

*Consenso Intersocietario sobre Restricción al Movimiento espinal*

# Consenso

Intersocietario sobre Restricción al Movimiento  
Espinal en el paciente Traumatizado

CISReMET

Año 2021



ENTIDAD CONVOCANTE

**Primer Consenso sobre Recomendaciones en Medicina de Emergencias**

**Consenso Intersocietario sobre Restricción al Movimiento Espinal en pacientes  
Traumatizados  
(CISReMET)**

**Año 2021**



**Entidad convocante**

## CISReMET

Consenso Intersocietario sobre Restricción al Movimiento Espinal en el paciente Traumatizado : Primer Consenso sobre Recomendaciones en Medicina de Emergencias / coordinación general de Jorge Alberto Neira ; Silvio Aguilera ; prefacio de Antonio Raúl de los Santos. - 1a ed compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Academia Nacional de Medicina de Buenos Aires. Foro de Investigación en Salud de Argentina, 2021.

Libro digital, DOCX

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-629-025-2

1. Esqueleto Humano. 2. Medicina de Emergencia. 3. Traumatología. I. Neira, Jorge Alberto, coord. II. Aguilera, Silvio, coord. III. Santos, Antonio Raúl de los, pref. IV. Título.

CDD 616.025



Fecha de catalogación: 13 de Octubre de 2021

**Citación sugerida**

Primer Consenso Intersocietario sobre Restricción al Movimiento Espinal en pacientes Traumatizados [Coordinadores Acad. Jorge Neira; Dr. Silvio Aguilera], Buenos Aires: Academia Nacional de Medicina, 2021.

® Academia Nacional de Medicina, 2021 ISBN

Todos los derechos reservados. Este libro no puede reproducirse, total o parcialmente, por ningún método gráfico, electrónico o mecánico incluyendo los sistemas de fotografía, registro magnetofónico o de almacenamiento y alimentación de datos, sin el expreso consentimiento del editor.

El presente documento es autoría del CISReMET y como, consta en la Cláusula Quinta, resguardo de la propiedad intelectual del Convenio Marco firmado por las partes para su formación, se deja expresa constancia de que toda la información y documentos

producidos por el Consenso Intersocietario sería de propiedad conjunta de LAS PARTES, en forma global y que solo podrán ser difundidos conjuntamente por LAS PARTES.

Por lo expuesto, cabe destacar que los contenidos, propuestas y recomendaciones del Consenso Intersocietario no necesariamente reflejan la opinión de la Academia Nacional de Medicina. Este aspecto enfatiza la independencia de criterios que se refleja en el documento.

La Honorable Academia Nacional de Medicina no es la responsable de los contenidos presentados en esta publicación por las entidades científicas que integran el CISReMET.

Queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723 Impreso en Buenos Aires en el mes de Octubre de 2021.

## **Agradecimientos**

Las sociedades científicas integrantes del (CISReMET), expresan su agradecimiento al Acad. Antonio Raúl de los Santos quien en su carácter de Presidente de la Academia Nacional de Medicina impulsó la creación del Primer Consenso sobre Recomendaciones en Medicina de Emergencias, quien asume la sustancial tarea de liderar la difusión del presente documento.

## Prefacio

La Atención Prehospitalaria de las Emergencias Médicas a través de los SEMs (Servicios de Emergencias Médicas) constituye el primer eslabón y el acceso de los pacientes de todo sistema de atención médica integral en un área determinada. Dicha atención prehospitalaria, y su acceso, pueden optimizarse mediante la capacitación de la comunidad en técnicas de primeros auxilios, RCP básica, Control de Hemorragia, cómo comportarse en situaciones de desastre y asegurar la comunicación temprana al SEM que también es patrimonio de dichos sistemas de emergencia.

Los otros eslabones de la cadena están constituidos por la atención médica hospitalaria en el hospital más cercano apropiado (mediante la correspondiente habilitación categorizante y acreditación institucional y de programas y con profesionales debidamente certificados y revalidados), una rehabilitación temprana e integral que permita la reinserción familiar, social y laboral del paciente con la menor secuela posible relacionada a la causa de su emergencia. Todos estos eslabones deben ser considerados como de prevención terciaria, esto es, atender al paciente una vez que ha sufrido una emergencia, ya sea traumática o no traumática.

El sistema integrado e inclusivo debe también contar con la participación con la comunidad a los fines de evitar que se produzca el hecho (prevención primaria) y de que cuando el paciente está sufriendo la emergencia pueda contar con elementos para mitigar o evitar sus consecuencias (prevención secundaria).

