesgo de broncoaspiración por desaparición de los reflejos de las vías aéreas, trastornos de la deglución, efecto farmacológico y retraso del vaciamiento gástrico. Las personas de edad avanzada con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o apnea obstructiva del sueño pueden vivir con insuficiencia respiratoria parcialmente compensada, recibir oxígeno domiciliario o requerir apoyo respiratorio mediante equipo para suministrar presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).

El envejecimiento del corazón ocasiona disminución de la contractilidad y limitación del flujo sanguíneo coronario y arritmias como fibrilación auricular, lo que altera aún más la capacidad para aumentar el gasto cardiaco. Los β -bloqueadores y los antagonistas de los conductos de calcio puede limitar la respuesta a la tensión fisiológica, al prevenir las elevaciones compensadoras de la frecuencia cardiaca. Un gasto cardiaco relativamente fijo afecta la respuesta fisiológica a los efectos de hipotensión ocasionados por los fármacos utilizados para la intubación. Por último, la presencia de enfermedad cardiovascular o cerebrovascular reduce la tolerancia del paciente a la hipoxemia o a la hipotensión.

Las personas de edad avanzada están más propensas a la hipotensión después de la intubación, la cual puede ser persistente y grave. Además de la edad, los pacientes que se presentan con un índice de choque elevado (frecuencia cardiaca dividida entre la presión arterial sistólica) insuficiencia respiratoria, o enfermedad renal crónica en etapa terminal e insuficiencia renal crónica tienen mayor riesgo. Sería de esperarse aumento de la frecuencia de colapso circulatorio en personas de edad avanzada. Ocurre paro cardiaco después de la intubación en casi 4% de los pacientes inmediatamente después de la secuencia rápida de intubación (SRI), y el ritmo cardiaco más común es la actividad eléctrica sin pulso (AESP). Los pacientes con hipotensión después de la intubación se encuentran en alto riesgo de progresar al paro cardiaco. En pacientes con vulnerabilidad hemodinámica, se recomienda la reanimación intensiva con líquidos y las medidas para incrementar la presión arterial en anticipación a la intubación, si el tiempo lo permite.

Las personas de edad avanzada tienen mayor probabilidad de presentarse al servicio de urgencias con paro cardiaco. La estrategia óptima para control de la vía aérea en personas con paro cardiaco primario ha sido sometida a escrutinio en fecha reciente. No es necesaria la colocación de una vía definitiva para control de la vía aérea en el periodo inmediato al paro cardiaco. El personal de salud debe centrarse en las compresiones torácicas de alta calidad y en limitar la ventilación excesiva, la cual puede impedir el retorno venoso. Esto se revisa con mayor detalle en la sección de Evidencia. Sin embargo, si se realiza la intubación, será relativamente sencilla la intubación en un paciente en paro cardiaco, porque el paciente se encuentra flácido y sin reflejos protectores. En el [capítulo 3](#) se presenta un algoritmo para la vía aérea en

situaciones catastróficas.

Incremento de la incidencia de vía aérea difícil

La edad avanzada es un marcador para dificultades en la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM) (cap. 2). Las personas de edad avanzada tienen incremento en la incidencia de laringoscopia directa difícil, aunque esto no es un factor propio de la edad misma, sino que es consecuencia de la alteración de la movilidad del cuello y de la abertura de la boca. Una deformidad fija en flexión del cuello puede no reconocerse hasta que se retire la almohada antes de la intubación; la intubación con laringoscopia convencional es difícil bajo estas condiciones y los pacientes con artritis reumatoide pueden tener inestabilidad de la columna cervical. La mucosa de los adultos mayores es fiable, a menudo está seca y pierde elasticidad, lo que la hace más vulnerable a la lesión. Cambios asociados con el envejecimiento y los efectos acumulados de las enfermedades pueden dificultar la introducción de un dispositivo extraglótico y para el acceso quirúrgico a la vía aérea. Por todas estas razones, se recomienda incrementar las posibilidades de éxito al primer intento mediante una posición apropiada, una preoxigenación intensiva y el uso liberal de introductores para la intubación y videolaringoscopia.

Consideraciones éticas

En el control de la vía aérea, al igual que en todos los demás aspectos de la reanimación, deben respetarse las preferencias del paciente con respecto a las intervenciones terapéuticas. La edad avanzada por sí misma no es contraindicación para intervenciones avanzadas en la vía aérea. Los malos resultados se relacionan más con limitaciones funcionales y enfermedades asociadas que con la edad cronológica. En caso donde las intervenciones para mantener la vida son inapropiadas o no se desean, la ventilación con presión positiva no invasiva puede proporcionar apoyo respiratorio y comodidad del paciente. La CPAP o la presión positiva en la vía aérea de dos niveles pueden actuar como medida transitoria cuando se carece de datos y se recopila información sobre directrices avanzadas antes de la intubación.

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

Como las personas de edad avanzada toleran mal la hipoxia, la intubación debe considerarse en etapas tempranas de su tratamiento. La valoración cuidadosa antes de la intubación identificará los factores pronósticos de vía aérea difícil, como abertura inadecuada de la boca, adoncia, poca distensibilidad pulmonar y disminución del arco de movimientos de la columna cervical. Más a menudo, el operador estará confiado con respecto a la laringoscopia, en particular si se utiliza un videolaringoscopio y con respecto a la oxigenación, con el empleo de ventilación con bolsa y mascarilla, dispositivo extraglótico o empleo de SRI. Sin importar el resultado de la valoración al lado de la cama para vía aérea difícil en personas de edad avanzada, se debe estar

preparado para una vía aérea difícil inesperada. Esto requiere planificación, comunicación y preparación de dispositivos de rescate de la vía aérea.

La preoxigenación es de particular importancia ya que las personas de edad avanzada pueden desaturarse con mayor rapidez por los cambios relacionados con la edad a causa de enfermedades cardíacas y pulmonares preexistentes. Por la misma razón, la preoxigenación podría no ser tan eficaz como en pacientes más jóvenes, más saludables. La respiración pasiva a través de un aparato con bolsa y mascarilla, el uso de mascarillas faciales con oxígeno y una tasa de flujo de al menos 40 L/min y la oxigenación apnéica deben considerarse en etapas tempranas si la preoxigenación a través de métodos más tradicionales no resulta adecuada ([cap. 5](#)). Puede ser necesaria la VBVM para mantener la saturación de oxígeno > 90% después de la inducción y se requiere la administración de un relajante muscular, en particular si se realiza más de un intento de intubación.

Durante la VBVM, el sello de la mascarilla puede ser problemático a causa de emaciación facial y adoncia en cuyo caso se recomienda una técnica con dos manos y dos operadores, con la colocación de una cánula bucal o nasal. Las dentaduras bien ajustadas deben dejarse colocadas durante la VBVM y retirarse para la intubación. Si las placas dentales se desplazan, están mal ajustadas o actúan como cuerpo extraño, deben retirarse. La pérdida de los tejidos elásticos favorece el colapso y la obstrucción parcial de la vía aérea alta. La obesidad añade tejido redundante a la vía aérea, lo que puede precipitar obstrucción funcional con pérdida del tono. Las personas de edad avanzada pueden tener obstrucción orofaríngea por hematoma o cáncer de cabeza y cuello. La disminución de la distensibilidad pulmonar y la rigidez de la pared torácica pueden dificultar la oxigenación y el empleo de la VBVM o la colocación de un dispositivo extraglótico y esto puede empeorar por la presencia de EPOC o insuficiencia cardíaca.

Cuando la valoración antes de la intubación identifica vía aérea difícil, el operador debe elegir el mejor dispositivo posible (por lo general un videolaringoscopio) y asegurar la posición óptima del paciente para mejorar las probabilidades de éxito. Los métodos alternativos para control de la vía aérea, lo que incluye la endoscopia flexible con el paciente despierto, pueden elegirse en lugar de la SRI, como se señala en el algoritmo de vía aérea difícil ([cap. 3](#)).

La cricotirotomía quirúrgica es una opción apropiada en situaciones en que no es posible intubar ni oxigenar, pero este procedimiento puede dificultarse en personas de edad avanzada ya que tienen mayor probabilidad de presentar distorsión de los tejidos como consecuencia de cáncer o radioterapia o limitación en el acceso como en el caso de deformidad fija en flexión que afecta la columna cervical.

Dosificación y administración de fármacos

Preintubación y su optimización

En general, los pacientes geriátricos tienen menor reserva fisiológica que los adultos más jóvenes y tienen mayor susceptibilidad a los efectos hipotensores de los fármacos sedantes. Con esta información en mente, la optimización antes de la intubación tiene por objeto mejorar el estado cardiovascular del paciente y evitar la hipotensión grave

o el colapso circulatorio que podrían ocurrir incluso con dosis bajas de fármacos inductores.

La intubación en secuencia tardía, que se revisa en el [capítulo 20](#), puede ser particularmente apropiada para la población geriátrica que tiene mayor probabilidad de sufrir confusión y agitación agudas antes de la intubación y también en adultos jóvenes con mayor riesgo de hipoxemia. El uso de ketamina en dosis disociativa (1 mg/kg por vía IV) para reducir la agitación y el consumo de oxígeno e incrementar el suministro de oxígeno, ocasiona eventos de hipoxemia graves con menos frecuencia. Aunque las experiencias iniciales han sido positivas, aún no se ha publicado información que apoye esta conducta y podría no ser apropiado en todas las situaciones. De la misma forma, hay poca evidencia con respecto al uso de vasoconstrictores y fármacos inotrópicos antes de la administración de fármacos inductores para prevenir la hipotensión y la hipoperfusión cerebral y coronarias consecuentes. Es razonable, en pacientes con alto riesgo, administrar fármacos supresores en un intento por mitigar los eventos hemodinámicos adversos en el periodo cercano a la intubación.

Parálisis e inducción

El etomidato es el fármaco preferido en personas de edad avanzada por su mayor estabilidad hemodinámica, aunque los pacientes con compromiso grave pueden presentar hipotensión después de la administración de una inducción plena. Las dosis estándar para inducción deben reducirse a la mitad en pacientes geriátricos y es recomendable una reducción a dos terceras partes de la dosis si existe un compromiso hemodinámico significativo. El propofol puede causar hipotensión significativa en pacientes graves y no se recomienda como fármaco inductor primario para personas de edad avanzada que requieren SRI.

La ketamina causa menor inestabilidad cardiovascular y es de utilidad en casos de hiperreactividad bronquial; sin embargo, sus propiedades simpaticomiméticas pueden ser problemáticas en pacientes con cardiopatía isquémica, enfermedad cerebrovascular, hipertensión intracraneal o enfermedad de Parkinson.

Las personas de edad avanzada están más propensas a tener contraindicaciones para la succinilcolina, sobre todo lesiones neurológicas (típicamente apoplejía) o trastornos neuromusculares degenerativos (esclerosis múltiple). Si se toma la decisión de administrar succinilcolina en pacientes geriátricos, deben investigarse contraindicaciones mediante anamnesis del paciente, del personal de atención prehospitalaria o miembros de la familia o bien, durante la exploración física (en especial datos de incapacidad neurológica) y revisión del expediente clínico, siempre que sea posible. Por ejemplo, una apoplejía reciente con desnervación (3 días a 6 meses) se asocia con riesgo de hiperpotasemia mediada por receptores. La enfermedad renal crónica, incluida la insuficiencia renal, no es contraindicación para el uso de succinilcolina. Muchos médicos utilizan rocuronio como relajante muscular primario, en especial en personas de edad avanzada. La dosis es la misma que en adultos jóvenes.

TRATAMIENTO POSINTUBACIÓN

Los principios de tratamiento después de la intubación, que se analizan en los capítulos 7 y 20 son apropiados para los adultos de edad avanzada. Debe anticiparse mayor sensibilidad a los sedantes y a sus efectos hemodinámicos (p. ej., midazolam y propofol) y analgésicos (morfina, fentanilo, alfentanilo) y ajustar las dosis en consecuencia. Rara vez es necesario administrar relajantes musculares. Si se utilizan, deben administrarse en dosis bajas con incremento en el intervalo entre las dosis. Los ajustes del ventilador no suelen verse afectados por la edad, pero la disminución de la distensibilidad puede incrementar las presiones de ventilación. En individuos con EPOC es recomendable limitar la presión máxima y permitir una fase espiratoria prolongada, aunque debe evitarse la acidosis respiratoria grave en pacientes con cardiopatía isquémica. La ventilación con presión positiva, en particular con cifras elevadas de presión positiva teleespiratoria, pueden causar hipotensión, en particular en individuos con hipovolemia y puede exacerbar los efectos de hipotensión inducidos por fármacos. El modo preferido de ventilación es el controlado por presión.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- Las personas de edad avanzada tienen incremento en la incidencia de dificultades anatómicas y fisiológicas. Estos retos se identifican y tratan en términos generales de la misma forma que para pacientes más jóvenes. La intubación en secuencia rápida suele ser el procedimiento elegido.
- Las personas de edad avanzada presentan desaturación con rapidez por lo que es importante dar prioridad a la preoxigenación. La oxigenación pasiva durante la apnea (oxígeno a 15 L/min por catéter nasal) puede retrasar la desaturación y puede ser necesaria la VBVM después de la inducción o entre los intentos de intubación. La intubación en secuencia tardía puede ser de utilidad en adultos mayores a causa de la agitación y delirio.
- Los cambios cardiovasculares relacionados con la edad, con enfermedades preexistentes e interacciones farmacológicas incrementan la respuesta de hipotensión ante la inducción farmacológica; deben utilizarse dosis bajas de sedantes e hipnóticos. La disminución del gasto cardiaco prolonga el tiempo de circulación brazo-cerebro y es de esperarse un retraso en el inicio de acción para todos los fármacos intravenosos.

EVIDENCIA

- **¿Cuál es el riesgo cardiovascular de la intubación en personas de edad avanzada?** La población en edad geriátrica se encuentra en riesgo de consecuencias hemodinámicas adversas después de la intubación, tanto por los

efectos cardiovasculares de los fármacos inductores, como por la disminución del retorno venoso que acompaña a la ventilación con presión positiva. Los pacientes de edad avanzada están más propensos a encontrarse desnutridos y deshidratados, lo que se acompaña de volúmenes intravasculares más bajos.¹ Es común la hipotensión en el periodo cercano a la intubación, que ocurre hasta en 25% de los pacientes.^{2,3} Los registros de intubación en el servicio de urgencias han mostrado una asociación entre la edad y la hipotensión después de la intubación, siendo la edad > 70 años un factor pronóstico independiente.³ Los pacientes que experimentan hipotensión en el periodo cercano a la intubación tienen una probabilidad casi 15 veces mayor de fallecer durante su hospitalización.⁴ Con datos obtenidos del mismo registro, se encontró que la hipotensión progresó a paro cardíaco después de la intubación en casi 4% de todos los encuentros, siendo la AESP la arritmia más común.⁴ En otro estudio observacional grande, la hipotensión antes de la intubación (presión arterial sistólica < 90 mm Hg) fue el factor pronóstico más importante de paro cardíaco después de la intubación.⁵ El inicio de protocolos de intubación sensibles al estado de choque que se centran en la administración apropiada de líquidos, uso temprano de vasopresores y selección de fármacos cardioestables puede reducir las tasas de estado de choque resistente al tratamiento y de paro cardíaco.⁶ Cuando el tiempo lo permite, los pacientes vulnerables que requieren intubación deben ser sometidos a reanimación intensiva con administración de volumen, disminución de la dosis de fármacos inductores y apoyo con vasopresores para mitigar el compromiso hemodinámico.

- **¿Es la edad avanzada un factor pronóstico de intubación difícil o de complicaciones en la intubación?** La edad avanzada es un factor pronóstico independiente de intubación difícil y de eventos adversos en el periodo cercano a la intubación.⁷ Los pacientes mayores de 80 años y aquellos en los que se espera dificultad para controlar la vía aérea, como clases III y IV de Mallampati tienen más probabilidad de sufrir una lesión de la vía aérea durante la anestesia.⁸ Sin embargo, la decisión de continuar con la intubación se basa de manera más apropiada sobre las indicaciones originales para intubación (incapacidad para ventilar, incapacidad para proteger la vía aérea y la evolución clínica esperada) más que en la edad. La supervivencia después del control de urgencia de la vía aérea tiene más probabilidad de ser consecuencia de una enfermedad aguda y de las enfermedades coexistentes más que del propio acto de la intubación.⁹
- **¿Cuál es el relajante muscular que debe utilizarse para SRI en personas de edad avanzada?** Las personas de edad avanzada tienen más probabilidad de tener una contraindicación adquirida a la succinilcolina, más a menudo una apoplejía reciente; sin embargo, cualquier defecto de neurona motora superior o inferior de al menos 72 h de evolución pone al paciente en riesgo para regulación ascendente del receptor postsináptico e hiperpotasemia.¹⁰ La atrofia por desuso también es un factor de riesgo en el grupo de edad avanzada. Desde el punto de vista teórico, el riesgo de liberación masiva de potasio intracelular

sólo se presenta entre 3 días y 6 meses después de una apoplejía aguda, cuando los receptores de acetilcolina proliferan al nivel de la placa terminal neuromuscular. Dado que muchos pacientes del servicio de urgencias requieren intubación de urgencia y son incapaces de proporcionar datos completos en la anamnesis, muchos médicos de urgencias optan por utilizar rocuronio en lugar de succinilcolina para la SRI en pacientes de edad avanzada.¹¹

REFERENCIAS

1. Pereira GF, Bulik CM, Weaver MA, *et al.* Malnutrition among cognitively intact, noncritically ill older adults in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2015;65(1):85-91.
2. Hasegawa K, Hagiwara Y, Imamura T, *et al.* Increased incidence of hypotension in elderly patients who underwent emergency airway management: an analysis of a multi-centre prospective observational study. *Int J Emerg Med.* 2013;6(1):12.
3. Heffner AC, Swords D, Kline JA, *et al.* The frequency and significance of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27(4):417.e9-417.e13.
4. Heffner AC, Swords DS, Nussbaum ML, *et al.* Predictors of the complication of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care.* 2012;27(6):587-593.
5. Kim WY, Kwak MK, Ko BS, *et al.* Factors associated with the occurrence of cardiac arrest after emergency tracheal intubation in the emergency department. *PLoS One.* 2014;9(11):e112779.
6. Jabre S, Jung B, Corne P, *et al.* An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med.* 2010;36(2):248-255.
7. Johnson KN, Botros DB, Groban L, *et al.* Anatomic and physiopathologic changes affecting the airway of the elderly patient: implications for geriatric-focused airway management. *Clin Interv Aging.* 2015;10:1925-1934.
8. Hua M, Brady J, Li G. The epidemiology of upper airway injury in patients undergoing major surgical procedures. *Anesth Analg.* 2012;114(1):148-151.
9. Theodosiou CA, Loeffler RE, Oglesby AJ, *et al.* Rapid sequence induction of anaesthesia in elderly patients in the emergency department. *Resuscitation.* 2011;82(7):881-885.
10. Martyn JA, Richtsfeld M. Succinylcholine-induced hyperkalemia in acquired pathologic states: etiologic factors and molecular mechanisms. *Anesthesiology.* 2006;104(1):158-169.
11. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, *et al.* Techniques, success, and adverse events of emergency department adult intubations. *Ann Emerg Med.* 2015;65(4):363-370.

Capítulo 40

El paciente con obesidad mórbida

Megan L. Fix y Richard D. Zane

EL DESAFÍO CLÍNICO

La OMS y los National Institutes of Health definen a una persona con sobrepeso como aquella que tiene un índice de masa corporal (IMC) entre 25 y 29.9 kg/m² de una persona obesa con un IMC > 30 kg/m². En la *National Health and Nutrition Examination Survey* de 2011 a 2012 se estimó que 69% de los adultos en Estados Unidos de más de 20 años edad tenía sobrepeso u obesidad (33.9% con sobrepeso y 35.1% con obesidad). Después de un periodo prolongado de incremento, la prevalencia de la obesidad se ha estabilizado en los últimos 5 años. El *2014 Behavioral Risk Factor Surveillance System*, una encuesta estatal, transversal aleatoria de población adulta de Estados Unidos, demostró diferencias considerables en la prevalencia de obesidad entre los diferentes estados. El *United Kingdom's Fourth National Audit Project (NAP4)* reportó que los pacientes con obesidad mórbida se encontraban en un riesgo cuatro veces más elevado de complicaciones mayores (muerte, daño encefálico, necesidad de control quirúrgico urgente de la vía aérea, ingreso a la unidad de cuidados intensivos no esperada o prolongada) cuando se compara con pacientes no obesos.

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

Al igual que para todos los pacientes, el manejo de la vía aérea en pacientes obesos requiere una valoración metódica, estructurada, para identificar los factores pronósticos específicos de dificultad para ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM), cricotirotomía, colocación del dispositivo extraglotico e intubación traqueal. Es motivo de controversia si la obesidad por sí misma es un factor pronóstico para laringoscopia difícil o si los pacientes obesos tienden a tener mayor incidencia de otros marcadores de intubación difícil. Los atributos del paciente difieren y algunos pacientes obesos tienen múltiples factores de riesgo anatómico para vía aérea difícil, además de la obesidad misma, mientras que otros no los tienen.

Sin embargo, la obesidad mórbida causa cambios anatómicos y fisiológicos que pueden hacer particularmente difícil el control de la vía aérea porque los pacientes con obesidad mórbida tienen tejido adiposo excesivo no sólo en las mamas, cuello, pared torácica y abdomen, sino también internamente, en la boca y faringe. Cuando se comparan con pacientes delgados, este exceso de tejidos hace más difícil el acceso a la vía aérea (intubación y traqueostomía) y para mantener la permeabilidad de la vía aérea alta (durante la sedación o la ventilación con mascarilla).

El grado de cambios anatómicos, fisiológicos y patológicos se correlaciona con el grado y extensión de la obesidad y con las enfermedades asociadas con obesidad mórbida, las cuales se enumeran en la **tabla 40-1**. Los principales efectos de la obesidad sobre el control de la vía aérea son 1) desaturación arterial rápida, como consecuencia de disminución de la capacidad funcional residual (CFR) e incremento en el consumo de oxígeno; 2) dificultades para el control de la vía aérea, en específico dificultad para la VBVM, con incremento en el riesgo de obstrucción a causa de tejido adiposo faríngeo excesivo e incremento de la resistencia por el peso de la pared torácica y del contenido abdominal que limitan el movimiento diafragmático y 3) laringoscopia, intubación y cricotirotomía difíciles.

La obesidad afecta casi todos los aspectos de la fisiología normal, sobre todo a los aparatos respiratorio y cardiovascular. Los individuos con obesidad a menudo tienen hipoxemia basal con ampliación del gradiente de oxígeno alveolo-arterial, principalmente por pérdida de la relación ventilación/perfusión (V/Q). Los volúmenes pulmonares desarrollan un patrón restrictivo con múltiples trastornos, el más importante de los cuales es la disminución de la CFR. Estos índices cambian en forma exponencial con el grado de obesidad. La disminución de la CFR se ha atribuido a la “carga de masa” del abdomen y a la ferulación del diafragma. La CFR puede reducirse hasta el grado en que queda en el intervalo de capacidad de cierre, lo que ocasiona cierre de las vías aéreas de pequeño calibre y pérdida de la relación ventilación/perfusión. La CFR disminuye aún más cuando el individuo asume el decúbito dorsal, lo que empeora la pérdida de la relación V/Q, el cortocircuito de derecha a izquierda y la hipoxemia arterial. Aunque la capacidad vital, la capacidad pulmonar total (CPT) y la CFR pueden mantenerse en individuos con obesidad leve, pueden reducirse hasta en 50% en individuos con obesidad mórbida. La disminución de la CFR causa desaturación rápida de la oxihemoglobina durante la fase apnéica de la secuencia rápida de intubación (SRI), incluso en casos de preoxigenación adecuada (**cap. 5**).

El trabajo respiratorio se incrementa en 30 a 400% en individuos con obesidad mórbida por la disminución de la distensibilidad de la pared torácica, aumento de la resistencia de las vías aéreas y posición diafragmática anormal. Estos cambios limitan la capacidad ventilatoria máxima (CVM). Los pacientes con obesidad tienen aumento del consumo de oxígeno y de la producción de dióxido de carbono (CO₂) por la actividad metabólica de la masa corporal excesiva.

Los cambios cardiovasculares en la obesidad incluyen aumento del volumen extracelular, del gasto cardíaco, de la presión ventricular telediastólica izquierda e hipertrofia ventricular izquierda (HVI). El volumen sanguíneo total absoluto se incrementa, pero es relativamente menor con base en la relación volumen/peso

cuando se compara con pacientes delgados (50 en comparación con 75 mL/kg). La morbilidad cardiaca, incluida la hipertensión, cardiopatía isquémica y miocardiopatía se correlacionan con obesidad progresiva.

Otros cambios incluyen incremento del flujo sanguíneo renal y de la tasa de filtración glomerular (TFG), infiltración adiposa del hígado y propensión a la diabetes mellitus y apnea obstructiva del sueño (**recuadro 40-1**).

El incremento en el peso de la pared torácica, incremento del diámetro facial y tejido faríngeo redundante son factores que contribuyen a definir la obesidad como un factor de riesgo independiente para VBVM difícil (**cap. 2**). Los pacientes obesos tienden a tener un espacio faríngeo más pequeño por la disposición del tejido adiposo en la lengua, pilares amigdalinos y pliegues aritenopiglóticos. Los pacientes con obesidad tienen incremento en el riesgo de apnea obstructiva del sueño, otro factor de riesgo independiente para VBVM difícil. Deben anticiparse VBVM difícil en pacientes obesos, los cuales a menudo requieren técnica con dos personas tanto para la colocación de cánulas nasofaríngeas como orofaríngeas. En pacientes con obesidad grave o muy grave, podría ser simplemente imposible la aplicación de VBVM ya que la presión del sello de la mascarilla necesaria para superar el aumento de peso y de la resistencia puede ser excesivamente más elevada que la que puede lograrse con la bolsa y mascarilla. Además, la VBVM difícil se asocia con intubación difícil en 30% de los casos. La intubación difícil también se asocia con incremento en la circunferencia del cuello y clasificación alta en la escala de Mallampati. La cricotirotomía es más difícil por el incremento de la circunferencia del cuello, el grosor del tejido subcutáneo, por distorsión anatómica y por la presencia de tejido adiposo que hace difícil detectar las referencias anatómicas y que a menudo requiere incisiones más grandes y más profundas. Los DEG podrían no superar la elevada resistencia que implica el peso de la pared torácica y la restricción del movimiento diafragmático. Los DEG de segunda generación, como la mascarilla laríngea *Supreme* pueden proporcionar presiones de fuga más elevadas (25 a 30 cm H₂O) y pueden tener más éxito en pacientes con obesidad.

TÉCNICA

Los pacientes con obesidad mórbida varían con respecto a la dificultad para el control de la vía aérea y es esencial una valoración metódica LEMON para anticipar y planificar el plan apropiado para la intubación (**cap. 2**). Cuando la vía aérea parece particularmente difícil, el algoritmo de vía aérea difícil recomienda una preparación cuidadosa y un método con el paciente despierto con aplicación de anestesia tópica y, si es necesario, con sedación ligera.

RECUADRO 40-1

Cambios anatómicos y fisiológicos relacionados con obesidad

| Cambios fisiológicos asociados con la obesidad con base en el aparato o sistema | Cambios anatómicos asociados con obesidad |
|--|--|
| Pulmonar | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento de la presión intratorácica con patrón respiratorio restrictivo: ↓ capacidad funcional residual, ↓ volumen de reserva espiratoria, ↓ capacidad pulmonar total | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento del perímetro facial ▪ Incremento del tamaño de la lengua ▪ Área faríngea más pequeña |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento del trabajo respiratorio, disminución de la capacidad ventilatoria máxima | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tejido faríngeo redundante (riesgo de apnea obstructiva del sueño) |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pérdida de la relación ventilación/perfusión (predispone a la hipoxemia) | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento de la circunferencia del cuello |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Riesgo de hipertensión pulmonar | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento de la circunferencia del tórax |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Síndrome de hipoventilación por obesidad | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento del tamaño de las mamas ▪ Incremento del perímetro abdominal |
| Cardiaco | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento del gasto cardiaco ▪ Aumento del volumen sistólico y del volumen sanguíneo ▪ Hipertensión, hipertrofia del ventrículo izquierdo ▪ Aumento de la tasa metabólica: ↑ VO₂, ↑ producción de CO₂ | |
| Renal | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento del flujo sanguíneo renal y de la tasa de filtración glomerular | |
| Hepático/gastrointestinal | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Infiltración adiposa del hígado ▪ Incremento de la presión intraabdominal ▪ Riesgo de hernia hiatal y reflujo gastroesofágico | |
| Endocrino | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incremento del riesgo de diabetes ▪ Hiperlipidemia | |

Hematológico

- Aumento del riesgo de trombosis venosa profunda
- Policitemia (con hipoxemia crónica)

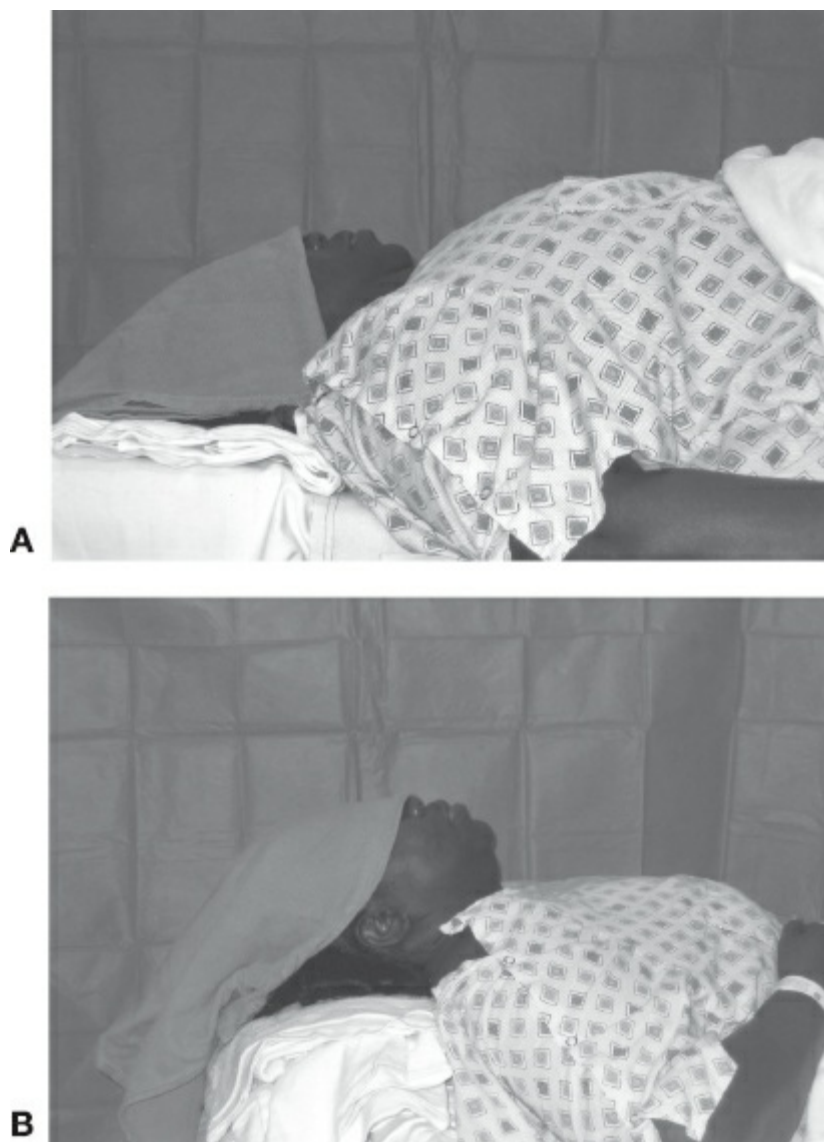
Musculoesquelético

- Enfermedad articular degenerativa
- Cambios por decúbito

VO₂, consumo de oxígeno.

Es esencial la colocación apropiada de la posición en pacientes con obesidad a fin de asegurar la preoxigenación adecuada, así como realizar el mejor intento en la laringoscopia directa y para la intubación traqueal. De manera ideal, el paciente debe ser colocado en posición inclinada, con la colocación de sábanas o almohadas disponibles en el mercado, colocadas en un punto medio de la espalda al nivel de los hombros y cabeza para adecuar esta posición, como se muestra en la **figura 40-1**. Para confirmar la posición apropiada, el paciente debe ser observado desde un costado y trazar una línea imaginaria horizontal desde el conducto auditivo externo hasta la escotadura esternal. Esta posición facilita la preoxigenación eficaz y prolonga la duración del tiempo antes de que ocurra desaturación arterial por la apnea.

La importancia de la preoxigenación eficaz es fundamental en pacientes con obesidad, ya que sufren desaturación a una velocidad mucho más rápida que otros pacientes. Aunque se recomienda la respiración de volumen corriente o de ocho respiraciones en la capacidad vital del paciente, con oxígeno a 100% (que se logra mejor utilizando oxígeno en flujos altos) para la población general, en individuos obesos podrían requerirse esfuerzos adicionales. La ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI) y la presión positiva teleespiratoria (PEEP) pueden utilizarse si la oxigenación ambiental es subóptima. La preoxigenación es difícil en decúbito dorsal y, a menos que esté contraindicado, los pacientes con obesidad deben ser colocados en posición erecta o en posición de Trendelenburg invertida. De la misma forma, la oxigenación apnéica, suministrada por catéter nasal a 15 litros de flujo por minuto, debe utilizarse de manera sistemática con la intención de prolongar el periodo de apnea segura.



● FIGURA 40-1. A. Paciente en decúbito dorsal con el peso de las mamas y de los tejidos del tórax ocasionando obstrucción del acceso a la vía aérea. B. La paciente fue preparada con lienzos para establecer una mejor posición anatómica y retirar el peso de las mamas y de los tejidos torácicos sobre la vía aérea. Ahora es posible trazar una línea horizontal imaginaria que va desde el conducto auditivo externo hasta el ángulo de Louis.

Para determinar la mejor técnica, deben sopesarse los riesgos y beneficios de controlar la vía aérea con el paciente despierto o con el paciente inconsciente. Cuando el tiempo y las condiciones lo permitan, en particular en pacientes con obesidad mórbida o en pacientes obesos con marcadores adicionales de laringoscopia difícil, el método preferido es una técnica con el paciente despierto, ya sea con endoscopio flexible o con videolaringoscopia. Sin importar el método utilizado, debe disponerse del equipo apropiado para el control de la vía aérea y debe verificarse el funcionamiento apropiado y de manera ideal, debe contarse con ayuda en caso de que la intubación sea excesivamente difícil. Se prefiere la videolaringoscopia por la mayor probabilidad de proporcionar una visión excelente de la glotis. Cuando se realiza la laringoscopia directa, puede insertarse con mayor facilidad un laringoscopio de mango corto, porque el tórax evita que los mangos grandes logren el acceso de la

hoja de laringoscopio a la boca. Durante la VBVM o con DEG, la colocación del paciente en posición de Trendelenburg invertida o en posición semierecta reduce la presión contra el diafragma por el contenido abdominal y también reducen cierta medida el “efecto del peso corporal” de los tejidos de la pared torácica, por ejemplo, las mamas. Las mascarillas laríngeas para intubación y las mascarillas laríngeas estándar han mostrado ser eficaces para suministrar ventilación; las mascarillas laríngeas para intubación cuentan con un conducto para la intubación traqueal. Los dispositivos intubación de fibra óptica rígida y la videolaringoscopia han mostrado éxito en el control de la vía aérea en pacientes obesos. Durante la laringoscopia directa, puede ser de utilidad el uso de un dilatador (*bougie*) sólo cuando puede observarse la punta de la epiglotis o de los cartílagos aritenoides.

La VBVM requiere a menudo dos operadores que utilicen la técnica con dos manos y tracción de la mandíbula con sellado de la mascarilla, con la colocación de cánula orofaríngea y nasofaríngea y con la válvula de presión fija para suministrar presión positiva continua en la vía aérea (5 a 15 cm de agua) a la faringe. La relajación de los músculos de la vía aérea alta durante la SRI a menudo causa colapso de la faringe, con abundante material adiposo entre la úvula y la epiglotis, haciendo más difícil la ventilación con bolsa y mascarilla y la intubación traqueal. Esto refuerza en gran medida la necesidad de utilizar cánulas orales y nasales, mejorando la posición del paciente al colocarlo semierecto, como se describió antes.

La cricotirotomía puede ser extremadamente difícil en pacientes con obesidad grave porque la barbilla podría tener continuidad directa con la pared torácica, lo que dificulta la identificación y acceso a las referencias anatómicas. Debe tenerse cuidado de asegurar que se encuentran las referencias anatómicas. Puede utilizarse ecografía al lado de la cama para identificar la membrana cricotiroides y, si el tiempo lo permite, debe marcarse la piel con una pluma marcadora quirúrgica antes de iniciar el intento intubación. Durante el procedimiento, podría ser necesario contar con uno o dos ayudantes cuya función principal es sostener o separar los pliegues adiposos faciales, del cuello y torácicos. Al igual que en todos los pacientes, la cricotirotomía es un procedimiento táctil. Por último, a causa del incremento del diámetro del cuello, muchos tubos de traqueostomía no tendrán la longitud suficiente para individuos con obesidad mórbida y puede hacerse avanzar un tubo endotraqueal (TET) a través de la incisión de cricotirotomía para la colocación de una vía definitiva para el control de la vía aérea.

Administración y dosificación de fármacos

La obesidad, junto con cualquier enfermedad asociada, afecta todos los aspectos de las propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas que los medicamentos, lo que incluye absorción, inicio de acción, volumen de distribución (V_d), unión a proteínas, metabolismo y eliminación. En pacientes obesos, existe incremento del tejido adiposo, pero también hay incremento de la masa corporal magra de casi 30% del exceso total de peso. La razón de grasa con respecto al tejido magro se incrementa, ocasionando una disminución relativa en el porcentaje de masa corporal magra y agua en pacientes con obesidad, en comparación con individuos delgados. Además, hay

incremento en el volumen sanguíneo y en el gasto cardiaco. El volumen de distribución para un fármaco en particular se ve afectado por la combinación de factores relacionados con la obesidad, junto con la lipofilia de algunos fármacos. La unión a proteínas se ve afectada por incremento en las concentraciones de lípidos, lo que limita la transportación de ciertos fármacos, con incremento de las concentraciones plasmáticas libres. Por el contrario, el incremento en la α_1 -glucoproteína puede incrementar la unión de proteínas con fármacos, con lo que se disminuye la concentración plasmática libre. Para la mayor parte de los fármacos sometidos a metabolismo hepático, existen mínimos cambios en la semivida eficaz pese a la elevada incidencia de infiltración adiposa del hígado. Estos cambios farmacocinéticos y farmacodinámicos pueden hacer que el efecto neto de estos fármacos sea un tanto impredecible y que podrían requerirse ajuste de la dosis.

En términos generales, la lipofilia de un fármaco puede indicar el requerimiento de la dosis. La mayor parte de los anestésicos son lipófilos, con lo que se incrementa el volumen de distribución y la dosis del fármaco esperada, pero esto no se ha demostrado de manera consistente en estudios farmacológicos por factores como eliminación de órganos terminales o unión a proteínas. Los fármacos menos lipófilos, como los relajantes musculares, permanecen en el compartimiento acuoso y tienen poco o ningún cambio en el volumen de distribución. Esto es un argumento, en general, para la dosificación con base en el peso corporal ideal. Sin embargo, en el contexto de SRI de urgencia, las condiciones óptimas de intubación creadas por la sedación apropiada y el bloqueo neuromuscular son aspectos fundamentales. La succinilcolina es un fármaco que se administra con base en el peso corporal total, pese a su naturaleza hidrófila. Esto ha sido muy bien estudiado ([cap. 22](#)) y su relación con el aumento de la actividad de la pseudocolinesterasa en pacientes con obesidad mórbida. Lo mismo es cierto para el rocuronio. Se ha demostrado que la dosificación con base en el peso corporal ideal es *adecuada* para su administración en pacientes con obesidad en un entorno controlado o en la sala de operaciones; sin embargo, en el servicio de urgencias podría surgir un caso del peor escenario posible de un individuo con parálisis incompleta, con intubación difícil de urgencia. En este escenario, una dosis baja de rocuronio podría ocasionar estímulo ventilatorio intrínseco ineficaz o ausente, así como inadecuada abertura de la boca para permitir la laringoscopia. La dosificación con base en el peso corporal total prolonga la actividad del rocuronio, con una duración basal de acción de 45 min, pero existen pocos inconvenientes con este método. Además, el fabricante recomienda la dosificación con base en el peso corporal total. Por tanto, para la SRI de urgencia se recomienda la dosificación con base en el peso corporal total para todos los relajantes musculares, en un esfuerzo para evitar *dosificación insuficiente* y las consecuentes condiciones subóptimas para la intubación. Para los fármacos inductores (que cuando se administran en dosis excesivas pueden producir depresión cardiovascular) la dosificación debe dirigirse a evitar la sobredosis y basarse en el peso corporal magro o peso corporal ideal en pacientes con obesidad mórbida (véase más adelante). En la [tabla 40-1](#) se resumen las recomendaciones para ajuste de la dosis para los fármacos utilizados a menudo en SRI.

TABLA

Dosis recomendadas para los fármacos utilizados a menudo en el control de la vía aérea

| Fármaco | Dosificación | Comentarios |
|----------------|---------------------|---|
| Propofol | Peso ideal | Eliminación sistémica y volumen de distribución en estado de equilibrio que se correlaciona bien con el peso corporal total. Gran afinidad para el exceso de grasa y para otros órganos con buena perfusión. Extracción hepática elevada y conjugación relacionadas con el peso corporal total. La depresión cardiovascular limita la dosis al peso corporal ideal para su uso como fármaco inductor. La dosis de mantenimiento puede iniciarse con base en el peso corporal total, pero se ajusta con base en el efecto sedante. |
| Midazolam | Peso ideal | Lipófilo, con incremento del volumen de distribución, efecto sedante prolongado por acumulación en el tejido adiposo e inhibición del citocromo P450 3A4 por otros fármacos o por la obesidad misma |
| Succinilcolina | Peso corporal total | Hidrófilo, el incremento de la actividad de la colinesterasa plasmática aumenta en proporción con base en el peso corporal |
| Vecuronio | Peso corporal total | Hidrofílico, el volumen de distribución se incrementa y disminuye la eliminación; sin embargo, las condiciones óptimas de intubación son un argumento a favor de la dosificación con base en el peso corporal total |
| Rocuronio | Peso corporal total | Hidrófilo, el volumen de distribución se incrementan y se disminuye la eliminación; sin embargo, las condiciones óptimas de intubación son un argumento a favor de la dosificación con base en el peso corporal total |
| Fentanilo | Peso corporal magro | Lipófilo, se incrementa el volumen de distribución y la semivida de eliminación; tiene distribución extensa en la masa corporal excesiva. La depresión respiratoria limita la dosificación al peso corporal magro. La dosificación de mantenimiento se inicia con base en el peso corporal magro, pero debe ajustarse utilizando una escala de sedación |
| Etomidato | Peso corporal magro | Incremento del volumen de distribución, la dosis puede disminuirse en casos de enfermedad hepática |

La dosificación de fármacos para pacientes con obesidad puede ser difícil de recordar, dado que algunos fármacos se dosifican con base en el peso corporal ideal, otros con base en el peso corporal magro y otros más utilizan el peso corporal total. El peso corporal ideal debe calcularse con base en un cuadro o nomograma que tome en consideración la talla y sexo del paciente. Puede reportarse el peso corporal total del paciente o utilizarse una escala en la cama. El peso corporal magro podría considerarse como el peso corporal ideal más 30% de la diferencia entre el peso corporal total y el ideal. En otras palabras, por cada kg de sobrepeso del paciente, casi una tercera parte de esta cifra contribuye a la masa corporal magra.

TRATAMIENTO POSINTUBACIÓN

Los cambios en la anatomía y fisiología de pacientes con obesidad tienen

implicaciones importantes para los ajustes del ventilador. El volumen corriente inicial debe calcularse con base en el peso corporal ideal y después se ajusta con base a las presiones en la vía aérea, con el éxito de la oxigenación y de la ventilación indicadas por la oximetría de pulso y capnografía o bien, con la vigilancia de gases en sangre arterial. En términos generales, se utilizan al menos 5 a 10 cm H₂O de PEEP para evitar el cierre de las vías aéreas al final de la espiración y la atelectasia. En individuos con obesidad grave, podría ser necesario ventilar al paciente en posición semierecta para desplazar el peso de las mamas, la grasa abdominal y panículo adiposo lejos de la pared torácica.

Las radiografías portátiles al lado de la cama suelen ser de mala calidad en pacientes con obesidad, lo que limita su utilidad clínica, aunque por lo general puede determinarse si el tubo endotraqueal se encuentra en un bronquio principal.

Cuando se considera la extubación de pacientes con obesidad, debe realizarse un método conservador. Deben revisarse las publicaciones médicas con respecto a la dificultad de la VBVM para la intubación traqueal y la posibilidad de que el paciente requiera reintubación de urgencia.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

- La dificultad esperada en la intubación, combinada con la disminución de la reserva fisiológica en pacientes obesos hace importante el control oportuno de la vía aérea y no debe retrasarse la decisión de intubar.
- Para muchos pacientes con obesidad, el método preferido consiste en una técnica con el paciente despierto, por lo general endoscopia flexible o videolaringoscopia con el paciente despierto para completar la intubación. Si se utiliza SRI, debe tenerse preparada una estrategia de rescate y el equipo necesario debe estar disponible de inmediato.
- La disminución de la CFR puede predisponer al paciente con obesidad a desaturación e hipoxia rápida. Esto puede mitigarse con una planificación cuidadosa utilizando técnicas como la colocación de la cabeza en posición elevada, ventilación no invasiva y uso de PEEP para la preoxigenación, una buena técnica de VBVM por dos operadores y la aplicación de PEEP después de la intubación.