El desarrollo de la medicina de emergencia, asociado a la informatización de los sistemas, a la optimización de las comunicaciones y al acceso remoto a través de la telemedicina, han generado progresos relevantes por que se hace necesario plantear actualizaciones periódicas de las recomendaciones de diversos aspectos de la atención por parte de los profesionales que se desempeñan en los SEM.

En esta oportunidad, se decidió comenzar con una actualización acerca de la Restricción al movimiento de la columna vertebral en pacientes traumatizados. Hasta hace unos pocos años, las recomendaciones de las instituciones científicas internacionales y nacionales (ATLS – ACS, ITLS, PHTLS, Comisión de Trauma de la AAC, etc.) indicaban mandatoriamente la Restricción al Movimiento de la Columna Vertebral en TODOS LOS PACIENTES TRAUMATIZADOS para evitar la progresión de las lesiones inicial producidas en el momento del hecho.

Durante la última década, esta postura ha sido discutida, analizada y revisada por numerosas publicaciones y estudios realizados al respecto.

Es importante destacar la participación, en este Consenso, de las entidades oficiales de salud a través de la Dirección Nacional de Emergencias Sanitarias, lo que le asegura a esta recomendación el aval correspondiente para su implementación en el ámbito federal.

El motivo del presente Consenso Intersocietario de Restricción al Movimiento Espinal en el paciente traumatizado (CISReMET) fue analizar por parte de las entidades científicas correspondientes la evidencia actual y generar una nueva recomendación actualizada para facilitar el accionar de los profesionales en la escena.

La Academia Nacional de Medicina agradece y destaca la predisposición de las sociedades científicas participantes para impulsar la creación del CISReMET, garantizando la participación frecuente y sostenida de sus representantes, apoyando el cumplimiento de la planificación y respetando el tratamiento de los objetivos propuestos para esta primera etapa de trabajo.

También, se desea agradecer a los profesionales participantes por su compromiso en la rigurosidad de sus contribuciones, al equipo coordinador por su ardua tarea para garantizar que los aspectos operativos facilitaran la tarea y, especialmente, al personal administrativo y a los señores Miembros del Consejo de Administración y demás señores Académicos de la ANM que se pronunciaron y trabajaron para concretar esta tarea.

Las conclusiones emanadas del presente consenso representan la opinión de las entidades participantes, tal como fue acordado por las sociedades científicas que colaboraron en la constitución del Consenso.

La Academia Nacional de Medicina espera que este documento de enorme valor, elaborado por los integrantes de esta coalición intersocietaria luego de numerosas y fructíferas reuniones, sirva de guía para la elaboración y aplicación de normas que ayuden en diversos ámbitos de la Nación a la prevención y al mejor tratamiento posible de los pacientes víctimas de trauma.

**Acad. Antonio Raúl de los Santos  
Presidente Academia Nacional de Medicina  
Buenos Aires, agosto 2021.**

## Presentación

La restricción al movimiento espinal tiene, como se ha expresado anteriormente, un impacto sustancial en la atención prehospitalaria en el paciente traumatizado. Ante esta evidencia, la Academia Nacional de Medicina tomó la iniciativa de convocar a la creación de una Coalición Intersocietaria que pasó a denominarse Consenso Intersocietario de Restricción al Movimiento Espinal en el paciente traumatizado (CISReMET) y, también, ofreció un ámbito propicio y democrático para la realización de su trabajo.

Antes de iniciar el recorrido desde la conformación de esta coalición hasta la presentación de los resultados de este Primer Consenso, que se abordará en las próximas páginas, es deseable precisar algunos conceptos que aportan a la comprensión de los objetivos y del alcance con los cuales una coalición intersocietaria produce acciones de alto impacto.

Comenzaremos con la definición de coalición: “[...] organización de personas que representan diferentes grupos de interés, que se unen para compartir recursos, conocimientos y experiencias desde su área, para posibilitar un cambio trabajando en el logro de un objetivo común”<sup>1</sup>. Por lo tanto, participar de una coalición ofrece beneficios a sus participantes, entre los que se destacan:

- ✓ Desarrollar un marco normativo de recomendaciones para el consenso.
- ✓ Alcanzar mayor impacto del producido por el trabajo individual.
- ✓ Fomentar el logro de objetivos comunes.
- ✓ Lograr mayor confianza en la comunidad destinaria de su trabajo.
- ✓ Optimizar los recursos, evitando desaprovechar los mismos.
- ✓ Posicionar el tema en la agenda de prioridades de salud.
- ✓ Promover a la coalición como una entidad relevante para apoyar cambios legislativos y en las políticas de salud.