EVIDENCIA

- **¿Es la obesidad un factor de riesgo independiente para intubación difícil?**
La obesidad mórbida habitualmente se ha descrito como un factor pronóstico independiente para intubación difícil, pero no es claro si la obesidad misma o los factores pronósticos descritos más a menudo para intubación difícil son aquellos que contribuyen. La circunferencia del cuello y el aumento del índice de masa corporal son factores pronósticos independientes para intubación

difícil. La obesidad también ha demostrado ser un factor de riesgo para intubación difícil en el entorno prehospitalario. En el año 2011, Holmberg *et al.*¹ encontraron que la obesidad era un factor de riesgo independiente para intubación difícil después de revisar más de 800 intubaciones prehospitalarias.

- **¿Es mejor la videolaringoscopia que la laringoscopia directa en pacientes con obesidad?** La posición óptima antes descrita mejorará los intentos de intubación utilizando cualquier técnica o dispositivo. Unos cuantos estudios han valorado el uso de la videolaringoscopia contra la laringoscopia directa en pacientes con obesidad y han encontrado que las técnicas asistidas con video se acompañan de mejor visualización de la glotis. En pacientes con obesidad mórbida, el videolaringoscopio *GlideScope* proporcionó mejor visión de la glotis y disminuyó las calificaciones de dificultad para intubación en comparación con el laringoscopio Macintosh, con un tiempo ligeramente más prolongado para la intubación.²
- **¿Cuál es la utilidad de la posición para la preoxigenación y oxigenación apnéica en la intubación de individuos con obesidad?** La intubación es más difícil en pacientes obesos, pero también la ventilación con bolsa y mascarilla. Además, los pacientes con obesidad desaturan con mayor rapidez que los pacientes no obesos, lo que hace difícil la preoxigenación. Se ha demostrado que la posición con la cabeza elevada anterior a los hombros alineando el conducto auditivo externo con la escotadura o ángulo esternal facilita la oxigenación y la intubación (**fig. 40-1**). La desaturación de oxihemoglobina se retrasó de manera significativa y unos cuantos pacientes tuvieron desaturación < 90% cuando se administró oxígeno continuo 5 L/min por catéter nasal durante la fase apnéica de la intubación.³
- **¿Cuál es la utilidad de la ventilación no invasiva y las maniobras de reclutamiento en pacientes con obesidad?** Los pacientes con obesidad tienen mayor riesgo de hipoxemia y atelectasia durante la inducción e intubación y algunos autores han recomendado técnicas adicionales para mejorar la oxigenación, ventilación no invasiva y maniobras de reclutamiento. La ventilación no invasiva se dirige a incrementar el reclutamiento de alveolos colapsados mientras que las maniobras de reclutamiento consisten en el incremento transitorio de la presión inspiratoria después de la intubación (40 cm H₂O durante 40 s), con el objetivo de disminuir la atelectasia. Esto se valoró en 66 pacientes con obesidad mórbida que fueron asignados al azar a tres grupos: preoxigenación convencional, oxigenación con ventilación no invasiva y preoxigenación con ventilación no invasiva más maniobras de reclutamiento después de la intubación. Este estudio encontró que la combinación de preoxigenación con ventilación no invasiva y maniobras de reclutamiento mejoraron la PaO₂ y el volumen pulmonar teleespiratorio en comparación con la preoxigenación convencional.⁴
- **¿Puede la ecografía identificar con precisión la membrana cricotiroides en pacientes con obesidad?** Como se describió antes, el incremento en la circunferencia del cuello y la incapacidad para identificar las referencias anatómicas puede hacer difícil la cricotirotomía de urgencia en un paciente con

obesidad. Unos cuantos estudios han valorado el uso de ecografía para identificar la membrana cricotiroides con resultados promisorios.^{5,6} Un estudio clínico con asignación al azar encontró que el uso de ecografía en cadáveres de humanos con referencias anatómicas mal definidas redujo las complicaciones (traumatismo laríngeo) de 74 a 25% e incrementó el riesgo de inserción correcta en un factor de 5.⁶

REFERENCIAS

1. Holmberg TJ, Bowman SM, Warner KJ, *et al.* The association between obesity and difficult prehospital tracheal intubation. *Anesth Analg.* 2011;112:1132-1138.
2. Andersen LH, Røvsing L, Olsen KS. GlideScope videolaryngoscope vs. Macintosh direct laryngoscope for intubation of morbidly obese patients: a randomized trial. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:1090-1097.
3. Ramachandran SK, Cosnowski A, Shanks A, *et al.* Apneic oxygenation during prolonged laryngoscopy in obese patients: a randomized, controlled trial of nasal oxygen administration. *J Clin Anesth.* 2010;22:164-168.
4. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, *et al.* Noninvasive ventilation and alveolar recruitment maneuver improve respiratory function during and after intubation of morbidly obese patients. *Anesthesiology.* 2011;114:1354-1363.
5. Dinsmore J, Heard AM, Green RJ. The use of ultrasound to guide time-critical cannula tracheotomy when anterior neck airway anatomy is unidentifiable. *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28:506-510.
6. Siddiqui N, Arzola C, Friedman Z, *et al.* Ultrasound improves cricothyrotomy success in cadavers with poorly defined neck anatomy: a randomized control trial. *Anesthesiology.* 2015;123:1033-1041.

Capítulo 41

Cuerpos extraños en la vía aérea del adulto

Ron M. Walls y Erik G. Laurin

EL DESAFÍO CLÍNICO

La obstrucción de la vía aérea causada por un cuerpo extraño representa una serie de retos singulares para el médico. En primer lugar, cuando hay obstrucción incompleta, existe la posibilidad de que una acción en particular o la incapacidad para tomar una acción específica, podrían agravar la situación al convertir una obstrucción parcial en una obstrucción completa. En segundo lugar, cuando existe una obstrucción completa, las intervenciones instintivas, como la ventilación con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM), se acompañan de la posibilidad de empeorar la situación, por ejemplo, al ocasionar obstrucción supraglótica al desplazar el objeto por debajo de las cuerdas vocales, lo que podría ser difícil o imposible su recuperación. En tercer lugar, una maniobra común, como la intubación endotraqueal con VBVM puede desencadenar un resultado inesperado, como la incapacidad completa para desplazar aire, desafiando al personal de salud a intentar encontrar una solución ante un problema para el cual quizá no se encuentre una solución. Por último, la obstrucción parcial o completa de la vía aérea es una situación clínica singular que, a diferencia de otras amenazas, requiere un grupo de valoraciones e intervenciones específicas, a menudo en un periodo muy reducido de tiempo.

El paciente con un cuerpo extraño en la vía aérea puede presentar signos de obstrucción de vías respiratorias altas o puede presentarse en estado de coma y apneico, sólo con el antecedente del inicio del cuadro para obtener indicios sobre la causa de la crisis. La obstrucción puede ser completa, como en el paciente que aspiró un bolo de alimento y es incapaz de desplazar aire suficiente para hablar. Aunque estas situaciones por lo general se originan fuera del hospital, en ocasiones llegan a los departamentos de urgencias, por lo general con obstrucción incompleta que se convierte a obstrucción completa. Una obstrucción parcial por cuerpo extraño ocasionará síntomas y signos de obstrucción incompleta de vías respiratorias altas, en específico estridor, alteración de la fonación, respiración difícil subjetiva y a menudo una sensación de temor o pánico por parte del paciente. En muchos casos, alguna enfermedad preexistente incrementa el riesgo de broncoaspiración. Muchos pacientes que aspiran alimentos se encuentran afectados física o mentalmente, son personas de

edad avanzada o están intoxicados con drogas o alcohol.

ABORDAJE DE LA VÍA AÉREA

El tratamiento de un cuerpo extraño conocido o sospechado en la vía aérea en un adulto sigue un razonamiento similar al utilizado en población pediátrica ([cap. 27](#)) y depende de la ubicación del cuerpo extraño y si la obstrucción es completa o incompleta. La ubicación puede ser supraglótica, infraglótica o distal a la carina. Como habitualmente no se conoce la ubicación precisa del cuerpo extraño, la revisión se centra en el método para la atención de un paciente con cuerpo extraño, cuya ubicación se desconoce.

OBSTRUCCIÓN INCOMPLETA DE LA VÍA AÉREA POR UN CUERPO EXTRAÑO

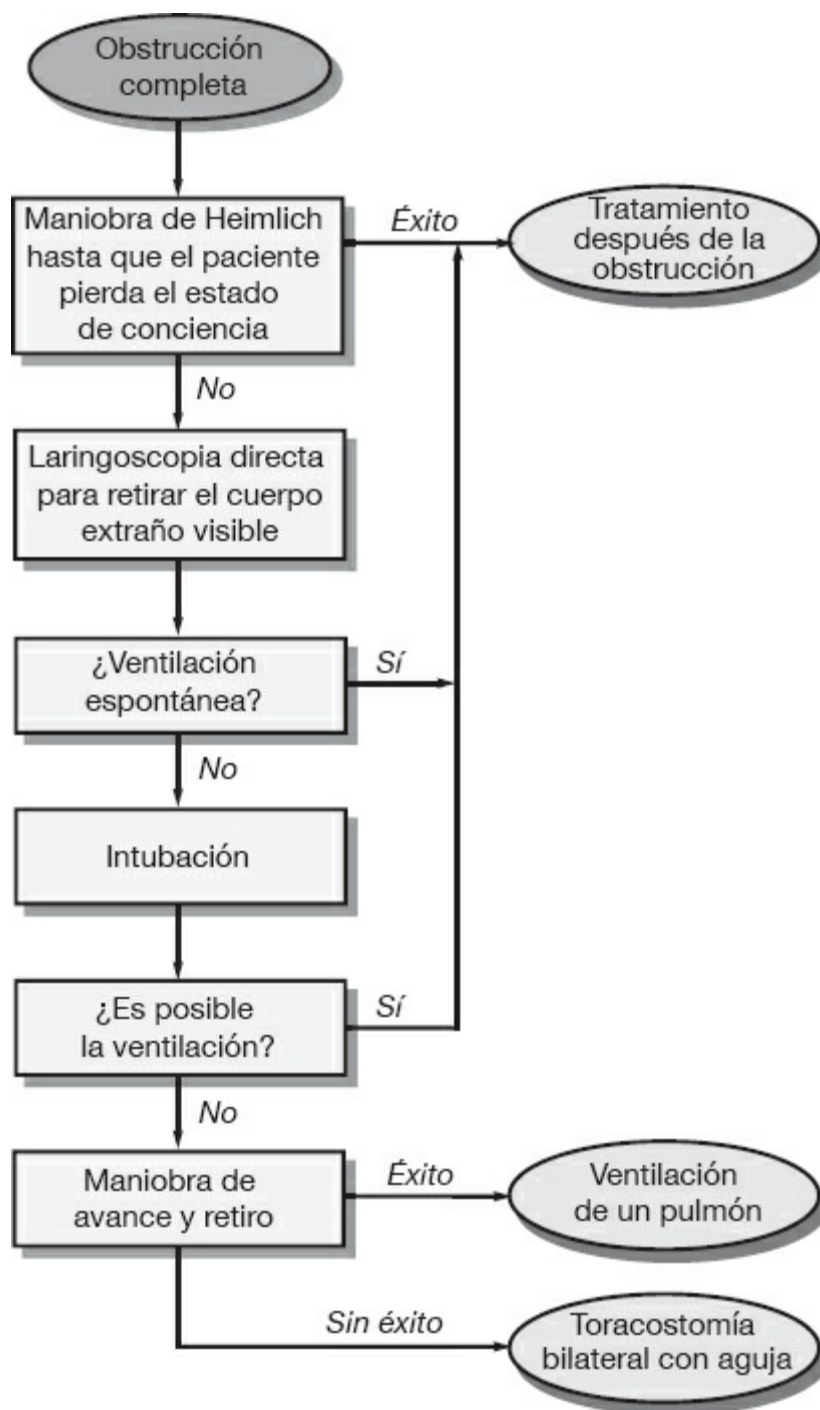
Cuando el paciente acude con cuerpo extraño que causa obstrucción incompleta, el objetivo es restablecer una vía aérea completamente permeable y evitar la conversión de una obstrucción parcial a una obstrucción completa. Si el paciente coopera, respira de forma espontánea y la saturación de oxígeno es adecuada (posiblemente con la administración de oxígeno complementario), entonces el mejor método es contar con el equipo de urgencia para control de la vía aérea de inmediato en caso de que el paciente se deteriore mientras se realizan los esfuerzos para movilizar con rapidez al personal necesario para el retiro rápido del cuerpo extraño en la sala de operaciones. Algunos cuerpos extraños son fácilmente accesibles y pueden retirarse en el servicio de urgencias (SU). Sin embargo, existe el riesgo de un cuerpo extraño supraglóticos que ocasiona obstrucción incompleta y que los intentos de retiro en el SU podrían ocasionar desplazamiento del cuerpo extraño hacia la tráquea, donde ya no será posible extraerlo con los instrumentos habitualmente disponibles en el SU. Si la transferencia a la sala de operaciones no es una opción (porque podría requerir transferencia a otro hospital), entonces debe tomarse la decisión de si el cuerpo extraño debe retirarse en el SU. De ser así, el mejor método es tomar medidas como si se realizará una laringoscopia con el paciente despierto en un caso de intubación difícil ([cap. 23](#)). El operador ensambla el equipo apropiado, preoxigena al paciente, le explica el procedimiento y administra sedación y anestesia tópica a las dosis adecuadas, identificando que cualquiera de estos procedimientos puede desencadenar obstrucción total. Con el paciente bajo sedación, el operador introduce con cuidado el laringoscopio con la mano izquierda, inspeccionando cada nivel de inserción antes de hacer avanzar el laringoscopio a fin de asegurar que el cuerpo extraño no se ha desplazado en sentido distal por la punta de laringoscopio. Puede utilizarse un laringoscopio convencional o un videolaringoscopio. La técnica consiste en “elevar y observar” seguido de un pequeño avance (quizá de 1 cm) y después repetir la maniobra de elevar y observar y así en lo sucesivo. Puede ser necesario tomarse un

pequeño tiempo para permitir que el paciente sea oxigenado para administrar mayor sedación o anestesia. Cuando se identifica el cuerpo extraño, se elige el mejor instrumento para el retiro (pinza de Magill, pinza de Pozzi, pinza erina). Algunos cuerpos extraños, como objetos de superficie lisa, no pueden ser sujetados con pinzas de Magill. Después que se ha sujetado el objeto y se retiró de manera exitosa, puede repetirse la laringoscopia para asegurar que no existen cuerpos extraños adicionales en la vía aérea. Debe observarse al paciente hasta su recuperación completa de la sedación y anestesia tópica a fin de asegurar que se han resuelto los síntomas y que no existen otros problemas. Algunos pacientes pueden requerir un periodo de observación más prolongado o la hospitalización si se sospecha de pequeños cuerpos extraños adicionales distales a las cuerdas vocales, broncoaspiración significativa, síntomas de edema de vías respiratorias altas después de la extracción del cuerpo extraño o si existe preocupación sobre enfermedades asociadas (p. ej., problemas crónicos de salud e intoxicación).

Los cuerpos extraños en las vías respiratorias altas que causan obstrucción incompleta deben ser considerados como una urgencia verdadera y debe tomarse una decisión temprana con respecto a si es apropiado el retiro en la sala de urgencias o transferir al paciente con rapidez a la sala de operaciones. Si en cualquier momento ocurre obstrucción completa de la vía aérea, entonces el paciente se trata como se describe en las siguientes secciones.

Obstrucción completa de la vía aérea

Cuando ocurre obstrucción completa de la vía aérea, el paciente es incapaz de respirar o de hablar y podría sostener su cuello con ambas manos, lo que se conoce como el signo universal de ahogamiento. El paciente puede estar aterrorizado y puede hacer intentos de inspirar. En general, después de que ocurre obstrucción completa de la vía aérea sobreviene apnea, disminuye con rapidez la saturación de oxígeno hasta niveles incompatibles con el estado de alerta.



● FIGURA 41-1. Tratamiento de la obstrucción completa de la vía aérea por un cuerpo extraño. Véase el texto para explicación.

El tratamiento inicial depende del estado de conciencia del paciente. Si está consciente, debe intentarse de inmediato la compresión del abdomen de forma repetida hasta que expulse el cuerpo extraño o el paciente pierda la conciencia (algoritmo, [fig. 41-1](#)). No importa si esta técnica se denomina compresión abdominal o maniobra de Heimlich, ya que finalmente son lo mismo. No es de utilidad intentar el retiro instrumentado del cuerpo extraño en la vía aérea mientras el paciente aún está consciente, ya que luchar con un paciente poco cooperador en estado de extrema gravedad ocasiona incapacidad para sujetar el cuerpo extraño o incluso peor, podría

desplazarse el cuerpo extraño en sentido distal sobre la vía aérea. Si la maniobra de compresión abdominal tiene éxito para expulsar el cuerpo extraño y el paciente puede hablar y respirar normalmente, entonces es suficiente la observación por unas cuantas horas y no es obligado observar la vía aérea si el paciente respira normalmente y permanece asintomático. Si la maniobra de compresión abdominal no tiene éxito para expulsar el cuerpo extraño y el paciente pierde el estado de alerta, puede intentarse una serie de compresiones torácicas rápidas (equivalentes a las utilizadas durante la reanimación cardiopulmonar).

A continuación, el primer paso es la laringoscopia directa o videolaringoscopia *antes de cualquier intento de VBVM, lo que ocasionaría que el cuerpo extraño se desplace de una posición supraglótica a una infraglótica*. En general, el paciente se encontrará flácido y no será necesario administrar relajantes musculares. No debe perderse tiempo esperando que se establezca una vía de acceso intravenoso. Bajo laringoscopia directa o videolaringoscopia, el cuerpo extraño supraglótico se identifica con facilidad. De nuevo, debe utilizarse una pinza de Magill, una pinza de Pozzi, una pinza erina o cualquier otro dispositivo apropiado para la extracción del cuerpo extraño. Después del retiro de cuerpo extraño, se inspecciona la laringe con laringoscopia directa o videolaringoscopia a fin de asegurar que no existan materiales extraños residuales. Cuando se retira el cuerpo extraño, el paciente puede empezar de inmediato con ventilación espontánea. Si el paciente no respira de forma espontánea, está indicada la intubación inmediata y el inicio de ventilación con presión positiva, lo que puede realizarse durante la misma laringoscopia (fig. 41-1).

Si durante la laringoscopia no se identifica un cuerpo extraño y si la glotis se visualiza con claridad, entonces no hay cuerpo extraño o bien, el cuerpo extraño se encuentra distal a las cuerdas vocales. En este caso, el paciente debe ser intubado de inmediato y recibir ventilación. Si se tiene éxito con la ventilación, entonces se continúa con la reanimación como con cualquier otro paciente. Si la VBVM a través de tubo endotraqueal (TET) encuentra resistencia absoluta (no hay movimiento de aire y no hay detección de dióxido de carbono teleespiratorio), entonces hay obstrucción completa de la tráquea. Se introduce de inmediato el estilete en el TET, se desinfla el globo y se hace avanzar el tubo endotraqueal en todo su trayecto en un intento por desplazar el cuerpo extraño hacia el bronquio principal derecho (o izquierdo). Si se cree que el cuerpo extraño es suave, puede intentarse la ventilación con la inserción del tubo lo más profundo que se pueda, partiendo de la suposición de que el tubo ha pasado a través de la obstrucción. Si no se tiene éxito con la ventilación, se asume que el cuerpo extraño es sólido y que ha sido desplazado hacia un bronquio principal. El tubo se retira hasta su nivel normal, se infla nuevamente el globo y se intenta la ventilación. La estrategia en esta situación es intentar convertir un cuerpo extraño traqueal que causa obstrucción (y que podría ser letal) a una obstrucción de un bronquio principal (que puede ser retirado en la sala de operaciones). Así, se mantiene con vida al paciente al ventilar un pulmón mientras el otro queda obstruido.

Si la maniobra de “avance y retiro” antes descrita no tiene éxito para establecer la ventilación en un solo pulmón, existen dos posibilidades clínicas. La única situación reversible es cuando el paciente tiene obstrucción de un bronquio principal y

neumotórax a tensión en el lado opuesto. El neumotórax puede ocurrir en situaciones de cuerpo extraño por las presiones anormalmente elevadas que se generan en el paciente consciente durante las maniobras de rescate. Como el operador no tiene forma de saber a qué bronquio principal se ha desplazado el cuerpo extraño (más a menudo el derecho, pero podría ser el izquierdo), debe realizarse toracostomía bilateral con aguja, con la esperanza de identificar neumotórax atención. Si no se identifica neumotórax a tensión, la segunda posibilidad clínica es obstrucción bilateral de los bronquios primarios, una enfermedad en la que no es posible la supervivencia sin importar el tratamiento.

TRATAMIENTO POSINTUBACIÓN

El manejo después de la intubación depende de las circunstancias clínicas. Si el cuerpo extraño se retiró con éxito y el paciente permanece obnubilado, quizá esté cursando con encefalopatía hipóxica y en tal caso, la ventilación y el tratamiento general será igual que para cualquier paciente después de un paro cardiaco. Si el cuerpo extraño se desplazó hacia uno de los bronquios primarios, el otro pulmón debe ser ventilado con gran cuidado con frecuencias bajas y volúmenes corrientes reducidos a fin de reducir el riesgo de barotrauma mientras se espera el paso a la sala de operaciones.

CONSEJOS E INFORMACIÓN CLAVE

1. Si la obstrucción es incompleta y el paciente se encuentra estable, por lo general el mejor método es esperar al retiro definitivo en la sala de operaciones con doble plan de respaldo. Si el operador se ve a forzado a actuar, debe tener gran cuidado para asegurarse de no convertir una obstrucción supraglótica en una obstrucción infraglótica.
2. Si el cuerpo extraño que ocasiona obstrucción se encuentra por arriba de las cuerdas vocales y no puede retirarse, está indicado realizar cricotirotomía.
3. Si el cuerpo extraño que causa obstrucción se encuentra distal de las cuerdas vocales y no puede observarse por laringoscopia directa, es extremadamente poco probable que la cricotirotomía permita la colocación de una cánula por debajo del nivel de la obstrucción y por tanto, no está indicada realizar cricotirotomía.
4. Es razonable como medida inicial aplicar una serie de presiones abdominales rápidas en el caso de obstrucción completa y esta maniobra se realiza sólo si el paciente está consciente y responde. Si el paciente se encuentra inconsciente, la compresión del tórax puede ser de utilidad, pero debe continuarse con rapidez a la laringoscopia directa.
5. Si el paciente se encuentra inconsciente y no recupera la ventilación espontánea cuando se elimina un cuerpo extraño supraglótico, entonces debe realizarse intubación endotraqueal e iniciar ventilación.

6. Si es imposible la ventilación a través de un TET, entonces se realiza la maniobra de “avance y retiro” con el tubo endotraqueal, con la esperanza de hacer avanzar el cuerpo extraño traqueal hacia uno de los bronquios principales, con retiro del tubo endotraqueal a su posición habitual y oxigenación y ventilación de un solo pulmón.

EVIDENCIA

¿Cuándo debe utilizarse la maniobra de compresión del abdomen o golpear en la espalda? No existen estudios que comparen la eficacia de diversos métodos para la expulsión de un cuerpo extraño que causa obstrucción. No existe evidencia clara para establecer la superioridad de las compresiones torácicas sobre la compresión abdominal o viceversa. La American Heart Association (AHA), en sus guías de 2010 para paro cardíaco de urgencia, recomendó una progresión para las maniobras de limpieza de la vía aérea en el paciente consciente, iniciando con golpes en la espalda y continuando con compresión abdominal.¹ No existe cambio significativo en este método en la actualización de las guías de 2015. Si no se tiene éxito con la maniobra de compresión abdominal pese a intentos repetidos y el paciente se encuentra inconsciente, puede intentarse la maniobra de compresión torácica, pero no existe evidencia de que tendrá más éxito que las compresiones abdominales. Para pacientes con obesidad o mujeres en etapas avanzadas del embarazo se prefieren las compresiones torácicas. Un estudio en cadáveres indicó que pueden desarrollarse presiones más elevadas en la vía aérea utilizando la compresión torácica que la compresión abdominal cuando el paciente se encuentra inconsciente; esta evidencia se ha visto reflejada en las recomendaciones de la AHA.²

REFERENCIAS

1. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, *et al.* 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2010;122:S685-S705.
2. Langhelle A, Sunde K, Wik L, *et al.* Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. *Resuscitation*. 2000;44:105-108.

Capítulo 42

Extubación segura del paciente en urgencias

Justen Naidu y Laura V. Duggan

EL DESAFÍO CLÍNICO

La extubación es un procedimiento poco común en la medicina de urgencias. Sin embargo, ciertos escenarios, como los pacientes con recuperación rápida después de sobredosis de múltiples sustancias podrían hacer deseable la extubación. El *Fourth National Audit Project* encontró que casi una tercera parte de las complicaciones mayores reportadas en la vía aérea ocurrieron durante la extubación, lo que llevó a la creación de guías de la *Difficult Airway Society* (véase la sección de Evidencia). Aunque estas guías se centran en la medicina perioperatoria, muchos de los principios de este método planificado se aplican a la extubación.

Con el cambio del objetivo de la práctica, los médicos de urgencias cada vez se han visto más involucrados en el proceso de extubar a los pacientes. El reconocimiento de una extubación potencialmente difícil, la creación de estrategias de extubación y la ejecución de procedimientos seguros de extubación son elementos importantes con los cuales debe estar familiarizado el médico de urgencias.

La extubación es un componente vital en el control de la vía aérea, pero recibe menor atención que la intubación endotraqueal. Una búsqueda reciente en Medline comparó la proporción de artículos publicados sobre intubación con los de extubación y se encontró una proporción de 57:1. La misma planificación y comunicación meticulosas que participan en la intubación endotraqueal deben practicarse con el retiro del tubo endotraqueal (TET). Similar a la intubación, el reconocimiento de extubación potencialmente difícil es fundamental en el proceso de planificación. Pese a estos importantes factores, las publicaciones médicas sobre extubación son significativamente menos amplias que las de intubación. Como un comentario positivo, este déficit en las publicaciones médicas es una oportunidad para la investigación y publicación sobre extubación, en especial en la medicina de urgencias.

PLANIFICACIÓN PARA LA EXTUBACIÓN

Un varón con obesidad mórbida, de 55 años de edad, conductor de un vehículo y que utilizaba cinturón de seguridad fue llevado al servicio de urgencias (SU) después de un accidente con un solo vehículo y un solo pasajero; el incidente ocurrió 30 min antes de llegar al SU durante un clima frío intenso de invierno. El paciente fue intubado en el sitio del incidente por disminución del nivel de conciencia. Se requirieron cuatro intentos de laringoscopia directa (LD) y videolaringoscopia para la intubación exitosa como consecuencia de la colocación de collarín cervical, cuello corto y tejidos blandos redundantes.



● FIGURA 42-1. Intubación en un individuo de 55 años de edad con obesidad mórbida que fue llevado al SU.

La tomografía computarizada reveló una contusión pulmonar simple, pero sin flacidez torácica ni otras lesiones significativas. El estado hemodinámico del paciente se encontraba en límites normales y, con excepción de las concentraciones de alcohol en sangre, que fueron elevadas, los estudios diagnósticos iniciales y repetidos de sangre fueron normales. El paciente permanecía en el SU 8 h después del incidente. Respondía a órdenes, movía todas las extremidades y comenzó a agitarse. Se requirió restricción en cuatro puntos además de incrementar la sedación. Su lengua estaba aumentada de tamaño y con equimosis. Se observaron equimosis en la cara anterior del tórax durante la valoración secundaria. Se administraron 2 L de soluciones cristaloides sin la administración de hemoderivados. La medición de gases en sangre arterial con los parámetros mínimos del ventilador (presión de apoyo con FiO_2 de 30%) mostraron PO_2 de 100 mm Hg, saturación de O_2 de 98%, PCO_2 de 43 mm Hg.

Las enfermeras preguntaron si podría extubarse o si debía continuarse con incremento de la sedación ([fig. 42-1](#)). ¿Cómo debería procederse?

CRITERIOS DE EXTUBACIÓN

Por fortuna, hay principios generales definidos a seguir cuando se consideran extubación de un paciente. A diferencia de intubación, la extubación *siempre* es un

procedimiento programado. En un entorno ocupado, como el SU, siempre hay presiones de tiempo y de espacio de camas. Es útil tener una “lista de verificación escrita” para permitir que las enfermeras y otros miembros del equipo de salud valoren si el paciente está preparado para la extubación antes de que el médico tratante tome la decisión final. En la **tabla 42-1** se resaltan las recomendaciones mínimas a considerar cuando se valora la extubación de un paciente. Algunas instituciones han implementado listas de verificación basadas en evidencia, con lo que se ha reducido la incidencia de falla en la extubación. Contar con un método consistente, predecible, debe ser el objetivo ideal del personal que trata a pacientes que requieren control de la vía aérea y que participan en los sistemas de urgencias.

ESTRATIFICACIÓN DEL RIESGO

Una vez que se ha tomado la decisión de extubar, la atención se centra a la identificación de los factores que podrían incrementar el riesgo. La Difficult Airway Society (DAS) recomendó estratificar el riesgo de los pacientes en *riesgo bajo* y *riesgo alto* para el fracaso de la extubación (**tablas 42-2** y **42-3**). Esto ayuda a centrar la atención al grupo *en riesgo* a fin de identificar a aquellos pacientes que requerían planificación adicional. En dichos cuadros se resaltan los factores de riesgo general para la extubación.

Debe ponerse atención especial a la sección de factores de riesgo de la vía aérea, porque puede ser difícil identificarlos antes de la extubación. Las intervenciones como intubación y la administración intensiva de líquidos pueden ocasionar edema de la vía aérea y pueden predisponer a fracaso de la extubación por obstrucción. También es importante la evolución anticipada de la enfermedad; las quemaduras o infección de cara o cuello pueden ser más difíciles de reintubar de lo que se registró al inicio.

TABLA
42-1

Criterios de extubación

| | |
|--|--|
| Corrección del trastorno patológico subyacente | <ul style="list-style-type: none"> ■ No se identifica necesidad de continuar con la ventilación mecánica ■ No se espera la necesidad de ventilación mecánica en su hospitalización inmediata |
| Nivel de conciencia | <ul style="list-style-type: none"> ■ Paciente alerta ■ Interrupción de la administración de fármacos sedantes |
| Capacidad de oxigenar | <ul style="list-style-type: none"> ■ Respiración espontánea ■ Volumen corriente > 5 a 7 mL/kg ■ SpO₂ > 92% con FiO₂ de 30% |
| Capacidad de ventilar | <ul style="list-style-type: none"> ■ PEEP < 8 mm Hg ■ Presión negativa voluntaria máxima > 20 cm H₂O |
| Factores pronósticos de inminencia de pérdida de | <ul style="list-style-type: none"> ■ Protección de la vía aérea ■ Antagonismo de los relajantes musculares (duración del efecto > 90 min) |

| | |
|-------------------------|---|
| control de la vía aérea | <ul style="list-style-type: none"> ■ Flujo espiratorio máximo > 60 L/min (valoración de la tos) ■ ¿Intubación difícil? ■ ¿Dificultad para ventilación con bolsa-válvula-mascarilla? |
| Secreciones pulmonares | <ul style="list-style-type: none"> ■ Mínimas secreciones orofaríngeas ■ Mínimo riesgo de broncoaspiración |

TABLA 42-2 Estratificación del riesgo DAS

| | |
|-------------|--|
| Bajo riesgo | <ul style="list-style-type: none"> ■ ¿Ayuno? ■ Vía aérea no complicada ■ Sin factores generales de riesgo |
| Con riesgo | <ul style="list-style-type: none"> ■ Se desconoce la capacidad para oxigenar ■ Reintubación potencialmente difícil ■ Factores generales de riesgo (tabla 42-3) |

Tomada de Mitchell V, Dravid R, Patel A, et al. Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. *Anaesthesia*. 2012;67(3):318–340.

TABLA 42-3 Factores generales de riesgo

| | |
|------------------------------------|--|
| Factores de riesgo de la vía aérea | <ul style="list-style-type: none"> ■ Vía aérea difícil conocida ■ Deterioro de la vía aérea (traumatismos, edema, sangrado) ■ Restricción del acceso a la vía aérea ■ Obesidad/apnea obstructiva del sueño ■ Riesgo de broncoaspiración |
| Factores de riesgo generales | <ul style="list-style-type: none"> ■ Cardiovascular ■ Respiratorio ■ Neurológico ■ Metabólico ■ Requerimientos quirúrgicos especiales ■ Requerimientos médicos especiales |

El fracaso en la extubación suele tener uno de dos problemas, o incluso ambos: obstrucción de las vías respiratorias altas o insuficiencia respiratoria. La obstrucción de vías respiratorias altas, incluido el laringoespasma, se asocian con insuficiencia respiratoria e hipoxia de aparición inmediata. Por otra parte, la insuficiencia respiratoria, la disminución gradual de la capacidad del paciente para respirar por sus propios medios, sin apoyo, es un problema mucho más común en la unidad de cuidados intensivos. El colapso y obstrucción inmediatos de la vía aérea es más común en el entorno posoperatorio que en la unidad de cuidados intensivos, pero la insuficiencia respiratoria gradual continúa como la causa más común de necesidad de nueva intubación del paciente. Se desconocen las características de los pacientes de extubación fallida en la medicina de urgencias.

PRUEBAS ADICIONALES

Si se identifica al paciente con *alto riesgo*, el médico de urgencias debe decidir si es necesario realizar la extubación en el SU. Si la extubación permanece como parte del plan después de tomar en consideración las características de alto riesgo del paciente, los antecedentes de la intubación y la disponibilidad de herramientas para control de vía aérea difícil entonces podrían requerirse pruebas adicionales a fin de determinar si el estado del paciente es lo suficientemente seguro como para extubar. Si se sospecha la posibilidad de obstrucción de vías respiratorias altas, entonces debe realizarse una prueba de desinflado del globo del TET (**recuadro 42-1**). ¿Qué información proporciona la prueba de desinflado del globo? La prueba valora el estridor después de la extubación en niños intubados por laringotraqueítis. Esta prueba no necesariamente predice extubación exitosa, pero puede utilizarse en combinación con otros criterios para valorar la probabilidad de éxito (véase la sección de Evidencia). Adicional a esto se encuentran el uso de los términos de un resultado “negativo” y “positivo” en la prueba de desinflado del globo del TET. Ambos términos se han utilizado cuando ocurre desinflado del globo y cuando esto no ocurre así, da origen a confusiones. Los autores consideran que deben abandonarse los términos “positivo y negativo” a fin de evitar la confusión. Es mucho más claro informar que el globo se encuentra o no desinflado.

RECUADRO 42-1

Prueba de fuga alrededor del globo

¿Qué es la prueba de fuga alrededor del globo? Se utiliza para predecir la población que podría tener mayor riesgo de estridor posoperatorio. Es una medición del volumen de fuga alrededor del globo del TET, que equivale a la diferencia entre volumen corriente inspiratorio y el promedio del volumen corriente espiratorio, mientras el globo del TET se encuentra desinflado.

¿Cómo se realiza? En las publicaciones médicas se describen diferentes métodos. El más común es colocar el ventilador en modo asistido-controlado con volúmenes corrientes fijos de 10 a 12 mL/kg. Se mide el volumen corriente inspiratorio con el globo inflado. A continuación, se desinfla el globo y por lo general se presenta un breve periodo de tos. Una vez que ha cedido la tos se pide al paciente que respire 4 a 6 veces y se toman en consideración los 3 volúmenes espiratorios más bajos del volumen corriente. La diferencia entre volumen corriente inspiratorio con el globo inflado y el volumen corriente espiratorio promedio con el globo desinflado se utilizan para calcular el volumen de fuga alrededor del globo.

Aplicación a la práctica: el volumen de fuga alrededor del globo < 130 mL es un resultado generalmente aceptado que indica que no hay fuga alrededor del globo (prueba positiva) y representar riesgo para el paciente de presentar

estridor después de la extubación y fracaso de la extubación. La ausencia de fuga alrededor del globo debe alertar al médico de la posibilidad de complicaciones después de la extubación y debe realizarse un plan en consecuencia.

La ausencia de fuga con el globo desinflado debe alertar al médico sobre la posibilidad de estridor después de la extubación y por tanto, la posibilidad de obstrucción de la vía aérea. La vía aérea puede valorarse por LD, videolaringoscopia o nasofaringoscopia. Esta última puede lograrse con un broncoscopio pediátrico o con un nasofaringoscopio y tres a cuatro atomizaciones de lidocaína al 4% por vía nasal. Si se elige la nasofaringoscopia, debe pedirse al paciente que flexione su cuello hacia adelante (“como un pollo”) hasta la abertura máxima de la hipofaringe y permitir una mejor visualización. El globo del tubo endotraqueal puede desinflarse y se valora el ruido respiratorio alrededor del TET mediante inspección directa. La videolaringoscopia tiene la ventaja de crear un “modelo mental compartido” con profesionales de la salud teniendo cuidado de visualizar la vía aérea del paciente. Suele requerirse la administración de anestésico tópico para la faringe posterior, incluida la vallécula, tanto para la LD como para la videolaringoscopia. Puede ser necesaria la sedación. También debe completarse la valoración de la tos antes de valorar el flujo espiratorio máximo. Cifras inferiores a 60 L/min se han asociado con incremento en la incidencia de fracaso en la extubación.

PROCESO DE EXTUBACIÓN

Extubación general

La extubación es un procedimiento programado que debe planificarse y prepararse bien. El objetivo debe ser conservar la oxigenación, la ventilación y contar con un plan apropiado en caso de que ocurra fracaso en la extubación. El paciente consciente, con respiración espontánea puede llevar a cabo de forma independiente varios de los objetivos generales durante la extubación. Tiene la capacidad de proteger su vía aérea, mantener la permeabilidad con el tono muscular y facilitar el intercambio gaseoso con la respiración espontánea. Esto difiere significativamente en el paciente con sedación intensa. Por esta razón, la extubación por lo general se recomienda para individuos conscientes. Esto corresponde con los criterios de extubación que se muestran en la [tabla 42-1](#). El proceso general de extubación es una situación de bajo riesgo que sigue un proceso escalonado, como se describe en la [tabla 42-4](#).

TABLA

42-4

Pasos generales

1. Se satisfacen los criterios de extubación ([tabla 42-1](#))

2. Se suministra oxígeno al 100%
3. Se realiza aspiración de la vía aérea
4. Se introduce un protector de mordida suave
5. Se coloca al paciente con elevación de la cabeza
6. Se retiran los medios de fijación del tubo endotraqueal
7. Se desinfla el globo
8. Se aplica presión positiva mientras se retira el tubo endotraqueal
9. Se coloca mascarilla facial
10. Se confirma la ventilación/oxigenación continua

TABLA
42-5 Complicaciones de la extubación

Hipoventilación
 Obstrucción de las vías aéreas
 Laringoespasma (**recuadro 42-2**)
 Broncospasmo
 Lesión de las cuerdas vocales
 Edema pulmonar por presión negativa
 Broncoaspiración
 Tos
 Alteraciones hemodinámicas (taquicardia, hipertensión, arritmias, síndrome coronario agudo)

Complicaciones

La mayor parte de los procedimientos de extubación de bajo riesgo se completan sin complicaciones significativas. Sin embargo, es obligada la vigilancia durante este periodo de transición de una situación controlada ya que durante este periodo ocurren con cierta frecuencia lesiones hipóxicas. Esto fue más evidente en el *Fourth National Audit Project* realizado en Reino Unido, donde aproximadamente una tercera parte de las incidencias mayores en las vías aéreas ocurrieron durante la extubación (véase la sección “Evidencia”). En la **tabla 42-5** se enumeran las complicaciones que pueden ocurrir durante la extubación. Un componente del proceso de planificación para la extubación es atender los factores de riesgo que ocasiona complicaciones. Incluso con bajo riesgo, se debe tener la capacidad de tratar las complicaciones, en caso de que éstas ocurran (**recuadro 42-2** y **tabla 42-6**).

AUXILIARES A LA EXTUBACIÓN

Catéter para intercambio de tubo endotraqueal

Los pacientes que se consideran en alto riesgo para fracaso en la extubación pueden requerir métodos adicionales en la planificación del control de la vía aérea. Una técnica común es el uso de un catéter para intercambio de tubo endotraqueal (CITET)

para la conservación del acceso a la vía aérea. Los catéteres para intercambio de tubo endotraqueal son tubos delgados, huecos, con extremo distal romo. Están disponibles con un conector de 15 mm compatible con un circuito respiratorio y con conectores Luer lock para ventilación de alta presión (a chorro) (**fig. 42-2**). Los CITET disponible más a menudo son producidos por Cook Medical (Bloomington, Indiana, www.cookmedical.com). El CITET Cook calibre 11 y 14 Fr se utilizan a menudo en adultos, son bien tolerados por el paciente despierto y son compatibles con el tubo endotraqueal, con diámetros internos mayores de 4 y 5 mm, respectivamente; los CITET de calibre 19 Fr también están disponibles, pero sólo lo tolera el 50% de los pacientes despiertos y depende de mantener la punta del CITET por arriba de la carina, que es una estructura muy sensible. El número de CITET debe alinearse con el tubo endotraqueal. No se requiere lidocaína a través o alrededor del CITET ya que no se ha demostrado que esto incremente la tolerancia al dispositivo. Los pacientes pueden hablar mientras tienen colocado un catéter 11 o 14 de CITET. En la **tabla 42-7** y en la **figura 42-3** se presenta el método para utilizar el CITET.

RECUADRO 42-2

Laringoespasmo

¿Qué es el laringoespasmo? En laringoespasmo es una prolongación exagerada del reflejo normal del cierre de la glotis desencadenado por estimulación mecánica o química (broncoaspiración, secreciones respiratorias).

¿Cuáles son los factores de riesgo? Los factores de riesgo para laringoespasmo pueden dividirse en factores propios del paciente y factores del procedimiento. Los factores del paciente que incrementan el riesgo de laringoespasmo incluyen individuos jóvenes (niños), fumadores, infección reciente de vías respiratorias. Los factores propios del procedimiento incluyen manipulación de la vía aérea (intubación/extubación), estimulación durante el periodo de transición entre el estado anestésico profundo/ estado de alerta y la presencia de restos en la vía aérea (sangre, secreciones).

Tratamiento: el primer paso en el tratamiento es la reducción de los factores de riesgo relacionados con el laringoespasmo. Esto incluye la aspiración de la vía aérea antes de la extubación y evitar la extubación cuando se cambia el plano anestésico profundo al estado de alerta. Si ocurre laringoespasmo, es obligado el reconocimiento rápido seguido del tratamiento apropiado (**tabla 42-6**).

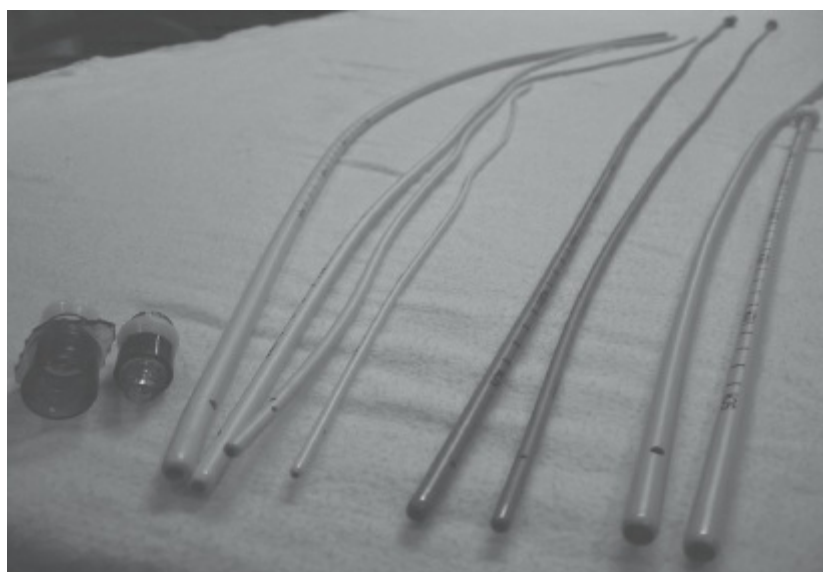
TABLA 42-6

Tratamiento del laringoespasmo

1. Pedir ayuda

2. Aplicación de presión positiva continua y administrar FiO₂ de 100% en un intento por “romper el espasmo”
3. Maniobra de Larson: colocar el dedo medio por detrás de la mandíbula y anterior a la apófisis mastoides. Combinar con la maniobra de elevación de la mandíbula
4. Dosis bajas de propofol, 0.25 mg/kg y si persiste, administrar dosis altas de propofol, 1 a 2 mg/kg
5. Succinilcolina, 1 mg/kg por vía IV si hay hipoxia grave, con cierre persistente de las cuerdas vocales, en los casos en que es ineficaz el propofol. Considerar la administración de atropina, 1 mg si ocurre bradicardia.
6. ¿Se encuentra en una situación de falta de resolución? Algoritmo de no se puede intubar ni oxigenar

Las complicaciones relacionadas con el CITET incluyen neumotórax, neumoperitoneo, hipoxia durante el control de la vía aérea, perforación de las vías respiratorias bajas y colocación esofágica accidental que potencialmente puede ocasionar perforación. Debe mantenerse la administración de oxígeno complementario después de la extubación con mascarilla facial, catéter nasal o presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) aunque la insuflación de oxígeno y la ventilación a chorro es posible a través del CITET. El uso de insuflación de oxígeno y ventilación a chorro a través del CITET puede complicarse por barotrauma que pone en riesgo la vida y debe evitarse, con excepción de situaciones en que no es posible intubar ni oxigenar. Si esto ocurre, se prefiere la administración de tasas bajas de flujo (1 a 2 L/min, mientras se prepara el cuello para la intervención quirúrgica.



● FIGURA 42-2. Ejemplos de CITET, catéteres Aintree y conectores Rapid Fit.