Sin embargo, para que los consensos, producto de coaliciones formadas por un número variado de organizaciones, lleguen a cumplir satisfactoriamente sus objetivos, es necesario contar con tres elementos estructurantes.

---

<sup>1</sup> Bosque L, Neira J: “Prevención de lesiones” en San Román E, Neira J, Tisminetzky G (eds). Trauma Prioridades. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2002.

En primer lugar, una organización que asuma la responsabilidad y la conducción del programa, en este caso la ANM.

En segundo lugar, un equipo coordinador que planifique el trabajo, dirija el proyecto, asegure su concreción y, además, sea el referente y nexo para la comunicación entre los miembros.

En tercer lugar y fundamentalmente, se requiere de miembros entusiastas, comprometidos y responsables de participar en las actividades, que difundan la información necesaria hacia el interior de sus organizaciones y hacia grupos o referentes estratégicos para la concreción del proyecto.

La ANM<sup>2</sup>, en su rol de entidad convocante, estableció como requisito excluyente para integrar el CISReMET, la pertinencia de las sociedades en relación con la temática del consenso y la organización legal de las mismas y designó a sus representantes con expresa designación por su comisión directiva. Asimismo, se invitó a especialistas referentes de gran prestigio en su área correspondiente a colaborar en las reuniones con voz, pero sin voto para la toma final de decisión.

Una vez convocadas las sociedades, la adhesión a la creación de la coalición fue voluntaria y la conformación del CISReMET contó con una metodología participativa y democrática que contagió con el mismo

Los objetivos de la Academia están claramente expresados en los Estatutos (<https://anm.edu.ar/academia-nacional-de-medicina/>) y pueden resumirse así: estudia cuestiones científicas y técnicas relacionadas con la medicina; evacua las consultas que le formulan los poderes públicos; dedica preferente atención a los problemas relacionados con la salud pública; promueve la investigación científica; expresa opinión sobre asuntos de interés trascendente de carácter médico; establece relaciones con las instituciones relacionadas con la ciencia médica, nacionales y extranjeras, fomenta por todos los medios a su alcance el culto de la dignidad y la ética en el ejercicio profesional y ofrece su tribuna a todos los expertos que deseen exponer sus temas de investigación.

Cabe señalar, que aun cuando el consenso refleja el pensamiento de la mayoría, no desconoce los intereses particulares. Eventualmente, otros acuerdos serán abordados en una futura convocatoria que invitará a los representantes naturales y calificados para el desarrollo de los temas a tratar. Por último, el resultado del consenso que se materializa en esta publicación constituye una invitación al amplio espectro de sociedades científicas, organizaciones gubernamentales nacionales e internacionales para continuar participando en la construcción de los criterios para la categorización de centros de atención de pacientes traumatizados. Dichos criterios serán ofrecidos a las autoridades

---

<sup>2</sup> La ANM se autodefine como “[...] una entidad civil sin fines de lucro y su autonomía es importante porque ofrece la posibilidad de trabajar e investigar con continuidad en un medio totalmente ajeno a los vaivenes políticos, a las influencias gubernamentales y a los intereses personales, dedicándose exclusivamente a lo científico.”

jurisdiccionales de salud, con el claro propósito de promover la implementación de un Programa Institucional para la atención integral de pacientes víctimas de trauma.

### **Metodología de trabajo del CISReMET**

Cada una de las entidades que conforman el CISReMET, designó a sus representantes para las sesiones de trabajo, con un promedio de asistencia de treinta y cinco profesionales por reunión. Lo producido por las variadas reuniones fue acordado en plenario, el cual estaba integrado por miembros de diferentes disciplinas y especialidades.

El objetivo central del grupo revisor fue asegurar la coherencia interna del documento, garantizar el soporte científico y la pertinencia de las recomendaciones. Además, se encargó de evaluar y completar la versión definitiva del documento, que en una segunda instancia se puso a disposición de las sociedades científicas para su revisión y aprobación final. El CISReMET acordó y cumplió con un cronograma de actividades que comprendió numerosas sesiones.