TABLA

42-7

Catéter para intercambio del tubo endotraqueal

1. Selección de CITET de calibres 11 o 14 Fr
2. Decidir a qué profundidad debe colocarse el CITET. Si existe alguna duda de que la punta quede más allá de la carina, debe completarse la exploración de la profundidad de colocación del TET con endoscopio de fibra óptica antes de la introducción

3. No debe utilizarse la insuflación de oxígeno a través del catéter, con excepción de situaciones en las que se encuentra en riesgo la vida y en tal situación, la técnica debe ser realizada por un experto capacitado. Utilizar métodos alternativos de oxigenación
4. Colocar el catéter lubricado a través del TET a la profundidad predeterminada (por lo general 20 a 22 cm). Nunca hacer avanzar el catéter contra resistencia
5. Aspiración de las secreciones orofaríngeas antes del retiro
6. Proceder con la extubación sobre el CITET, manteniendo fija su posición
7. Fijar el CITET con cinta adhesiva a un lado de la boca o a la frente (**fig. 42-3**)
8. Transferir al paciente a mascarilla facial con capnografía para detección de posible obstrucción
9. Etiquetar con claridad el CITET, de forma que no se confunda con sonda nasogástrica
10. Si falló la extubación, se realiza la reintubación sobre el catéter con LD o laringoscopia asistida con video (**tabla 42-8**)



● **FIGURA 42-3.** Paciente con CITET fijo con cinta adhesiva de la frente. Obsérvese el uso de mascarilla facial para administración de oxígeno complementario (Tomada de Duggan LV, Law JA, Murphy MF. Brief review: supplementing oxygen through an airway exchange catheter: efficacy, complications, and recommendations. *Can J Anesth.* 2011;58(6):560-568).

El momento oportuno para retirar el CITET después de la extubación es tema de mucho debate y debe individualizarse con base en la reserva respiratoria del paciente, la posibilidad de reintubación difícil y la evolución clínica. Puede permanecer en la vía aérea por 24 horas o más.

**TABLA
42-8**

CITET para reintubación (algoritmo DAS)

| |
|---|
| 1. Posición del paciente: sentarlo tanto como sea posible. Aspiración de orofaringe e hipofaringe |
| 2. Aplicar oxígeno al 100% con CPAP con mascarilla facial o aplicar catéter nasal con flujo alto |
| 3. Elegir un TET pequeño con punta suave |
| 4. Administrar anestésicos por vía sistémica o tópica, según esté indicado |
| 5. Utilizar LD o indirecta para separar la lengua y puede guiar el tubo endotraqueal (con el bisel apuntando hacia adelante) sobre el CITET |
| 6. Confirmar la posición del TET con capnografía, si el tiempo lo permite |

La reintubación sobre un CITET debe realizarse utilizando un videolaringoscopio, ya que es más elevada la tasa de éxito al primer intento que en comparación con la LD. Utilizar el CITET como guía para la colocación de un tubo endotraqueal montado sobre el catéter *sin* el uso de laringoscopio o videolaringoscopio se asocia con altas tasas de falla, incluyendo el desalojo del CITET.

El paciente debe ser colocado en posición semisentada para permitir que los tejidos blandos se alejen de la glotis. La succión es muy útil antes y durante la reintubación y debe colocarse por debajo de la almohada del paciente. Si es posible, se extiende la cabeza del paciente. El operador debe colocarse muy por arriba de la cabecera de la cama, ya sea al pararse sobre taburetes o en el borde de la cama (¡con esto también se logra la atención de todos los integrantes del equipo de salud presentes en la sala!). Puede realizarse reintubación con sólo anestesia tópica, sedación o inducción completa. La dexmedetomidina puede ser un método auxiliar útil, en especial en pacientes con agitación. En la [tabla 42-8](#) se resalta la secuencia para el uso de CITET para el aseguramiento de la vía aérea. Similar al método en la intubación, es crucial un plan bien formulado en caso de incapacidad para controlar la vía aérea.

Debe elegirse un TET que “abraze” los lados del CITET. En otras palabras, es el momento para lograr la oxigenación, no para cumplir las preferencias de la unidad de cuidados intensivos al colocar TET más grandes.

La proximidad entre las paredes del CITET y la pared interna del TET hará la diferencia entre el éxito y el fracaso de esta técnica. Si existe un espacio significativo entre ellos, las estructuras glóticas pueden introducirse en este espacio, evitando el avance del TET y favoreciendo el posible desalojo del CITET. La solución para este problema incluye elegir un TET más pequeño o incrementar el tamaño del CITET con un catéter Aintree[©] ([fig. 42-4](#)).

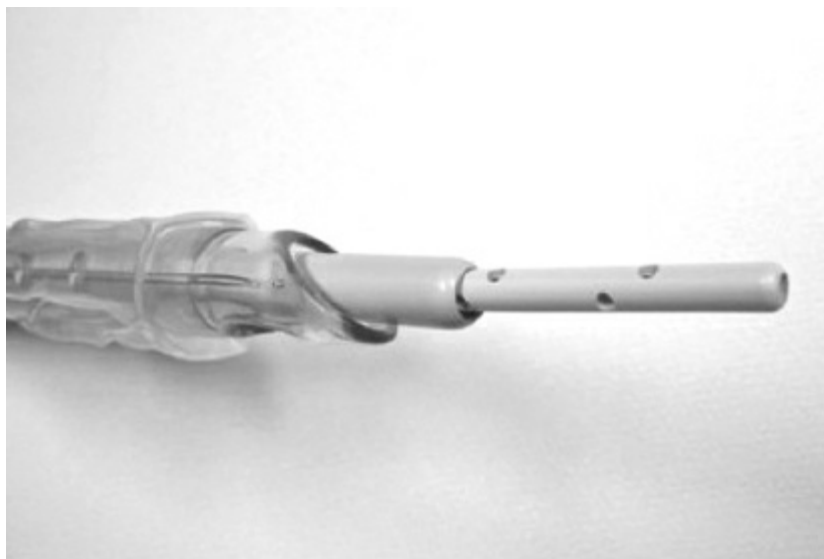
Conforme el TET alcanza la glotis, éste se hace girar en sentido contrario a las manecillas del reloj, lo que facilita el paso del tubo. El borde principal del TET se encuentra en el lado derecho del dispositivo y esto ocasionará que se desplace hacia las estructuras glóticas del lado derecho. Pequeñas maniobras como las antes descritas incrementan la tasa de éxito de reintubación sobre un CITET.

Por último, al igual que con cualquier otro procedimiento, el uso de CITET como parte de un plan de extubación en etapas requiere cierta práctica y experiencia. Los

autores recomiendan invitar a colegas del servicio de anestesia o de la unidad de cuidados intensivos con experiencia en el uso de estos dispositivos para que brinden asesoría, hasta que el médico se encuentre cómodo con el uso de estos dispositivos.

VENTILACIÓN NO INVASIVA

La extubación para continuar con ventilación no invasiva (VNI) ha sido valorada en poblaciones adultas de la unidad de cuidados intensivos como un método auxiliar útil en individuos con incremento en el riesgo de fracaso del control de la vía aérea, en especial en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), obesidad y características de alto riesgo para extubación fallida (véase la sección de Evidencia). Se recomienda la administración inmediata de presión positiva en la vía aérea de dos niveles (BiPAP) después de la extubación, con presión positiva inspiratoria en la vía aérea, al inicio, varía de 8 a 16 cm H₂O y la presión positiva en la vía aérea durante la espiración varía de 4 a 6 cm H₂O. Se realizan los ajustes con base en la PaO₂ y PaCO₂. Si se utiliza, se recomienda un mínimo de 24 h para lograr beneficios. A la fecha, se desconoce si la aplicación a corto plazo de ventilación con presión positiva intermitente por vía nasal como método auxiliar a la extubación en el SU ocasionará disminución de la tasa de fallas. Sin embargo, a causa de los beneficios generales demostrados en pacientes de la unidad de cuidados intensivos y los beneficios posoperatorios para pacientes con apnea obstructiva del sueño y con obesidad, debe incluirse a la BiPAP después de la extubación como parte del plan para control de la vía aérea, cuando esté clínicamente indicado.



● FIGURA 42-4. Catéter para intercambio del tubo endotraqueal (CITET) en un catéter calibre 19 Fr para evitar que los tejidos blandos queden retenidos entre el CITET y el tubo endotraqueal (Tomada de Law JA, Duggan LV. Extubation guidelines: anaesthetists' use of airway exchange catheters. *Anaesthesia*. 2012;67(8):918-919).

SEDACIÓN DURANTE LA EXTUBACIÓN

La intubación y la ventilación con presión positiva pueden ser incómodos para pacientes que presentan falta de sincronización con el ventilador y representa un problema potencial para la seguridad del paciente y del personal de salud (además de acompañarse de la necesidad de restricción física o química). El objetivo durante la extubación es lograr que el paciente se encuentre cooperador y calmado, capaz de obedecer órdenes y de satisfacer sus propias necesidades respiratorias. La sedación después de la extubación debe considerarse cuidadosamente tomando en consideración múltiples factores, como la agitación y delirio del paciente, características de alto riesgo y acceso a fármacos apropiados. Si se requiere sedación, deben utilizarse fármacos que faciliten el apego terapéutico del paciente y que tengan mínimos efectos sobre el estímulo respiratorio y los reflejos de protección de las vías aéreas. La dexmedetomidina ha demostrado ser útil en el tratamiento de la agitación y delirio que se presentan después de la extubación. La dexmedetomidina no influye negativamente en el estímulo respiratorio, a diferencia de muchos otros fármacos sedantes.

RESUMEN DEL CASO CLÍNICO

Un paciente tenía la capacidad de obedecer órdenes, pero presentaba agitación intermitente. Se inició la administración de dexmedetomidina en goteo continuo, iniciando con 1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ durante la primera hora y después se disminuyó a 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ a fin de facilitar la cooperación. El paciente se colocó en posición sentada y se aplicó succión a través del TET. Hubo fuga alrededor del globo en la valoración cuantitativa, con > 130 mL. Se realizó administración tópica de lidocaína a 4% en atomizaciones y se realizó videolaringoscopia cuidadosa para valorar el grado de edema de los tejidos blandos de las vías respiratorias altas. Se pidió al paciente que realizara varias inspiraciones profundas para valorar el desplazamiento de los tejidos blandos de las vías respiratorias altas.

Se colocó un catéter para intercambio de tubo endotraqueal (CITET) 14F a través del TET, alineándolo con las marcas del TET. Se tuvo cuidado de no avanzar demasiado en la vía aérea, lo que podría acompañarse del riesgo de lesionar la carina. El CITET se fijó a la mascarilla de oxígeno facial. El paciente pudo hablar mientras tenía colocado el CITET.

Se mantuvo al paciente en observación por 4 horas con el CITET colocado, como puede observarse en la fotografía de la [figura 42-3](#). No se detectaron datos de colapso de las vías aéreas y el paciente no presentó datos de insuficiencia respiratoria. El CITET se retiró sin complicaciones.

Desarrollar un método para la extubación de pacientes en el SU se ha vuelto cada vez más importante como parte de la práctica clínica en dicho servicio. Es obligado tener la capacidad de identificar a pacientes con riesgo de pérdida de control de la vía aérea y contar con un plan apropiado. Son de utilidad los criterios escritos para la

extubación segura para ayudar al personal sanitario a utilizar un lenguaje común en la planificación y valoración de la extubación. Dentro del repertorio de habilidades, el personal de salud debe estar cómodo en el uso de métodos auxiliares para la extubación lo que incluye CITET y la transición inmediata después de la extubación a ventilación no invasiva.

EVIDENCIA

- **¿Qué datos hacen sospechar que un paciente tiene extubación de alto riesgo? ¿Hay evidencia para guiar la extubación segura en pacientes en el SU?** No hay estudios cualitativos en el SU sobre este tema. Gran parte de las recomendaciones en este capítulo se extrapolan de bibliografía de cuidados perioperatorios.¹ El *Fourth National Audit Project* reportó que casi 33% de las complicaciones mayores ocurrieron durante la extubación.² El análisis de la base de datos del *Closed Claims Project* de la American Society of Anesthesiology demostró que 17% (26/156) de los casos que finalizaron con muerte del paciente con muerte cerebral, ocurrieron al momento de la extubación.^{3,4} Los criterios aceptados para extubación en publicaciones médicas de anestesia incluyeron: resolución del proceso patológico subyacente, nivel adecuado de estado de alerta, estímulo respiratorio intrínseco adecuado, mínimas secreciones y saturación de oxígeno > 92% con respiración espontánea.⁵ Un estudio piloto en pacientes que sufrieron traumatismos encontraron que el uso de una lista de verificación durante la extubación disminuyó la tasa de fallas durante la extubación.⁶ Los pacientes de alto riesgo incluyen aquellos con vía aérea difícil conocida, obesidad, compromiso de la oxigenación y baja reserva fisiológica y cardiovascular.⁷ La incapacidad para controlar la vía aérea durante la extubación típicamente es consecuencia de obstrucción en el periodo cercano a la extubación y por laringoespasma o insuficiencia respiratoria progresiva hipóxica; esta última se observa más a menudo en pacientes de la unidad de cuidados intensivos.⁸ Los pacientes que muestran características de alto riesgo deben permanecer intubados o deben ser sometidos a extubación con apoyo de especialistas de anestesia u otorrinolaringología.
- **Si hay fuga alrededor del globo del TET, ¿qué significa esto?** Una fuga alrededor del globo es la diferencia entre el volumen corriente inspiratorio y el promedio de volumen corriente espiratorio mientras se desinfla el globo del TET. La ausencia de una fuga adecuada alrededor del globo (prueba positiva) se ha definido de manera variable en las publicaciones médicas, pero se considera un resultado positivo una diferencia de volumen < 110 a 130 mL. En un metaanálisis reciente de nueve estudios clínicos que valoraron la prueba de fuga alrededor del globo (ausencia de fuga adecuada) como factor pronóstico para obstrucción de la vía aérea después de la extubación, los pacientes con una prueba positiva tuvieron 4 veces mayor probabilidad de sufrir obstrucción de la

vía aérea. La sensibilidad acumulada fue de 63% con especificidad de 86%.⁹ Además, los flujos inspiratorios máximos <60 L/min se asociaron con incremento en la incidencia de fracaso en la extubación.¹⁰

- **¿Cuál es la utilidad de los CITET durante la extubación?** Se ha demostrado que los CITET incrementan la tasa de éxito al primer intento en pacientes en quienes se sabe o se sospecha tiene vía aérea difícil que requerirán nueva intubación. Mort *et al.*¹¹ encontraron una tasa general de éxito de 92% en las reintubaciones con el uso de CITET, de las cuales 87% de los casos ocurrieron en el primer intento. El uso de CITET ha demostrado ser bien tolerado en pacientes conscientes, mientras no se haga contacto con la carina, una estructura muy sensible.¹¹ La insuflación de oxígeno y la ventilación a chorro a través del CITET pueden complicarse con barotraumatismo y deben evitarse, excepto en situaciones de incapacidad para intubar y para oxigenar. Se recomienda la administración de flujos bajos de oxígeno de 1 a 2 L/min.¹² Las intubaciones sobre CITET deben realizarse utilizando un videolaringoscopio, ya que se incrementa las posibilidades de éxito de intubación al primer intento.¹¹
- **¿Debe utilizarse ventilación no invasiva con presión positiva después de la extubación?** Existe evidencia de que la VNI después de la extubación ayuda a reducir la tasa de reintubación, la mortalidad y la estancia hospitalaria en la unidad de cuidados intensivos.¹³ Esto es más beneficioso en pacientes con EPOC, enfermedades respiratorias crónicas y en individuos identificados con alto riesgo de pérdida de control de la vía aérea después de la extubación.¹³⁻¹⁵ La duración de aplicación de BiPAP que ha demostrado ser beneficiosa para reducir la tasa de reintubaciones ha oscilado entre 24 a 48 h. Un estudio valoró la extubación seguida de BIPAP por 12 h y no se encontró diferencia significativa en la tasa de reintubaciones. En pacientes con obesidad, la extubación seguida de CPAP después de anestesia general o en la sala de recuperación posanestésica ha demostrado disminuir la incidencia de complicaciones respiratorias posoperatorias.¹⁶ Para pacientes con apnea obstructiva del sueño, la American Society of Anesthesiology ha recomendado el uso continuo de CPAP o BiPAP en el periodo posoperatorio.¹⁷

REFERENCIAS

1. Mitchell V, Dravid R, Patel A, *et al.* Difficult Airway Society Guidelines for the management of tracheal extubation. *Anaesthesia*. 2012;67(3):318-340.
2. Difficult T, Society A. *Major Complications of Airway Management in the United Kingdom*; 2011.
3. Murphy C, Wong DT. Airway management and oxygenation in obese patients. *Can J Anesth*. 2013;60(9):929-945.
4. Strauss RA. Management of the difficult airway. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin NA*. 2010;18(1):11-28.

5. Gray SH, Ross JA, Green RS. How to safely extubate a patient in the emergency department: a user's guide to critical care. *Can J Emerg Med.* 2013;15(5):303-306.
6. Howie WO, Dutton RP. Implementation of an evidence-based extubation checklist to reduce extubation failure in patients with trauma: a pilot study. *AANA J.* 2012;80(3):179-184.
7. Thille AW, Boissier F, Ben Ghezala H, *et al.* Risk factors for and prediction by caregivers of extubation failure in ICU patients. *Crit Care Med.* 2014;(8):1.
8. Cavallone LF, Vannucci A. Extubation of the difficult airway and extubation failure. *Anesth Analg.* 2013;116(2):368-383.
9. Ochoa ME, Marin Mdel C, Frutos-Vivar F, *et al.* Cuff-leak test for the diagnosis of upper airway obstruction in adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med.* 2009;35(7):1171-1179. doi:10.1007/s00134-009-1501-9.
10. Su WL, Chen YH, Chen CW, *et al.* Involuntary cough strength and extubation outcomes for patients in an ICU. *Chest.* 2010;137(4):777-782. doi:10.1378/chest.07-2808.
11. Mort TC. Continuous airway access for the difficult extubation: the efficacy of the airway exchange catheter. *Anesth Analg.* 2007;105(5):1357-1362.
12. Duggan LV, Law JA, Murphy MF. Brief review: supplementing oxygen through an airway exchange catheter: efficacy, complications, and recommendations. *Can J Anesth.* 2011;58(6):560-568. doi:10.1007/s12630-011-9488-4.
13. Bajaj A, Rathor P, Sehgal V, *et al.* Efficacy of noninvasive ventilation after planned extubation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Hear Lung J Acute Crit Care.* 2015;44(2):1-8. doi:10.1016/j.hrtlng.2014.12.002.
14. Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, *et al.* Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173(2):164-170. doi:10.1164/rccm.200505-718OC.
15. Ferrer M, Sellarés J, Valencia M, *et al.* Non-invasive ventilation after extubation in hyper-capnic patients with chronic respiratory disorders: randomised controlled trial. *Lancet.* 2009;374(9695):1082-1088. doi:10.1016/S0140-6736(09)61038-2.
16. Neligan PJ, Malhotra G, Fraser M, *et al.* Continuous positive airway pressure via the Boussignac system immediately after extubation improves lung function in morbidly obese patients with obstructive sleep apnea undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesiology.* 2009;110(4):878-884. doi:10.1097/ALN.0b013e31819b5d8c.
17. American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology.* 2014;120(2):268-286.

Índice alfabético de materias

NOTA: Los números de página en **negritas** indican tablas, los números de página en *cursivas* indican figuras, los números de página subrayados indican recuadros.

A

A

- acceso/anatomía (*access/anatomy*), 18
- edad (*age*), 17
- ABCs para el control de la vía aérea en individuos traumatizados, **383**
- Abertura bucal, 13, 21
- Absceso(s)
 - periamigdalino, 6, 7
 - retrofaríngeos, 316
- Acceso bucal inadecuado, 183
- Accidente vascular cerebral, 266
- Acetilcolina (ACo), 263
- Acetilcolinesterasa (ACoE), 263
- Acidosis
 - hipercápnica grave, 371
 - metabólica, 371
 - grave, 9
- Activador, límite y ciclo, 68
- Actividad convulsiva prolongada, 424
 - consejos e información clave, 427
 - estudio de la vía aérea, 424
 - evidencia, 427
 - fármacos y dosis, 426
 - paciente con, 423
 - parálisis con inducción, 426
 - preoxigenación, 425
 - que cede en forma espontánea, 424
 - sedación prolongada, 426
 - técnica, 425
 - tratamiento de la intubación, 426
 - vigilancia electroencefalográfica, 426
- Actividad cardiorrespiratoria agónica, 28
- Actividad eléctrica sin pulso (AESP), 73, 430
- Actuación forzada, 26
- Acumulación respiratoria, 73
- Adaptador bronquial, 130
- Adulto, cuerpos extraños en la vía aérea del, 443
- Adultos mayores, 429
- Advanced Trauma Life Support (ATLS)*, 13, 382

Aerosoles de agonistas β -adrenérgicos y anti-colinérgicos, 64
 Agitación en niños, 313
 Agonista β_2 , 401
 Agonistas, 263
 Aire subcutáneo, 7
 Aireación disminuida, 323
 Airtraq Avant, 175
 estación de acoplamiento óptico para, 178
 Airtraq SP, 175
 Alas fibroadiposas, 37
 Algoritmo de la vía aérea crítica, 31
 acción crítica
 administrar un bolo intravenoso de 2mg/kg de succinilcolina, 32
 intentar la intubación, 32
 si no hay pulso, intubar de inmediato, 31
 Pregunta clave 1: ¿El paciente se encuentra sin pulso?, 31
 Pregunta clave 2: ¿Ha resultado exitosa la intubación?, 32
 Pregunta clave 3: ¿Resulta adecuada la oxigenación con bolsa-válvula-mascarilla?, 32
 Pregunta clave 4: ¿Resultó exitosa la intubación?, 32
 Pregunta clave 5: ¿Es adecuada la oxigenación?, 32
 Pregunta clave 6: ¿Se han efectuado tres o más tentativas de intubación por un operador?, 32
 Algoritmo de la vía aérea difícil, 32
 acción crítica, 32, 34-35
 laringoscopia de un paciente despierto, 34
 seleccione una medida alternativa para la vía aérea, 34
 solicitar ayuda, 32
 Pregunta clave 1: ¿El operador se ve forzado a actuar?, 32
 Pregunta clave 2: ¿Hay tiempo suficiente?, 33
 Pregunta clave 3: ¿En este paciente debe utilizarse un relajante muscular?, 33
 Algoritmo de la vía aérea fallida
 acción crítica, 35
 solicitar ayuda, 35
 Pregunta clave 1: ¿Resulta adecuada la oxigenación?, 35
 Pregunta clave 2: ¿Garantiza el dispositivo empleado una vía aérea definitiva?, 36
 Algoritmo principal para el control de la vía aérea, 28
 acción crítica: SRI, 29
 Pregunta clave 1: ¿Es ésta una vía aérea crítica?, 28
 Pregunta clave 2: ¿Es ésta una vía aérea difícil?, 28
 Pregunta clave 3: ¿Tuvo éxito la intubación?, 30
 Pregunta clave 4: ¿Se puede mantener la oxigenación del paciente?, 30
 Pregunta clave 5: ¿Se han efectuado tres tentativas de intubación orotraqueal por un clínico experimentado?, 31
 Algoritmos
 de control urgente de la vía aérea, 25
 especializados, 26
 evidencia a favor de los, 36
 homónimo, 31
 para control de la vía aérea crítica, 28
 para control de la vía aérea difícil, 29
 para fracaso en el control de la vía aérea, 30
 preguntas fundamentales y acciones críticas, 26
 principal para el control de la vía aérea urgente, 27
 universal para el control de la vía aérea urgente, 27
 Alquifenol, 255
 Alveolos perfundidos, 56