### **Destinatarios y aportes del documento**

Los destinatarios identificados para esta publicación son los beneficiarios naturales, representantes de la organización formal del sistema de salud y la comunidad en general. Además, en función de los atributos de cada uno, se identifican diferentes aportes:

- ✓ A la organización sanitaria, este documento le ofrece un detalle de los requerimientos básicos que permiten establecer recomendaciones adecuadas para implementar en el ámbito prehospitalario. Es decir, ofrece parámetros para planificar y mejorar la respuesta del sector salud ante esta alternativa.
- ✓ A los sistemas de emergencia públicos y privados de la Argentina, los ayuda a establecer criterios comunes y comparables y cómo debe organizarse la estrategia de atención del paciente, en función de sus requerimientos de la patología y de los recursos disponibles en el sistema.
- ✓ A los especialistas en medicina de emergencias y al equipo de salud, les aporta información y establece prioridades.
- ✓ A los responsables de diseñar e implementar las políticas públicas de la Argentina, con el propósito de contribuir al cumplimiento de su tarea.
- ✓ Como corolario la ANM invita a la comunidad científica a enriquecer esta propuesta con sus aportes y a promover su difusión para garantizar la implementación de estas recomendaciones.

**Comité Editorial**

Acad. Jorge A. Neira  
Dr. Silvio Aguilera

**Entidad convocante para la conformación del CISReMET**

Academia Nacional de Medicina (ANM)

**Entidades integrantes del CISReMET**

***Asociación Argentina de Cirugía (AAC) Comisión de Trauma, Urgencias, Emergencias y Cuidados Críticos***

*Rubén Daniel Algieri*

***Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología (AAOT)***

*Bibiana Dello Russo*

***ATLS Argentina***

*Alejandro De Gracia*

***Fundación emergencias. ETLs Argentina***

*Silvio Aguilera*

*Mariano Lamas*

*Mariano Melchor*

*Felipe Ochoa*

*Hernán Muñoz*

***Fundación Trauma***

*Jorge Neira*

*Carlos Tenaillon*

*Ezequiel Monteverde*

***Ministerio de Salud de Nación – DINESA***

*Patricia Spinelli*

*Gabriel Sosa*

*Gustavo Varela*

***Sistema Integrado de Emergencias Médicas (SIEM)***

*Fabián Gelpi*

***Sociedad Argentina de Medicina y Cirugía del Trauma (SAMCT)***

*Emilio Maciá*

***Sociedad Argentina de Patología de Urgencia y Emergentología (SAPUE)***

*Juan Pablo Casasco*

***Sociedad Científica de Emergentología Argentina (SCEA)***

*Patricia Contreras*

*Viviana Luthy*

***Sección columna de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología (AAOT)***

*Lucas Piantoni*

***Sociedad de Emergencias y Medicina de Urgencia (SEMU)***

*Graciela Badin*

***Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI)***

*Guillermo Chiappero*

*Jorge Méndez*

***Sociedad Argentina de Emergencias (SAE)***

*Gastón Costa*

*Marcelo Rodríguez*

***Sociedad Argentina de Medicina (SAM) (Consejo de emergencias)***

*Adolfo Savia*

*Agustín Apesteguía*

*Aníbal Farias*

***Sociedad Argentina de Medicina Prehospitalaria (SAMPRE)***

*Luciano José Gandini*

*Diego Pizzini*

***Sociedad Santafesina de Medicina de Emergencia y Desastres (SSMED)***

*Carlos Villavicencio*

***Universidad de Buenos Aires (UBA) Carrera Emergentología***

*Adriana Pose*

*Claudio Yaryour*

***Universidad Nacional de La Matanza (UNLAM) área Emergentología***

*Hugo Milione*

*Pascual Valdez*

*Andrea Díaz*

***Universidad Nacional Arturo Jauretche Tecnicatura en Emergencias Sanitarias y***

***Desastres***

*William Medina*

*Ricardo Quinteros*

**Grupo revisor para esta publicación**

***Coordinación General***

Acad. Jorge A. Neira (ANM),

Dr. Silvio Aguilera

***Integrantes***

*Carlos Tenaillon*

*Emilio Maciá*

*Fabian Gelpi*

*Luciano Gandini*

*Pascual Valdez*

**Introducción a la restricción del movimiento espinal**

Las lesiones de la columna vertebral (LCV) están presentes en 2 a 4% de las víctimas de traumatismos y más de la mitad de las veces se localizan en la región cervical.<sup>1-14</sup> (Tabla 1) De estos pacientes, aproximadamente el 20% tiene lesión de la médula espinal (LME).<sup>03</sup> En nuestro país, en una muestra de 33.608 casos de trauma incluidos en el Registro de Trauma de Fundación Trauma, correspondientes a 15 hospitales de la provincia de Buenos Aires y CABA entre 2010 y 2020, 944 (2.7%) tuvieron al menos una lesión en la columna.

Tabla 1: Incidencia de lesión vertebral cervical

Autor	Año	Total pacientes	Lesión cervical	%
Stiell IG <sup>1</sup>	2003	8.283	169	2,0%
Stiell IG <sup>2</sup>	2001	8.924	151	1,7%
Hasler RM <sup>3</sup>	2011	250.584	4.489	1,8%
Roberge RJ <sup>4</sup>	1988	467	8	1,7%
Hoffman JR <sup>5</sup>	2000	34.069	818	2,4%
Chiu WC <sup>6</sup>	2001	14.577	614	4,2%
Davis JW <sup>7</sup>	1993	32.117	740	2,3%
Demetriades D <sup>8</sup>	2000	14.755	292	2,0%
Goldberg W <sup>9</sup>	2001	34.069	818	2,4%
Grossman MD <sup>10</sup>	1999	111.219	4.796	4,3%
Sharma OP <sup>11</sup>	2007	9.923	129	1,3%
Milby AH <sup>12</sup>	2008	281.864	10.429	3,7%
Stawicki SP <sup>13</sup>	2009	6.065	176	2,9%
Domeier RM <sup>14</sup>	2005	13.357	415	3,1%

La inmovilización de la columna se realiza principalmente bajo la hipótesis de ser un procedimiento que previene o minimiza el daño secundario causado a la médula espinal debido a la inestabilidad de la columna resultante de las potenciales lesiones vertebrales. Desde que aparecieron las primeras publicaciones sobre lesiones en la columna, la inmovilización de la columna en general y de su parte cervical en particular, ha sido uno de los procedimientos estándar en el tratamiento prehospitalario de pacientes traumatizados. Como consecuencia de esto, los proveedores prehospitalarios de atención de emergencia han utilizado collares cervicales, tablas rígidas, sujetadores laterales y correas, para realizar la inmovilización y la sujeción completa de los pacientes a la tabla. Este procedimiento se ha efectuado a pesar de que la evidencia actual muestra una incidencia muy baja de lesiones inestables y una probabilidad de complicaciones importantes relacionadas con el mismo que, además, causa una incomodidad a los pacientes. Aunque estudios previos han atribuido el deterioro neurológico prehospitalario observado con frecuencia en pacientes con lesiones espinales al fracaso de la inmovilización de la columna, trabajos más recientes no han confirmado esta asociación.<sup>15,16</sup>

Por otro lado, tal como expresa Hauswald et al, la mayoría de las lesiones de la columna son biomecánicamente estables en la fase aguda, "estables" al menos a corto plazo, en el sentido de que se necesitaría aplicar una fuerza significativa en el sitio lesionado para

causar más daño<sup>15</sup>. Las lesiones completamente inestables, es decir, aquellas que esencialmente no tienen más resistencia al movimiento que los segmentos no lesionados, generalmente causan daños irreparables en el momento del evento que las produjo y no en el momento de la atención por el equipo de salud.

El reconocimiento de los peligros ocasionados por la sobreinmovilización motivó la necesidad de identificar a los pacientes que se beneficiarían de ese procedimiento. Se han publicado numerosos artículos científicos que proponen un uso del procedimiento más limitado a pacientes que tienen un riesgo mayor de una lesión inestable que podría empeorar durante el tratamiento de emergencia y el transporte.

El término "inmovilización espinal" también es engañoso, ya que la ausencia total de movimiento es imposible de lograr.<sup>17</sup> Con este fin, la frase "**restricción del movimiento espinal**" se usa más comúnmente en este consenso ya que describe más acertadamente el objetivo logrado.

A partir de numerosas publicaciones y consensos, los sistemas prehospitalarios de emergencias han modificado sus protocolos de tratamiento para limitar la aplicación de la restricción del movimiento de la columna al área de la columna en riesgo de lesiones óseas o de tejidos blandos. Estos protocolos se basan en la **restricción del movimiento espinal centrada en el paciente**, en su comodidad y en reducirle los riesgos de daños secundarios debidos a la restricción total sobre una tabla rígida.