Ambu A Scope, 112, 132
Ambu Aura-i, 112
Ambu AuraOnce, 112
American College of Surgeons, 20
American Heart Association (AHA), 81
American Society of Anesthesiologists, 255
Amina cuaternaria, 270
Amnesia
 inducida por anestésicos, 386
 y sedación, 256
Anafilaxia, 352, 372
 y angioedema, 317
Anatomía, distorsión de la, 22
Anestesia
 bucal, 276
 bucofaríngea y laringofaríngea, 276
 laríngea, 277
 local, factores de la, 274
 nasal, 276
 traqueal, 278
 y sedación para la intubación del paciente, 273
 descripción, 273
 evidencia, 280
 indicaciones y contraindicaciones, 274
Anestésicos
 generales, 252
 tópicos, 413
Angina de Ludwig, 14, 40, 202, 316
Angioedema, 17, 317, 321, 412
 de la lengua, 164
Angulación distal, 162
Ansiedad, 342
Antagonistas, 263
Anticolinérgico, 401
Antiempañamiento, 166
Aplastamiento, lesiones por, 266
Apnea, 80, 373
 obstructiva del sueño (AOS), 16
 prueba de, 405
Apófisis frontales de maxilares superiores, 37
Apoplejía, 432
Arco palatino alto, 40
Arcos cigomáticos, 40
Área de Little, 37
Arndt Airway Exchange Catheter Kit, 130
Arritmias, 49, 265
Artefacto por movimiento, 76
Arteriopatía coronaria, 45
Articulación
 atlantooccipital, extensión de la, 143
 temporomandibular (ATM), 41
Artritis reumatoide, 16
 de la columna cervical, 311
Asas de retroalimentación fisiológica, 72
Asma, 7, 61, 73, 323, 401

y obesidad, [117](#)
Aspiración
 de contenido gástrico, [4](#)
 de un cuerpo extraño (ACE), [323](#)
Atención hospitalaria, [333](#)
Atomizador DeVilbiss, [275](#)
Atracurio, [269](#)
Atragantamiento, [323](#)
Atropina, [265](#)
Auscultación torácica, [73](#)
Autoclave, [164](#)
Autoenfoque, [166](#)
Auto-PEEP, [64](#), [70](#), [72](#), [378](#)
Autorregulación, [393](#)

B

Barotrauma, [222](#), [224](#), [405](#)
Bebidas carbonatadas, [154](#)
Behavioral Risk Factor Surveillance System, [435](#)
Benzodiazepinas, [41](#), [255](#), [258](#), [378](#), [424](#)
 dosis y uso clínico, [256](#)
 efectos adversos, [256](#)
 farmacología clínica, [255](#)
 indicaciones y contraindicaciones, [256](#)
Berman, cánula de, [185](#)
BiPAP/CPAP, [238](#)
Bisel lejos del tabique, [204](#)
Bisturí con hoja número 11, [212](#)
Bloqueadores neuromusculares competitivos, [268](#)
 dosis y uso clínico, [269](#)
 efectos adversos, [270](#)
 farmacología clínica, [268](#)
 indicaciones y contraindicaciones, [269](#)
Bloqueo
 del nervio glossofaríngeo, [277](#)
 neuromuscular, [152](#), [263](#), [395](#)
 prolongado, [267](#)
 parcial, [111](#)
Boca, [40](#), [41](#)
 ejes de la, [143](#), [175](#)
 limitación en la abertura de la, [318](#)
Bolsa-válvula-mascarilla (BVM), [50](#), [55](#)
Bolsas
 autoinflables, [87](#)
 con una válvula liberadora de presión, [88](#)
 de reanimación, [51](#), [87](#)
 para adultos, [87](#)
 que disminuyen el espacio muerto, [88](#)
Botulismo por una herida, [266](#)
Bóveda
 cartilaginosa, [37](#)
 ósea, [37](#)

Bradycardia, 267
Bradipnea, 373
Broncoaspiración, 332, 362
Broncoespasmo, 5
Bucofaringe, 40, 41
Burbujas de aire, 211

C

C-MAC, 20, 164
 uso del, 165
Cable inteligente, 162
Calificación
 de Mallampati, 13, 20
 modificada de Mallampati, 21
Cámara Wi-Fi, 178
Cánula(s)
 alternativas para control de la vía aérea, 294
 esofagotraqueal Combi-tube (CETC), 115
 extralóticas, 3
 inserción y sellado, 116
 King de intubación retroglótica, 130
 laríngea, 119
 con punta distal abierta, 119
 con punta distal ciega, 119
 nasal, 52
 de flujo alto (CNFA), 51, 52, 59, 62, 238
 en paciente inestable, 371
 nasofaríngeas (CNF), 4, 90, 293
 orales, 293
 orofaríngeas (COF), 4, 89
Capacidad
 funcional residual (CFR), 50, 55, 290, 429, 435
 pulmonar restringida, 17
Capnografía, 8, 63, 349, 364
 continua, 7
 durante la reanimación cardiopulmonar, 81
 en situaciones de urgencia, 84
 interpretación de la, 79
 utilidad clínica de la, 80
Capnógrafo
 con trazo de onda, 79
 de monitores de flujo lateral, 79
 de monitores de flujo principal, 79
Capnometría cuantitativa, utilidad clínica de la, 80
Capnómetros sin pantalla gráfica, 79
Carbono, dióxido de (CO₂), 7
Carboxihemoglobina (CO-Hgb), 77
Carina, 42
Cartílago(s)
 aritenoides, 41
 piramidales, 42
 posteriores, 141

- laterales inferiores, 37
- laterales superiores, 37
- posteriores, 144
- tiroides, 45, 149
- Catecolaminas, 254, 394
- Catéter(es)
 - Aintree, 130, 131
 - conector especializado, 132
 - comerciales recomendados, 306
 - con alambre en espiral, 229
 - para intercambio de tubo endotraqueal (CITET), 454, 456
 - para reintubación (algoritmo DAS), 457
 - transtraqueales, 228
- Cáusticos, ingestión de, 321
- Cavidad
 - bucal, 40, 42
 - nasal, 39, 41
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 328
- Certified Flight Paramedic*, 334
- Certified Flight Registered Nurse*, 334
- Choque
 - estado de, 371
 - cardiovascular, 371
 - compensado, 372, 386
 - descompensado, 372, 378
 - hemorrágico, 374
- Cianosis central, 424
- Cidex. 198
- Cierre glótico reflejo, 42
- Cinta de Broselow-Luten, 316, 325
- Circulación
 - espontánea en el paro cardiaco, 80
 - periférica anormal, 76
- Cirrosis, 372
- Cisatracurio, 269
- Clarus Levitan, 195
- Clarus Video System (CVS), 191
- Clasificación de Cormack y Lehane, 11
- Clono, 255
- CO₂
 - aspectos básicos de la monitorización de concentraciones de, 78
 - monitores cuantitativos de, 79
 - monitorización de la concentración teleespiratoria de, 78
 - por colorimetría, detectores de, 78
- CO₂ al final de la espiración (PETCO₂), 78
 - cifras anormales de, 80
 - colorimetría, 152
 - detectores de, 294
- Cobalt Advanced Video Laryngoscope, 161
- Cocaína, 38
- Cocos grampositivos, 313
- Codo bronquial, 130
- Colinesterasa, inhibidores de la, 263
- Colocación de cuatro dedos, 211
- Colorantes intravenosos, 76

Columna cervical, artritis reumatoide de la, 311
Collarín cervical, 16, 18, 382
Combitube, 117, 308
 complicaciones, 119
 técnica de inserción, 118
Combustión, inhalación de productos de la, 412
Commission on Accreditation of Medical Transport Systems (CAMTS), 360
Compresiones torácicas, 340
Compuestos
 aminoesteroides, 269
 bencilisoquinolina, 269
Concentración fraccionada de oxígeno inspirado (FIO₂), 68
Cóndilos mandibulares, 41
Conducta agresiva, 386
Conectores eléctricos, 164
Contacto visual, 343
Contenido abdominal, 18
Control asistido (CA), 69
Control de la vía aérea difícil
 aplicación del algoritmo de SMU en personal autorizado para realizar CVAFM, 353
 consejos e información clave, 356
 desafío prehospitalario, 351
 enigma prehospitalario, 352
 evidencia, 357
 fracaso en los SMU, 355
 manejo en los servicios médicos de urgencia del, 351
 para personal no autorizado para CVAFM, 355
 ¿por qué es mejor esperar?, 352
 predicción en el entorno prehospitalario, 351
Control de la vía aérea facilitada con fármacos (CVAFF), 332, 342, 364
Convulsión generalizada simple, 423
Cookgas ILA y Air Q, 112
Coordinación mano-ojo, 163
Cooxímetros, 77
Corticoesteroides, 64
Creación de una submordida, 89
Credencialización, 334
Crepitación laríngea, 7
Cricotiroidotomía
 de rescate, 20
 difícil: SMART, 18
Cricotirotomía, 34, 209, 363
 con técnica abierta, 3
 contenido recomendado del equipo de, 212
 quirúrgica, 308
 servicios médicos de urgencias, 347
 con aguja, 295, 325
 percutánea, 305
Cricotiroto, 211
Crisis hipertensivas, 239
Critical Care Paramedic, 334
Crup, 323
Cuello
 auscultación del, 7
 corto o inmóvil, 13, 318

- disminución de la movilidad del, [139](#)
- planos tisulares del, [5](#)
- rigidez de, [316](#)
- Cuerdas vocales, [141](#)
- Cuerpos extraños
 - alojados en la tráquea, avance de, [326](#)
 - aspiración de, [316](#)
 - en la vía aérea del adulto, [443](#)
 - desafío clínico, [443](#)
 - estudios de la vía aérea, [443](#)
 - evidencia, [447](#)
 - obstrucción completa, [444](#)
 - obstrucción incompleta, [444](#)
 - recomendaciones e información importante, [446](#)
 - tratamiento después de la intubación, [446](#)
 - en la vía aérea pediátrica, [323](#)
 - antecedentes, [323](#)
 - consejos e información clave, [325](#)
 - evidencia, [328](#)
 - técnica, [324](#)
 - sensación, [190](#)
- Curva de disociación de la oxihemoglobina, [77](#)

D

- D, vía aérea alterada o distorsionada (*disrupted or distorted airway*), [18](#)
- Dantroleno, [268](#)
- Deformidad(es)
 - de Pierre Robin, [305](#)
 - o cicatrices, [19](#)
- Deglución, [61](#)
 - coordinación inmadura para la, [323](#)
 - espontánea o voluntaria, [4](#)
- Deglutir, [6](#)
- Degradación
 - de Hofmann, [269](#)
 - de señal, [76](#)
- Dentadura postiza, [17](#)
- Dentición incompleta, [323](#)
- Depresión
 - miocárdica directa, [256](#)
 - respiratoria, [82](#), [279](#)
- Depresor lingual, [15](#)
- Desaturación, [30](#)
 - con rapidez, [237](#)
- Descompresión gástrica, [119](#)
- Desnervación, [266](#)
 - uso de succinilcolina en lesiones por, [271](#)
- Desnitrogenación pulmonar completa, [50](#)
- Desplazamiento
 - diafragmático, [17](#)
 - lingual, [194](#)
- Detección esofágica por aspiración, [152](#)

Detectores colorimétricos, 152
 Deterioro hemodinámico, 369
 Dexmedetomidina, 258, 279
 Diaforesis, 401
 Diafragma, descenso del, 18
 Diazepam, 256
 Dientes

- avulsión de, 317
- de conejo, 40
- grandes, 13

 Difenilhidantoinato, 425
 Difficult Airway Society, 449
 Dificultad respiratoria grave, 279
 Dilatador de Trousseau, 212, 348

- introducción del, 214

 Dilatador elástico de goma, 3
 Diodos de emisores de luz (LED), 75, 160
 Dióxido de carbono

- monitorización de concentraciones de, 75
- al final de la espiración (PETCO₂), 119, 152
- monitorización del, 72

 Disfonía, 190, 317

- crónica, 19

 Dishemoglobinemias, 76, 77
 Disnea, 6
 Disparo, límite y ciclo, 62
 Dispositivo(s)

- Airtraq, 16, 175
- ¿cómo funciona en situaciones prehospitalarias?, 181
- ¿es fácil aprender a usarlo?, 181
- de carga acoplada (DCA), 170
- de flujo alto, 53
- de rescate, 310, 382
- extraglótico (DEG), 9, 19, 25, 58, 99, 201
 - colocado, manejo del paciente con un, 125
 - cómo realizar un inter-cambio semielectivo a un TET, 128
 - comunes, atributos y algunas técnicas de intercambio, 129
 - cuando considerar el intercambio semielectivo, 128
 - de segunda generación, 127
 - difícil: RODS, 17
 - evidencia, 133
 - in situ*, algoritmo terapéutico para, 126
 - instalado, ¿puede pronunciarse muerto a un paciente?, 133
 - instalado, tratamiento de un paciente con un, 125
 - intercambio a ciegas, 129
 - optimización, 127
 - retiro después de la intubación, 132
 - servicios médicos de urgencias, 331
 - solución de problemas, 127
 - tipo retroglótico, 115
 - tipo supraglótico, 99
 - valoración, 125
 - vía aérea quirúrgica, 133
- i-gel*, 103, 112
- infraglóticos (DIG), 99

- King LT, 115, 120
- Laryngeal Mask*, 105
 - complicaciones y limitaciones, 111
 - indicaciones y contraindicaciones, 105
- NuMask*, 341
- ópticos, 191
 - guiados por luz, 175
 - para asegurar el tubo, 292
 - para atomización de la mucosa, 275
- retroglóticos (DRG), 99, 115
 - evidencia, 120
- supraglóticos (DSG), 99, 100, 111, 115
 - evidencia, 112
- Truview, 182
- Unique Evo*, 102
- Distancia
 - hiomentoniana, 21
 - labio a punta, 316, 325
 - tiomentoniana, 13, 21, 22
- Diuréticos para edema pulmonar, 64
- Doble preparación, 34
- Dolor torácico, 61

E

- E, valoración 3-3-2 (3-3-2 *evaluation*), 382
- Eclampsia, 418
- Edad avanzada, 429
- Edema, 18
 - de la mucosa, 416
 - de vías respiratorias altas, 419
 - hinchazón, 313
 - lingual, 40
 - pulmonar, 56
 - cardiígeno, 374
 - agudo, 371
 - nefrógeno, 374
 - supraglótico, 419
- Edrofonio, 263
- Efecto
 - del peso corporal, 439
 - Venturi, 52
- Eje
 - bucal, longitud del, 14
 - faríngeo (EF), 144
 - laríngeo (EL), 144
 - oral (EO), 144
- Embolia pulmonar, 80
- Empañamiento (condensación), 153, 194
- Endoscopia flexible, 346
- Endoscopio(s)
 - Clarus Levitan, 191
 - flexible, 412

- intubación con, [183](#)
- portátiles con batería, [185](#)
- Enfermedad
 - convulsiva e intubación endotraqueal, [424](#)
 - esofágica, [115](#)
 - pulmonar obstructiva crónica (EPOC), [7](#), [16](#), [63](#), [401](#)
 - en paciente inestable, [371](#)
- Enfisema subcutáneo, [18](#)
- Enigma prehospitalario, [352](#)
- Enrollamiento de la punta, [106](#)
- Envejecimiento, [429](#)
 - relacionado con fármacos, [252](#)
- Enzima convertidora de angiotensina, inhibidor de (IECA), [413](#)
- Epiglotis, [141](#)
 - elevación de la, [144](#)
- Epiglotitis, [17](#), [202](#), [313](#)
- Epilepsy Foundation, [423](#)
- Epinefrina, [38](#), [238](#)
 - nebulizada, [313](#)
- Episodio atestado o informado, [323](#)
- Epistaxis, [37](#)
- Error médico, [26](#)
- Escala
 - de coma de Glasgow (ECG), [8](#), [343](#)
 - de Mallampati, [15](#)
 - de sedación y agitación de Richmond, [241](#)
- Esclerosis
 - lateral amiotrófica, [266](#)
 - múltiple, [266](#), [432](#)
- Escotadura
 - directa, [21](#)
 - esternal de Louis, [143](#)
 - interaritennoidea, [141](#), [144](#)
- Esmolol, [394](#)
- Espacio mandibular, [40](#), [318](#)
 - longitud del, [13](#)
 - muerto anatómico, [67](#)
 - operativo y visual, [40](#)
 - retrofaríngeo, [316](#)
 - sublingual, [40](#)
 - submandibular, [40](#)
 - submentoniano, [40](#)
 - vertebral, [5](#)
- Espina nasal del hueso frontal, [37](#)
- Espirometría, [63](#)
- Espondilitis anquilosante, [16](#)
- Esputo carbonaceo, [317](#)
- Estabilidad cardiovascular, [3](#)
- Estado cardiopulmonar, optimización del
 - desafío clínico, [369](#)
 - para control urgente de la vía aérea, [369](#)
- Estado mental alterado (EMA), [343](#)
- Estenosis, [115](#)
 - subglótica, [222](#)
- Esterilización, método de, [164](#)

Esteroides, [313](#)
Estilete óptico
 Clarus Shikani, [191](#), [192](#)
 Shikani, [16](#)
Estiletos de fibra óptica, [191](#)
 evidencia, [199](#)
 rígidos, [196](#)
 semirrígidos, [191](#), [192](#)
Estridor, [6](#), [16](#), [323](#)
 franco, [317](#)
 inspiratorio, [7](#), [8](#)
Etomidato, [252](#), [257](#), [375](#), [388](#)
 dosis y uso clínico, [253](#)
 efectos adversos, [253](#)
 farmacología clínica, [252](#)
 indicaciones y contraindicaciones, [253](#)
 para actividad convulsiva prolongada, [426](#)
 para paciente geriátrico, [432](#)
Extubación
 accidental, [80](#)
 complicaciones de la, [454](#)
 general, [453](#)
 paciente en urgencias, [449](#)
 auxiliares a la, [454](#)
 catéter para intercambio de tubo endotraqueal, [454](#)
 complicaciones, [454](#)
 criterios, [450](#), [451](#)
 desafío clínico, [449](#)
 estratificación del riesgo, [450](#)
 estratificación del riesgo (DAS), [451](#)
 evidencia, [459](#)
 factores generales de riesgo, [451](#)
 laringoespasma, [454](#)
 planificación para la, [449](#)
 proceso de, [453](#)
 prueba de fuga alrededor del globo, [452](#)
 pruebas adicionales, [452](#)
 resumen de un caso clínico, [458](#)
 sedación durante la, [458](#)
 ventilación no invasiva, [457](#)
 pasos generales, [453](#)
 proceso de, [453](#)

F

Faringe, [41](#)
 ejes de la, [143](#), [175](#)
Faringodinia intensa, [190](#)
Fármacos
 consideraciones pediátricas, [290](#)
 hipnóticos sedantes, [278](#)
 inductores, [240](#), [417](#)
 para inducción, [252](#)

- sedantes para inducción, [251](#)
 - benzodicepinas, [255](#)
 - etomidato, [252](#)
 - evidencia, [256](#)
 - ketamina, [253](#)
 - propofol, [254](#)
 - vasopresores, [239](#)
- Fasciculaciones, [239](#)
- Fatiga, [5](#)
- Fauces, [15](#)
- Fenilefrina, [38](#), [238](#)
- Fenobarbital, [425](#)
- Fenómenos de aspiración no atestiguados o no informados, [323](#)
- Fentanilo, [238](#), [394](#)
 - para hipertensión, [385](#)
- Fibra óptica, [157](#)
- FibroscoPIO Bonfils, [191](#)
 - para intubación retromolar, [196](#)
- Fiebre
 - convulsiones, [80](#)
 - hipertermia, [68](#)
- First Airway “Fundamentals of Airway Management”*, [348](#)
- Flexión cervical baja, [143](#)
- Flujo
 - de aire espontáneo, [202](#)
 - de masa no ventilatoria, [57](#)
 - de oxígeno, velocidad de, [51](#)
 - sanguíneo cerebral (FSC), [253](#), [349](#), [394](#)
 - telespiratorio terminal, [71](#)
- Fluxómetros, [54](#)
- Fonación, [4](#)
- Food and Drug Administration (FDA), [253](#), [290](#)
- Forma
 - “en palo de hockey”, [147](#)
 - óptima de TET con estilete, [148](#)
- Fosfenitoína, [424](#)
- Fotodetector, [75](#)
- Fourth National Audit*, [363](#)
- Fourth National Audit Project*, [449](#)
- Fracaso en el control de la vía aérea, [26](#), [35](#)
 - manejo en los servicios médicos de urgencia del, [351](#)
- Fracción de oxígeno inspirado (FiO₂), [50](#), [78](#), [396](#)
- Fracción espirada de oxígeno (FeO₂), [50](#)
- Fracturas
 - de huesos largos, [5](#)
 - de LeFort, [39](#)
 - maxilares, [39](#)
 - pélvicas, [5](#)
- Frecuencia respiratoria (FR), [67](#), [68](#)

G

Gancho traqueal, introducción del, [212](#), [214](#)

Gases comprimidos, [343](#)
Gasometría arterial (GA), [7](#), [63](#)
Gasto cardiaco, [374](#)
Gel lubricante, [17](#)
Glándulas salivales, [41](#)
GlideRite, [159](#)
GlideRite Rigid Stylet, [163](#)
GlideScope, [20](#), [149](#), [157](#), [159](#), [160](#)
 equipo de entrenamiento para intubación di-recta, [162](#)
 resistente, [160](#)
 utilización del, [162](#)
 Cobalt, [161](#)
 Ranger, [160](#)
 Titanium, [162](#)
 VLG, [160](#)
Globo(s)
 distal, [115](#)
 ocular, uso de SCo, [271](#)
 piloto, [102](#), [126](#)
 proximales, [115](#)
 volumen del inflado del, [316](#)
Glottis
 posición de la, [13](#)
 visión de la, [20](#)
Glucopirrolato, [188](#)
Glutaraldehído, [164](#)
Grupo
 de intervención expectante, [317](#)
 de intervención temprana, [317](#)
Guía de reanimación de Bro-selow-Luten, [284](#)

H

Habilidades motoras, [190](#)
Habla, [6](#)
 capacidad del, [324](#)
 conservación del, [61](#)
Haemophilus influenzae tipo B (Hib), [313](#)
Haloperidol, [388](#)
Hematoma, [5](#)
 lingual, [40](#)
Hemoderivados, [239](#)
Hemoglobina
 porcentaje de (SpO₂), [75](#)
 saturación de (SaO₂), [75](#)
Hemoneumotórax, [5](#)
Hemorragia, [222](#)
 bucal, [6](#)
Hidrólisis por efecto de la seudocolinesterasa (HESC), [264](#)
Hinchazón, [313](#)
Hioides, [40](#)
Hipercapnia, [63](#), [74](#), [342](#), [361](#)
 permisiva, [68](#), [404](#)

Hiperinflación dinámica, 68, 70, 378
Hiperoxia, 349
Hiperpotasemia, 265, 266
 preexistente, 267
 uso de SCo en pacientes con, 271
Hiperreactividad de las vías respiratorias, 401
 complicaciones de la ventilación mecánica, 405
 desafío clínico, 401
 dosis y administración de fármacos, 403
 evidencia, 405
 resumen de ajustes iniciales en el ventilador, 404
 técnica, 403
 tratamiento posterior a la intubación, 403
 valoración de la vía aérea, 402
 ventilación mecánica, 403
Hipertensión
 intracraneal, 393
 desafío clínico, 393
 urgencias hipertensivas, 393
 maligna (HM), 264
 no controlada, 371
Hipertermia maligna, 267
Hipertrofia ventricular izquierda (HVI), 436
Hiperventilación, 80
 intencional o inadvertida, 378
Hipnosis, 184
Hipnóticos sedantes, 279
Hipofaringe, 40, 41
Hipoplasia mandibular, 40
Hipotensión, 5, 393, 405
 cardiógica, 240
 después de la intubación, 379
Hipotermia, 80
Hipoventilación
 bradipneica (clásica), 82,83
 clásica, 80
 controlada, 404
 deliberada, 73
 hipopneica, 80, 82,83
súbita, 373
Hipovolemia, 405
Hipoxemia, 5, 49, 59, 63, 342, 361
 en la SRI de urgencia, 59
 leve, 52
 persistente, 245
Hipoxia, 4, 279, 393
Hoja(s)
 curvas (Macintosh), 139
 D, 164
 Macintosh con video (V-MAC), 20
 P, 170
 rectas (Miller), 139
 Truview, 180
Hollín en la boca, 317
Hudson DCI, 52

Hueso(s)
 etmoides, [37](#)
 hioides, [13](#), [14](#), [40](#)
 nasales, [37](#)
Humo, inhalación de, [384](#)

I

Incisivos prominentes, [139](#)
Inclinación de la cabeza/elevación del mentón, [89](#)
Índice
 de masa corporal (IMC), [16](#)
 del estado de choque (ICH), [372](#)
Inercia emocional, [230](#)
Infección, [222](#)
 grave, [266](#)
Ingurgitación vascular, [416](#)
Inhalación
 de productos de la combustión, [412](#)
 lesiones por, [317](#), [352](#)
Inserción boca abajo, [111](#)
Insuficiencia
 corticoesteroide relacionada con enfermedad crítica (ICREC), [257](#)
 del ventrículo derecho, [374](#)
 respiratoria, [5](#), [313](#)
 aguda, [67](#)
 hipoxémica, [51](#)
 inminente, [64](#)
 valoración y monitorización de pacientes con, [82](#)
Intercambio
 endoscópico, [130](#)
 gaseoso, [67](#), [125](#)
 semielectivo, [128](#)
Intervalo fisiológico en oximetría de pulso, [76](#)
Intubación
 abordaje del paciente, [6](#)
 asistida con video, [191](#)
 bajo la luz directa del sol, [346](#)
 con endoscopio flexible (IEF), [22](#), [183](#)
 complicaciones, [189](#)
 cuidado de los instrumentos, [185](#)
 estándar en el adulto, [187](#)
 evidencia, [190](#)
 generalidades, [184](#)
 indicaciones y contraindicaciones, [183](#)
 preparación del paciente, [184](#)
 selección del endoscopio, [185](#)
 técnica de la, [184](#), [187](#)
 criterios clínicos fundamentales, [4](#)
 de la tráquea, [146](#)
 de la tráquea, confirmación de la, [152](#)
 de secuencia rápida (ISR), [9](#)
 de secuencia tardía, [57](#)

- de urgencia, 3
- difícil, 22
- difícil inesperada, 22
- en secuencia rápida (SRI), 25
- endoscópica, 22
- endotraqueal, 343
 - exitosa en niños, consejos para la, 303
- esofágica, 80, 81
- evidencia, 8
- evolución clínica prevista, 5
- extrahospitalaria, 22
- facilitada con sedación (IFS), 361
- forzada, 10
- hipotensión en el periodo cercano a la, 240
- indicaciones para la, 4
- nasal a ciegas, 201
 - indicaciones y contraindicaciones, 202
 - perspectiva histórica, 201
 - resolución de problemas, 205
 - técnica, 202
- nasotraqueal, 39
 - a ciegas (INTC), 201, 288, 308, 342, 346, 413
- NINO (“no se puede intubar ni oxigenar”), 10
- no se puede intubar ni oxigenar (NINO), 10
- no se puede intubar, pero sí oxigenar, 10
- optimización antes de la, 25, 236, 238
- prehospitalaria, 333
- traqueal como técnica de referencia, 99
- traqueal digital (ITD), 201, 206
 - evidencia, 207
 - indicaciones y contraindicaciones, 206
 - tasa de éxito y complicaciones, 207
 - técnica, 206
- oxigenación pulmonar insuficiente, 4
- permeabilidad de vía aérea, 4
- tratamiento después de la, en paciente inestable, 375
- ventilación pulmonar insuficiente, 4

Intubar, decisión de, 3

Intubation Difficulty Score (IDS), 20

Ipratropio, bromuro de, 401

J

- Jabones enzimáticos, 164
- Jeringas
 - con émbolo, 152
 - roscadas, 188

K

- Ketamina, 57, 253, 257, 258, 279, 375, 389, 403

dosis y uso clínico, 254
efectos adversos, 254
farmacología clínica, 253
indicaciones y contraindicaciones, 254
King Vision, 168, 363
uso del, 169

L

L (*Look*) aspecto externo, 13, 382
Lámina cribiforme, 39
Laringe, 41, 42
 anatomía de la, 213
 anterior, 14
 desplazamiento cefálico y anterior de la, 41
 ejes de la, 143, 175
 vista oblicua de la, 44
 visualizada desde la bucofaringe, 43
Laryngeal Mask, dispositivos de la compañía, 105
Laringitis aguda, 17
Laringoespasma, 17, 454
 tratamiento del, 455
Laringofaringe, 41
Laringoscopia
 bimanual, 148
 difícil, 11
 directa (LD), 10, 139, 157, 191, 304
 anatomía para, 141
 bases de la, 139
 con hoja de Macintosh, 145
 con hoja de Miller, 141, 146
 con hojas de Macintosh, 140
 difícil, resolución de problemas en caso de, 147
 en comparación con videolaringoscopia, 363
 estándar, 143
 evidencia, 153
 manipulación externa por un laringoscopista, 148
 para cuerpo extraño, 325
 posición del paciente, 143
 por video, retiro con intubación rutinaria por, 128
 preparación y asistencia, 141
 selección del equipo, 142
 trabajo alrededor del dispositivo e intubación con, 129
 valoración antes de la intubación, 142
 e intubación, fracaso en la, 151
 frente a frente, 344
 óptica, 363
 optimización para el éxito en el primer intento de, 369
Laringoscopio(s)
 Bullard, 157
 de fibra óptica (flexibles), 157
 estándar de Macintosh, 130
 hojas de Macintosh y Miller, 140

manipulación de, y postura del operador, [143](#)
Truphatek Truview, [179](#)
Laringotraqueítis, [313](#)
Laryngeal Mask, [102](#)
“Las siete P”, [29](#), [236](#)
 preparación
 preoxigenación, [236](#)
 preintubación y su optimización, [236](#)
 parálisis e inducción, [236](#)
 posición del paciente, [236](#)
 colocación y verificación (*placement with proof*) de la posición del tubo, [236](#)
 posintubación; tratamiento, [236](#)
LEMON, [11](#), [12](#), [19](#), [128](#), [142](#), [183](#), [274](#), [382](#)
L, aspecto externo (*look externally*), [11](#), [12](#)
E, evaluación, [11](#), [12](#)
M, índice de Mallampati, [11](#), [12](#)
O, obstrucción/obesidad, [11](#), [12](#)
N, movilidad del cuello (*neck mobility*), [11](#), [12](#)
Lengua, [40](#)
 angioedema de la, [164](#)
 edema progresivo de la, [317](#)
 grande, [13](#), [139](#)
 tumefacción de la, [6](#)
Lesión
 cerebral hipóxica, [35](#), [49](#)
 cerebral traumática (LCT), [384](#), [393](#)
 de la columna cervical, [385](#)
 del anillo cricoides, [222](#)
 del anillo traqueal, [222](#)
 pulmonar, [405](#)
 inducida por el ventilador (LPIV), [67](#), [68](#), [74](#)
 edematosa, [17](#)
Lidocaína, [275](#)
Ligamento hioepiglótico, [144](#)
Línea de visión, [346](#)
 recta, [23](#)
Líquido cefalorraquídeo (LCR), [395](#)
Líquidos o sangre, [238](#)
Llorar, capacidad de, [324](#)
Lóbulo nasal, [37](#)
LoPro S3 y S4, [162](#)
Lorazepam, [256](#), [378](#)
Luz ambiental brillante, [346](#)

M

M

 índice de Mallampati, [14](#)
 sello de la mascarilla, índice de Mallampati, género masculino, [17](#)
 tumor (*mass*), [18](#)
MAC S3 Y MAC S4, [162](#)
MAC T3 y MAC T4, [162](#)
Macroglosia, [318](#)

Magnesio, sulfato de, 418
Mallampati, 382
Mandíbula
 con micrognatia, 318
 distancia del piso, 21
 elevación de la, 118
 pequeña, 13
 tamaño de la, 21
 tracción de la, 149
Manejo postintubación (MPI), 33
Manguito de sellado direccional, 105
Maniobra
 de arriba y abajo, 111
 de empuje mandibular, 95, 302, 346
 de Heimlich, 324, 445
 de Lipp, 118
 de presión hacia atrás, hacia arriba y a la derecha, 304
 de Sellick, 94, 149, 235, 301, 417
 de Valsalva, 416
Manipulación laríngea externa, 346
 óptima (MLEO), 148
Manzana de Adán, 43
Máquina
 de anestesia, 51
 ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI), 51
Mascarilla
 con una mano, sujeción de la, 92
 de oxígeno, 292
 facial
 nasal, 63
 simple, 52
 laríngea (ML), 26, 99, 129, 305
 AuraOnce, 112
 Classic, 100, 105, 106
 de intubación (MLI), 35, 105
 diseños desechables de, 111
 estándar, no para intubación, 105
 Fastrach, 105, 108
 Fastrach o para intubación (MLI), 101
 Flexible, 105
 ProSeal, 105
 Protector, 102
 Supreme, 101, 102, 105, 106
 Unique, 102, 105, 106
 posición y sujeción de la, 91
 simple, 51
 sin reciclaje (MSR), 50
 sin reentrada, 51, 52
 Venturi, 53
Mecanismo de *servocontrol*, 72
Mediastinitis, 45
Medición aproximada de Mallampati, 15
Medidores de flujo estándar, oxígeno en flujo alto con, 53
Médula espinal, lesión de, 266
Medzyme, jabón enzimático, 164

Melker Universal Emergency Cricothyrotomy Catheter Set, 222
Membrana cricotiroidea (MCT), 43, 44, 211, 308
 identificada, 214
 incisión, 214
Mentón corto, 139
 aumento del, 80
 disminución del, 80
Metahemoglobinas (Met-Hgb), 77
Método de “observar conforme se avanza”, 144
Microcámara de video, 161
Micrognatia, 318
 mandíbula con, 318
Microprocesador, 75
Midazolam, 41, 256, 378
 para actividad convulsiva prolongada, 426
Miopatía, 267
 uso de SCo en pacientes con, 271
Modo de ventilación mecánica no invasiva, 62-65
 espontáneo, 62
 espontáneo/cronometrado (MEC), 62
 ventilatorio, 68
Monitor
 C-MAC, 164
 de cristal líquido (MCL), 160
Mucosa nasal, 38
Musculatura bucofaringea, 41

N

N, movilidad del cuello (*neck movility*) 16, 382
N, desdentado (*No teeth*), 17
Nariz, 37
 bóveda cartilaginosa, 37
 bóveda ósea, 37
 consideraciones anatómicas importantes, 37
 lóbulo, 37
Nasofaringe, 40, 41
National Association of State EMS Officials, 333
National Emergency Airway Registry (NEAR), 20, 221, 245, 362, 363, 381
 NEAR II, 20
 NEAR III, 20
National Emergency Medical Services Education Standards, 333
National EMS Information System (NEMSIS), 334
National EMS Scope of Practice Model, 333
National Health and Nutrition Examination Survey, 435
National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), 333
National Institutes of Health, 435
National Model EMS Clinical Guidelines, 333
Nebulizadores, 275
Nefropatía en etapa terminal, 271
Nemotecnia, 13
 LEMON, 20
 RODS, 22

ROMAN, 21
SMART para la cricotirotomía difícil, 210
Neostigmina, 263
Nervio
 glossofaríngeo, 41
 vago, 41
Neumomediastino, 222
Neumonía, 61, 361
 grave, 56
Neumotórax, 127, 240
 a tensión, 405
“No se puede intubar, no se puede oxigenar” (NINO), 31

O

O
 obesidad/obstrucción/apnea obstructiva del sueño, 16
 obstrucción/obesidad, 15, 18, 382
Obesidad, 21
 mórbida, 435
 abordaje de la vía aérea, 435
 administración y dosificación de fármacos, 439
 cambios anatómicos y fisiológicos relacionados con, 437
 consejos e información clave, 441
 desafío clínico, 435
 dosificación
 adecuada, 440
 insuficiente, 440
 evidencia, 441
 preoxigenación, 438
 técnica, 436
 tratamiento después de la intubación, 441
Obstetricia, 420
Obstrucción
 completa de la vía aérea, 324
 parcial de la vía aérea, 324
Obturador
 esofágico, 115
 romo, 216
Occipucio prominente, 143
Odinofagia, 316
 alta, 190
Onda cuadrada o decreciente, 70
Opción de “actuación forzada”, 26
Opioides, 375, 417
 sobredosis de, 4, 5
Optimización
 antes de la intubación, 25
 fisiológica, 26
 hemodinámica, 25
Ortoftalaldehído, 198
Ovassapian, cánula de, 185
Óxido

- de etileno, 164
- nítrico inhalado, 374
- Oxigenación, 3
 - apneica, 57
 - desaturación durante SRI, 59
 - crítica, 353, 354
 - de rescate, 57
 - falla progresiva de la, 5
 - preparatoria, 59
 - pulmonar insuficiente, 4
- Oxígeno
 - con control de precisión, 54
 - con FiO₂ alta, sistemas de suministro de, 51
 - con FiO₂ baja, sistemas para suministro de, 51
 - disponibilidad de, 343
 - en concentración alta frente al oxígeno complementario habitual, 50
 - monitorización de concentraciones de, 75
 - reserva de, 50
 - suministro de, 374
 - tabla de consumo de, para el cilindro D portátil, 343
- Oximetazolina, 38
- Oximetría, 63
 - de transmisión, 75
 - de pulso, 8, 72, 75
 - artefactos por movimiento, 76
 - causas y ejemplos de falta de fiabilidad en la, 76
 - fiabilidad de la señal, 76
 - indicaciones, 76
 - información fisiológica y limitaciones, 77
 - limitaciones y precauciones, 76
 - monitorización con, 83
 - principios de medición, 75
 - tiempo de respuesta, 77
- Oxímetros, 75
 - de reflectancia, 75

P

- P, “las siete”, 29, 236
 - preparación
 - preoxigenación, 236
 - preintubación y su optimización, 236
 - parálisis e inducción, 236
 - posición del paciente, 236
 - colocación y verificación de la posición del tubo, 236
 - posintubación; tratamiento, 236
- Pacientes
 - actividad convulsiva prolongada, 423
 - agónico, 26
 - con obesidad mórbida, 435
 - embarazada, 415
 - acceso a la vía aérea, 416
 - aumento de la tendencia a la broncoaspiración, 416

- colocación del TET con verificación de la posición, [418](#)
- compromiso cardiopulmonar en etapas avanzadas, [415](#)
- consejos e información clave, [419](#)
- evidencia, [420](#)
- hiperventilación fisiológica, [415](#)
- laringoscopia, [416](#)
- optimización antes de la intubación, [418](#)
- parálisis con sedación, [418](#)
- posición, [418](#)
- preoxigenación, [418](#)
- relajantes musculares, [416](#)
- reserva y agotamiento de oxígeno, [415](#)
- secuencia de intubación recomendada, [417](#)
- tratamiento
 - intubación de la vía aérea, [418](#)
 - posintubación, [419](#)
- ventilación con bolsa-válvula-mascarilla, [416](#)
- geriátrico, [429](#)
 - apnea obstructiva del sueño, [430](#)
 - consejos de información clave, [433](#)
 - consideraciones éticas, [430](#)
 - desafío clínico, [429](#)
 - disminución de la reserva cardiorrespiratoria, [429](#)
 - dosificación y administración de fármacos, [431](#)
 - enfermedad pulmonar obstructiva crónica, [430](#)
 - estudio de la vía aérea, [431](#)
 - hipotensión, [430](#)
 - incremento de la incidencia de vía aérea difícil, [430](#)
 - optimización antes de la intubación, [431](#)
 - parálisis de inducción, [432](#)
 - preoxigenación, [431](#)
 - tratamiento posintubación, [432](#)
- inconsciente, [43](#)
- inestable
 - consejos e información clave, [389](#)
 - consideraciones clínicas especiales, [383](#)
 - deterioro en el periodo cercano a la intubación, [371](#)
 - estado cardiovascular, [371](#)
 - evolución clínica anti-cipada, [373](#)
 - desafío clínico, [381](#)
 - elección del fármaco inductor, [388](#)
 - estudio de la vía aérea, [381](#)
 - fracaso en el control de la vía aérea, [389](#)
 - inducción, [374](#)
 - inducción y ventilación mecánica, [372](#)
 - lesión de la vía aérea, [383](#)
 - modificaciones necesarias para, [370](#)
 - momento oportuno para el control de la vía aérea, [371](#)
 - optimización
 - hemodinámica, [374](#)
 - intento de laringoscopia, [369](#)
 - parálisis en comparación con paciente traumatizado y agresivo, [386](#)
 - pérdida del tono simpático, [372](#)
 - preoxigenación, [373](#)
 - relajante muscular, [388](#)

- sedación después de la intubación, 378
 - técnica, 386
 - tratamiento posintubación, 375
 - tubo endotraqueal, 371
 - valoración, 382
- sentado y atrapado, 344
- sin respuesta, 26
- traumatizado, 381
 - politraumatizado, 5
- Paladar blando, 15, 39, 159
- Palpación, 7
- Parálisis, 147
 - inducida por medios farmacológicos, 202
- Paramédico, 333, 334
- Paro
 - cardiaco, 49, 80
 - hiperpotasémico, 265
 - respiratorio, 5
- Pausa inspiratoria, 68
- PEEP intrínseca (PEEPi), 64
- Pentax Airway Scope (AWS), 170
 - ITL-L, 170
 - ITL-N, 170
 - ITL-P, 170
 - ITL-S, 170
 - uso del, 170
- Perforación nasofaríngea, mecanismo de la, 39
- Perfusión cerebral, 4
- Perilla con autoinflado, 152
- Personal del servicio médico de urgencias (PSMU), 333
- Peso corporal
 - ideal (PCI), 67, 252
 - magro (PCM), 252
 - total (PCT), 252
- Peso de la pared torácica, 18
- Picos de presión inspiratoria (PPI), 70
- Pilares
 - amigdalinos, 159
 - visibles, 15
- Pinzas
 - de Jackson, uso de, 278
 - de Magill o de tipo cocodrilo, 325
- Piridostigmina, 263
- Plegado hacia atrás, 106
- Plexo de Kiesselbach, 37, 91
- Pliegues interarritenoideos, 41
- Población pediátrica, 360
 - vía aérea difícil en, 311
 - características clave al aplicar la valoración LEMON en niños, 312
 - causas comunes de, 313
 - comparación simple de factores de riesgo en adultos y, 311
 - estudio general de vía aérea normal en comparación con la, 312
 - evidencia, 321
 - momento oportuno para la intervención, 321
- Policarbonato Lexan, 170

Posición

- a horcajadas, 344
- anatómica neutra, 144
- de alineación de oreja con
 - la escotadura esternal, 203
- de olfateo, 89, 143, 153, 303, 340
- de rodillas, 344
- de Trendelenburg invertida, 18, 56, 419
- del operador, 188
- en rampa, 340
- inclinada, 153
- prona o con orientación lateral izquierda, 344
- supina, 340
 - en el suelo, 344

Preeclampsia, 418 *Prehospital Registered Nurse*, 334

Preoxigenación, 49, 58, 343

- en el paciente inestable, 373
- para actividad convulsiva prolongada, 425
- para la SRI, 58
- posición óptima del paciente, 55
- principios de la, 49
- ventilación con presión positiva no invasiva para, 56

Presentación, 323

Presión

- arterial, 254
 - media (PAM), 254, 384, 393
 - sistólica (PAS), 372
- de perfusión cerebral (PPC), 251, 393
- en meseta (P_{meseta}), 68, 404
- espiratoria positiva (PEPVA), 62
- estática, 68
- hacia atrás, hacia arriba y hacia la derecha, 148
- inspiratoria máxima (PIM), 68, 404
- inspiratoria positiva (IPAP), 62
- intracraneal (PIC), 253, 265
 - consejos e información clave, 397
 - elección del fármaco para inducción, 395
 - elevada, 393
 - inicio de la ventilación mecánica, 396
 - respuesta a los relajantes musculares, 395
 - respuesta refleja de la, a la laringoscopia, 394
 - valoración de la vía aérea, 395
- parcial de oxígeno (PO_2), 77
- positiva
 - al final de la espiración (PEEP), 62, 68
 - continua de la vía aérea (CPAP), 56, 62, 69, 332, 341, 430
 - de dos niveles de la vía aérea (BiPAP), 5, 33, 56, 62, 402
 - positiva teleespiratoria (PEEP), 50
 - en paciente inestable, 373
 - teleespiratoria automática (auto-PEEP), 402

Propilenglicol, 253

Propofol, 243, 254, 258

- dosis y uso clínico, 255
- efectos adversos, 255
- farmacología clínica, 255

indicaciones y contraindicaciones, [255](#)
Prostaglandinas inhaladas, [374](#)
Pulmón de choque, [381](#)
Pulsioximetría, [32](#)
Pulso, oximetría de, [75](#)
Punto de visión, [198](#)

Q

Quemaduras, [266](#), [321](#)
 de vello nasal, [317](#)
 de vías respiratorias altas, [317](#)
 faciales, [317](#)
 térmica por inhalación, [128](#)

R

R
 radiación, [19](#)
 radiación/restricción, [16](#)
 restricción, [17](#)
Rabdomiólisis, [265](#)
Radiografía de tórax, [63](#)
Rafe sublingual, [40](#)
Rapid Oral Tracheal Intubation Guidance System (ROTIGS), [185](#)
Reacciones anafilactoides, [317](#), [321](#)
Reanimación cardiopulmonar (RCP), [105](#), [340](#)
Receptores
 GABA, [253](#)
 inmaduros, [266](#)
 nicotínicos colinérgicos, [263](#)
 postsinápticos en la unión, [266](#)
Recesos o senos piriformes, [42](#)
REED de la nemotecnia LEMON, [20](#)
Reflejo(s)
 de cierre, [189](#)
 de la tos, [189](#)
 nauseoso, [4](#), [8](#), [362](#)
 protectores, [4](#)
Regla
 3-3-2 (restricción en la abertura de la boca, mandíbula pequeña o laringe en posición alta), [21](#), [183](#)
 nemotécnica LEMON, [12](#)
Regurgitación y aspiración, riesgo de, [346](#)
Rehidratación intensiva, [5](#)
Relación
 inspiración y espiración (I:E), [70](#), [71](#)
 ventilación/perfusión (V/Q), [436](#)
Relajantes musculares (RM), [3](#), [19](#), [26](#), [263](#), [375](#)
 evidencia, [270](#)
 inicio y duración del efecto de, [270](#)
 respuesta de PIC a los, [395](#)

Relajantes neuromusculares (RNM), 235

Remifentanilo, 279

Resistencia vascular sistémica, 256

Respiración (ones)

- agónicas e ineficaces, 28
- espontánea inadecuada, 373
- por minuto (rpm), 64, 68
- rápida y superficial, 69
- superficial ineficaz, 82

Respondedor médico de urgencias, 340

Respuesta simpática refleja a la laringoscopia (RSRL), 394

Restablecimiento espontáneo de la circulación (REC, 81

Retorno venoso, disminución del, 240

Reversibilidad y gravedad del compromiso respiratorio, 371

Rigidez de cuello, 316

Ritmo idioventricular sin pulso, 28

Rocuronio, 269, 375, 388

- como fármaco paralizante en niños, 298

RODS, 17, 19

- R, restricción, 17, 19
- O, obstrucción/obesidad, 17, 19
- D, vía aérea alterada o distorsionada, 17, 19
- S, distancia tiroidomental corta (*short*), 17, 19

ROMAN, 16, 19, 128, 340

- R, radiación/restricción, 16, 19
- O, obesidad/obstrucción/apnea obstructiva del sueño, 16, 19
- M, índice de Mallampati, 16, 19
- A, edad (*age*), 16, 19
- N, desdentado (*no teeth*), 16, 19

Ronquera, 323

Ruidos respiratorios, 7

Rusch EasyTube, 116, 119

S

S

- restricción de la abertura bucal (*short thyromental distance*), 18
- intervención quirúrgica (*surgery*), 18

Salbutamol, 401

Secreciones bucales, 189

Secuencia rápida de intubación (SRI), 3, 26, 49, 104, 127, 201, 210, 235, 251, 263, 274, 292, 360, 393

- colocación y verificación de la posición del tubo, 240
- definición, 235
- del paciente traumatizado, 388
- evidencia, 246
- indicaciones y contraindicaciones, 235
- para actividad convulsiva prolongada, 425
- para un paciente sano de 80 kg, 244
- parálisis e inducción, 239
- posición, 239
- preoxigenación, 236
- preparación, 236
- servicios médicos de urgencias, 331

- tasas de éxito y de efectos secundarios, 245
- técnica, 236
- tiempo oportuno para los pasos de la, 242
- tratamiento después de la intubación, 240
- Secuencia rápida para control de la vía aérea (SRCVA), 362
- Secuencia tardía de intubación (STI), 245, 362
- Sedación
 - después de la intubación, 378
 - durante la extubación, 458
 - intubación facilitada con sedación, 361
 - para procedimientos, 57, 362
 - técnicas de, 278
- Sello
 - hermético de la mascarilla, 59
 - imperfecto, 51
- Semiconductor complementario de óxido metálico (SCOM), 164, 198
- Senos paranasales, 39
- Sensibilidad, 12
- Sensor, ubicación del, 76
- Septicemia, 68, 372
- Servicio de urgencias (SU), 36, 50, 61, 125, 157, 185, 211, 236, 265
- Servicio médico de urgencias (SMU), 125, 176, 331
 - abordaje de la vía aérea, 332
 - aplicación del algoritmo de, 353
 - consejos e intubación clave, 349
 - control de la vía aérea facilitado con medicamentos, 348
 - controversias en el manejo de la vía aérea en, 359
 - cricotirotomía, 347
 - entrenamiento y mantenimiento de la capacitación, 359
 - intentos, 360
 - introducción al manejo de la vía aérea en, 331
 - localización y factores del entorno, 339
 - mecanismos para mantener la competencia en el control de la vía aérea, 334
 - niveles de capacitación, 333
 - posición del paciente para el control de la vía aérea, 339
 - técnicas para control de la vía aérea en, 339
 - tratamiento del paciente intubado, 349
 - verificación de los procedimientos para manejo de la vía aérea, 349
- Sialorrea, 317
- Sibilancia persistente, 73
- Signos vitales, 63
- Simpaticolíticos, 239
- “Sin anomalía conocida, con dificultad inesperada”, 320
- “Sin oxigenación apneica”, 59
- Síndrome
 - de Guillain-Barré, 266
 - de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA), 74, 371
 - de Pierre Robin, 318
 - SLUDGE, 269
- Sinusitis, 201
- Sistema
 - Clarus Video (CVS), 195
 - Cormack-Lehane, 152
 - corrección con el, 142
 - de flujo bajo, 51

de graduación de la visión laríngea de Cormack-Lehane, [12](#)
Luer-Lok, [188](#)
McGRATH MAC, uso del, [168](#)
VTP, [228](#)
Situación de “*verse forzado a actuar*”, [353](#)
SMART, [18](#), [19](#), [128](#)
S, intervención quirúrgica (*surgery*), [18](#), [19](#)
M, masa, [18](#), [19](#)
A, acceso anatómico, [18](#), [19](#)
R, radiación, [18](#), [19](#)
T, tumor, [18](#), [19](#)
Sobredistensión pulmonar, [68](#)
Soluciones isotónicas, [239](#)
Sonda
nasogástrica, [43](#)
de reflectancia de la frente, [374](#)
Soporte
cefalotorácico, [18](#)
de presión (SP), [62](#)
ventilatorio mecánico, [61](#)
vital avanzado (SVA), [333](#), [348](#)
vital básico (SVB), [333](#), [348](#)
vital intermedio (SVI), [348](#)
Stat, [161](#)
Sterix, [198](#)
Subtabique, [37](#)
Succinilcolina, [263](#), [290](#), [375](#), [388](#), [395](#)
dosis y uso clínico, [264](#)
efectos adversos, [265](#)
en niños, [298](#)
farmacología clínica, [264](#)
fasciculaciones, [265](#)
indicaciones y contraindicaciones, [264](#)
Sugammadex, evidencia sobre, [271](#)
Sujeción
de la mascarilla con dos manos, [93](#)
EC, [92](#)
OK, [92](#), [93](#)
Superficie de contacto, [61](#)

T

T, tumor, [19](#)
Talleres de intubación endoscópica, [190](#)
Taponamiento pericárdico, [386](#)
Taquipnea sostenida, [69](#)
Tarjetas de memoria extraíbles, [164](#)
Tasa
de filtración glomerular (TFG), [436](#)
metabólica cerebral (TMC), [253](#)
de utilización de oxígeno (TMCO₂), [395](#)
metabólica en el embarazo, [419](#)
Técnica

- de dos personas, [346](#)
- de inserción a ciegas de la hoja recta, [145](#)
- de intubación a ciegas, [201](#)
 - descripción, [201](#)
- de intubación en secuencia tardía (IST), [406](#)
- de inyección, [276](#)
- de Seldinger, [3](#), [209](#), [222](#)
 - confirmar la ubicación del tubo, [224](#)
 - identificación de las referencias anatómicas, [222](#)
 - incisión de la piel, [222](#)
 - inserción de la aguja localizadora, [222](#)
 - inserción de la guía de alambre, [222](#)
 - introducción de la cánula y del dilatador, [222](#)
 - preparación del cuello, [222](#)
- manual, [59](#)
- nasal, [189](#)
- oral, [188](#)
- paraglosa (retromolar) con hoja recta, [144](#), [147](#)
- rápida en cuatro pasos (TRCP), [211](#), [219](#)
 - aplicación de tracción, [220](#)
 - intubación, [220](#)
 - palpación e identificación de referencias anatómicas, [219](#)
 - realización de la incisión cutánea, [219](#)
- tópica, [277](#)
- quirúrgicas abiertas, alternativas a las, [222](#)
- Técnico
 - urgencias médicas avanzadas (TUMA), [333](#)
 - en urgencias médicas (TUM), [333](#), [341](#)
- Tecnología
 - Cuff Pilot*, [102](#)
 - de video, [346](#)
- Tejido
 - adiposo, [18](#)
 - blandos, infección de, [18](#)
- TET (tubo endotraqueal), [80](#)
- The Difficult Airway Course*, [13](#), [25](#)
- Tiempo
 - cero, [242](#)
 - de apnea segura, [49](#)
 - inspiratorio (Ti), [70](#)
- Titanio, hojas de, [162](#)
- Tomografía computarizada (TC) abdominal, [5](#)
- Tono de la voz, cambios en el, [222](#)
- Tono simpático, pérdida del, [372](#)
- Tórax
 - auscultación del, [154](#)
 - expansión del, [18](#)
- Tos
 - con sibilancias, [323](#)
 - refleja, [324](#)
- Toser, capacidad de, [324](#)
- Trabajo respiratorio (TR), [69](#)
- Tráquea, [44](#)
 - intratorácica y extratorácica, [287](#)
 - intubación de la, [146](#)

- confirmación de la, [152](#)
- Traqueítis bacteriana, [316](#)
- Traqueostomía
 - de manguito, [348](#)
 - introducción del tubo de, [215](#)
 - percutánea con aguja (TPA), [306](#)
- Trastornos
 - neuromusculares progresivos, [266](#)
 - neuromusculares transitorios, [266](#)
 - pulmonares subyacentes, [56](#)
- Traumatismo
 - facial, [317](#)
 - sangrado, [37](#)
 - torácico, [385](#)
- Triple O, [16](#)
- Trismo/espasmo del músculo masetero, [268](#)
- Trompa de Eustaquio, [39](#)
- Trompeta nasal, [37](#), [38](#)
- Tubo
 - conector azul largo, [119](#)
 - de toracostomía, [238](#)
 - de traqueostomía, introducción del, [215](#)
 - de traqueostomía número 4 con globo, [212](#)
 - en forma de banana, [147](#)
 - endotraqueal (TET), [39](#), [68](#), [79](#), [102](#), [115](#), [125](#), [141](#), [184](#), [191](#), [201](#), [291](#)
 - avance del, [159](#)
 - colocación del, [159](#)
 - con globo, [4](#)
 - de punta suave, roma, [164](#)
 - introdutor de, [3](#), [141](#)
 - introdutor del (ITET), [149](#)
 - Parker, [164](#)
 - Endotrol, [204](#)
 - esofagogástrico, [115](#)
 - fibromuscular con forma de U, [40](#)
 - nasogástrico, [293](#)
 - nasotraqueal, [37](#)
 - tunelización submucosa con el, [39](#)

U

- Unidad de cuidados intensivos (UCI), [55](#), [61](#), [125](#), [172](#), [185](#), [346](#)
- Unión mentocervical, [13](#)
- United Kingdom's Fourth National Audit Project (NAP4)*, [435](#)
- Urgencias hipertensivas, [393](#)
 - hipertensión intracraneal y, [393](#)
- Útero grávido, [16](#)
- Úvula, tumefacción de la, [6,15](#)

V

Vallécula, [42](#)

Valoración

- de Malán Patti, [142](#)
- de Mallampati, [21](#), [23](#)

Valoración 3-3-2, [13](#)

Válvula

- de alivio (*pop-off*), [294](#), [305](#)
- de alivio de presión positiva, ventajas y desventajas, [305](#)
- de flujo abierta, [51](#)
- unidireccional, sin fuga en la máscara, [51](#)

Varilla de vidrio flexible, [161](#)

Vasodilatadores, [64](#)

Vasopresores, [238](#)

Vasoconstrictores de aplicación tópica, [38](#)

VBVM (ventilación con bolsa-válvula-mascarilla)

- equipo para, [294](#)
- unimanual, [92](#)

Vecuronio, [269](#)

Vegetaciones adenoides, [39](#)

Velocidad

- de flujo inspiratorio (VFI), [68](#), [404](#)
 - máxima, [68](#)
- de irrigación, [52](#), [53](#)
- máxima de flujo espiratorio (VMFE), [406](#)

Ventilación

- con apoyo de presión (VCAP), [69](#)
- con bolsa y mascarilla (ROMAN), [16](#)
- con bolsa-válvula-mascarilla (VBVM), [9](#), [49](#), [58](#), [87](#), [115](#), [126](#), [149](#), [265](#), [340](#)
 - e intubación endotraqueal, [301](#)
 - espontánea, [67](#)
 - exitosa en niños, consejos para la, [302](#)
 - para controlar la vía aérea, [10](#)
 - servicios médicos de urgencias, [331](#)
- con presión positiva no invasiva (VPPNI), [56](#), [61](#), [201](#), [341](#), [361](#)
 - en paciente inestable, [371](#)
 - para la preoxigenación, [56](#)
- del paciente, [94](#)
- en modo de control (VMC), [69](#)
- monitorización de la, durante la sedación para para procedimientos, [81](#)
- no invasiva (VNI), [5](#), [457](#)
- obligatoria intermitente sincronizada (VOIS), [69](#)
- por minuto, [72](#)
- pulmonar insuficiente, [4](#)
- y oxigenación, [125](#)
- controlada por presión (VCP), [69](#), [70](#), [71](#)
- controlada por volumen (VCV), [69](#), [70](#)
- mecánica, [67](#), [375](#)
 - de adultos con fisiología pulmonar obstructiva, recomendaciones para la, [73](#)
 - evidencia, [74](#)
 - información clave, [73](#)
 - inicio de la, [72](#), [296](#)
 - monitorización de pacientes con, [82](#)
 - terminología de la, [67](#)
- mecánica no invasiva, [61](#)
 - consejos e información clave, [64](#)

- en el servicio de urgencias, [65](#)
- función de la CNFA, [65](#)
- indicaciones y contraindicaciones, [63](#)
- inicio, [63](#)
- modalidades, [62](#)
- respuesta al tratamiento, [64](#)
- tecnología de la, [61](#)
- transcutánea percutánea (VTP), [210](#)
- transtraqueal percutánea (VTP), [209](#), [334](#)
 - complicaciones específicas de la, [228](#)
 - técnica, [224](#)

Ventilador, ajustes iniciales recomendados para pacientes adultos, [72](#)

Ventiladores, [364](#)

Vía aérea

- abertura de la, [88](#)
- abordaje de la, [25](#)
- algoritmos de control urgente de la, [25](#)
- alta, visión sagital de la, [38](#)
- anatomía funcional aplicada de la, [37](#)
- colocación directa de dispositivos para, [224](#)
- con dificultad anatómica, [9](#)
- con dificultad fisiológica, [9](#)
- con mascarilla laríngea (ML), [9](#)
- control de urgencia de la, [83](#)
- control definitivo de la, [104](#)
- crítica, [28](#)
- de secuencia rápida (VASR), [134](#)
- defensa de la, [61](#)
- distorsionada, [409](#)
- faríngea oral y nasal, [90](#)
- fracaso en el control de la, [9](#)
- incidencia de fracaso, [19](#)
- King LT, [117](#)
- lista de verificación para la, [335](#)
- permeable, [4](#)
- protección de la, [4](#)
- supraglótica, [17](#)

Vía aérea alta, obstrucción, [6](#)

Vía aérea difícil, [11](#), [16](#)

- e imposible de controlar, identificación de la, [9](#)
- en población pediátrica, [311](#)
- entorno prehospitalario, [351](#)
- incidencia, [19](#)
- para personal no autorizado para CVAFM, [355](#)
- secundaria a anomalía congénita, [318](#)
- secundaria a causas infecciosas agudas, [313](#)
- secundaria a procesos no infecciosos, [316](#)

Vía aérea en población pediátrica

- alternativas para el apoyo de la, [294](#)
- aspectos anatómicos y funcionales, [284](#)
- aspectos diferenciales de la, [283](#)
- aspectos específicos, [284](#)
- aspectos fisiológicos, [290](#)
- aspectos generales, [283](#)
- control urgente, [296](#)

- diferencias anatómicas entre adultos y niños, [288](#)
- diferencias fisiológicas, [289](#)
- dosis y selección del fármaco, [290](#)
- equipo peligroso, [291](#)
- inicio de la ventilación mecánica, [295](#), [296](#)
- selección del equipo, [291](#)
- técnicas para SRI en niños, [297](#)
- valoración del paciente pediátrico, [283](#)
- técnicas, [301](#)
 - antes de la intubación, [303](#)
 - después de la intubación, [304](#)
 - resumen de recomendaciones para procedimientos invasivos de la, [309](#)
 - técnicas usadas en adolescentes y adultos, [308](#)
 - usadas en todos los niños, [301](#)
- Vía aérea, manejo quirúrgico de la, [209](#)
 - anatomía y referencias anatómicas, [211](#)
 - avance del catéter, [225](#)
 - complicaciones, [221](#)
 - complicaciones del, [222](#)
 - conectar el catéter a una bolsa para ventilación en chorro, [225](#)
 - confirmación de la ubicación, [225](#)
 - consejos e información clave, [229](#)
 - descripción, [209](#)
 - equipo, [225](#)
 - evidencia, [230](#)
 - identificación de las referencias anatómicas, [224](#)
 - indicaciones y contraindicaciones, [209](#)
 - inmovilización de la laringe, [224](#)
 - introducción de la aguja transtraqueal, [225](#)
 - procedimiento, [224](#)
 - realización de la ventilación en chorro, [225](#)
 - técnica, [211](#)
- Vía aérea superior, obstrucción aguda de la, [409](#)
 - causas de, [410](#)
 - consejos de información clave, [412](#)
 - deterioro u obstrucción, [411](#)
 - momento de intervención, [410](#)
 - paciente despierto, [411](#)
 - secuencia rápida de intubación, [412](#)
 - valoración de la vía aérea, [410](#)
- Vía artificial bucofaríngea o nasofaríngea, [4](#)
- Vida media de distribución ($t_{1/2\alpha}$), [252](#)
- Vida media de eliminación ($t_{1/2\beta}$), [252](#), [256](#)
- Video, intubación asistida con, [191](#)
- Video RIFL, [197](#)
- Videocámara, [157](#)
- Videolaringoscopia, [11](#), [16](#), [23](#), [157](#)
 - difícil, [29](#)
 - implicaciones de la, [160](#)
 - técnica básica para la, [159](#)
 - trabajo alrededor del dispositivo e intubación con, [129](#)
 - visualización, [159](#)
- Videolaringoscopia (VL), [10](#), [19](#), [31](#), [139](#), [191](#)
 - clasificación, [158](#)
 - evidencia, [172](#)

- flexible rígido (RIFL), 191
- información importante para el uso de, 172
- King Vision (VLK), 168
- McGRATH MAC, 166
- otros, 171
- ventajas, 158

Visión en túnel, 196

Visión laringoscópica de grados III o IV, 10

Vista glótica, 175

Visualización, 317

- glótica, 15
- grado 1, 12
- grado 2, 12
- grado 3, 12
- grado 4, 12

VOIS con o sin apoyo de presión (AP), 69

Volumen

- de cierre (VC), 429
- de distribución (V_d), 252
- deficiencia de, 405
- del inflado del globo, 316
- espiratorio forzado en un segundo (FEV₁), 406
- sobrecarga de, 371
- ventilación controlada por, 70

Volumen corriente (VC), 62, 67, 378

- con el respirador, suministro de, 70

Volutrauma, 405

Vómito, riesgo de, 362

Voz de papa caliente, 15

W

Wi-Fi, cámara, 178

Williams, cánula de, 185

Índice

| | |
|---|------------|
| Title Page | 2 |
| Copyright | 3 |
| Dedication | 5 |
| Prefacio | 6 |
| Agradecimientos | 8 |
| Contenido | 17 |
| SECCIÓN I: PRINCIPIOS DE TRATAMIENTO DE LA VÍA AÉREA | 20 |
| 1 La decisión de intubar | 21 |
| 2 Identificación de la vía aérea difícil e imposible de controlar | 30 |
| 3 Algoritmos de control urgente de la vía aérea | 52 |
| 4 Anatomía funcional aplicada de la vía aérea | 71 |
| SECCIÓN II: SUMINISTRO DE OXÍGENO Y VENTILACIÓN MECÁNICA | 84 |
| 5 Principios de la preoxigenación | 85 |
| 6 Ventilación mecánica no invasiva | 103 |
| 7 Ventilación mecánica | 110 |
| 8 Monitorización de las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono | 121 |
| SECCIÓN III: CONTROL BÁSICO DE LA VÍA AÉREA | 135 |
| 9 Ventilación con bolsa-válvula-mascarilla | 136 |
| 10 Dispositivos extraglóticos: tipo supraglótico | 151 |
| 11 Dispositivos extraglóticos: tipo retroglótico | 172 |
| 12 Manejo del paciente con un dispositivo extraglótico colocado | 186 |
| SECCIÓN IV: INTUBACIÓN TRAQUEAL | 201 |
| 13 Laringoscopia directa | 202 |
| 14 Videolaringoscopia | 225 |
| 15 Dispositivos ópticos y guiados por luz | 250 |
| 16 Intubación con endoscopio flexible | 260 |
| 17 Estiletes de fibra óptica e intubación asistida con video | 271 |
| 18 Técnicas de intubación a ciegas | 285 |
| 19 Manejo quirúrgico de la vía aérea | 296 |
| SECCIÓN V: FARMACOLOGÍA Y TÉCNICAS DE CONTROL DE LA VÍA AÉREA | 330 |
| 20 Secuencia rápida de intubación | 331 |

| | |
|---|------------|
| 21 Fármacos sedantes para inducción | 353 |
| 22 Relajantes musculares | 368 |
| 23 Anestesia y sedación para la intubación del paciente despierto | 383 |
| SECCIÓN VI: CONTROL DE LA VÍA AÉREA EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA | 395 |
| 24 Aspectos diferenciales de la vía aérea en población pediátrica | 396 |
| 25 Técnicas para la vía aérea en población pediátrica | 418 |
| 26 Vía aérea difícil en población pediátrica | 431 |
| 27 Cuerpo extraño en la vía aérea en población pediátrica | 447 |
| SECCIÓN VII: MANEJO DE LA VÍA AÉREA POR LOS SERVICIOS MÉDICOS DE URGENCIAS | 455 |
| 28 Introducción al manejo de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias | 456 |
| 29 Técnicas para control de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias | 467 |
| 30 Manejo en los servicios médicos de urgencias del control de la vía aérea difícil y del fracaso en el control de la vía aérea | 482 |
| 31 Controversias en el manejo de la vía aérea en los servicios médicos de urgencias | 492 |
| SECCIÓN VIII: CIRCUNSTANCIAS CLÍNICAS ESPECIALES | 504 |
| 32 El paciente inestable: optimización del estado cardiopulmonar para control urgente de la vía aérea | 506 |
| 33 El paciente traumatizado | 521 |
| 34 Hipertensión intracraneal y urgencias hipertensivas | 538 |
| 35 Hiperreactividad de la vía aérea | 548 |
| 36 Vías aéreas distorsionadas y obstrucción aguda de la vía aérea superior | 559 |
| 37 La paciente embarazada | 566 |
| 38 El paciente con actividad convulsiva prolongada | 576 |
| 39 El paciente geriátrico | 584 |
| 40 El paciente con obesidad mórbida | 592 |
| 41 Cuerpos extraños en la vía aérea del adulto | 604 |
| 42 Extubación segura del paciente en urgencias | 611 |
| Índice alfabético de materias | 627 |