#### **Consenso interdisciplinario**

Con el fin de establecer recomendaciones a nivel nacional acerca de la **Restricción al Movimiento Espinal (RME)**, en el mes de agosto de 2020 se estableció un grupo de trabajo interdisciplinario compuesto por representantes de Universidades, Fundaciones con dedicación a capacitación en trauma, sociedades o asociaciones médicas científicas en Argentina, representantes de los cursos de Advance Trauma Life Support (ATLS), Prehospital Trauma Life Support (PHTLS), Emergency Trauma Life Support (ETLS) e International Trauma Life Support (ITLS) y del Ministerio de Salud de la Nación. (Tabla 2)

Tabla 2: Miembros del grupo de trabajo interdisciplinario

Asociación Argentina de Cirugía (AAC) Comisión de Trauma
Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología (AAOT)
ATLS Argentina
Fundación emergencias. ETLS Argentina
Fundación Trauma
Ministerio de Salud de Nación – DINESA
Sistema Integrado de Emergencias Médicas (SIEM).
Sociedad Argentina de Medicina y Cirugía del Trauma (SAMCT)
Sociedad Argentina de Patología de Urgencia y Emergentología (SAPUE)
Sociedad Científica de Emergentología Argentina (SCEA)
Sección columna de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología (AAOT)
Sociedad de Emergencias y Medicinas de Urgencia (SEMU)
Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI)
Sociedad Argentina de Emergencias (SAE)
Sociedad Argentina de Medicina (SAM) (Consejo de emergencias)
Sociedad Argentina de Medicina Prehospitalaria (SAMPRE)
Sociedad Santafesina de Medicina de Emergencia y Desastres (SSMED)
Universidad de Buenos Aires (UBA) Carrera Emergentología

Universidad Nacional de La Matanza (UNLAM) área Emergentología

Se realizó una búsqueda bibliográfica de revisiones sistemáticas y estudios primarios en las bases de datos de PubMed, Google Scholar y la Biblioteca Cochrane de artículos en español e inglés correspondientes a inmovilización espinal y restricción al movimiento espinal en el período comprendido entre enero 2015 y agosto 2020.

El total de artículos detectados fue de 534. Para el análisis se incluyeron los textos completos que eran relevantes para el grupo redactor. Se tuvieron en cuenta, además, las guías clínicas o recomendaciones internacionales. (Tabla 3) Para completar, se identificaron artículos adicionales por lectura de la lista de referencia incluidos en las guías y artículos seleccionados. Se realizó una revisión de todo el material relevante. El grupo redactor inicial escribió las guías nacionales las cuales fueron el resultado de un proceso de consenso. Esta versión preliminar de las guías fue enviada al resto de las instituciones participantes para su revisión. Luego de su devolución se completó el proceso y se establecieron las recomendaciones finales.

Tabla 3: Guías clínicas y recomendaciones internacionales

<i>The Danish guidelines (2019)</i> <sup>96</sup>
<i>The Norwegian guidelines (2017)</i> <sup>97</sup>
<i>The American Association of Neurological Surgeons guidelines (2013)</i> <sup>98</sup>
<i>Consortium for Spinal Cord Medicine guidelines (2008)</i> <sup>99</sup>
<i>German guidelines (2016)</i> <sup>100</sup>
<i>Central Arizona Regional EMS Guidelines (2020)</i> <sup>101</sup>
<i>National Model EMS Clinical Guidelines (January 2019) VERSION 2.2.</i> <sup>68</sup>
<i>ACS-COT, ACEP, and NAEMSP (2018) a joint position statement</i> <sup>84</sup>
<i>Royal College of Surgeons of Edinburgh consensus statement (2015)</i> <sup>87</sup>
<i>NAEMSP and ASC-COT position statement (2014)</i> <sup>102</sup>
<i>Prehospital Trauma Life Support (PHTLS) 9a edición (2019)</i> <sup>19</sup>
<i>Advanced Trauma Life Support (ATLS) 10a edición (2018)</i> <sup>18</sup>
<i>Emergency Trauma Life Support (ETLS) (2017)</i> <sup>103</sup>
<i>International Trauma Life Support (ITLS) (2018)</i> <sup>104</sup>

### **Uso del collar cervical**

Los collares cervicales rígidos se consideraron medidas importantes en la atención traumatológica prehospitalaria moderna. Su aplicación rutinaria a pacientes traumatizados se ha mantenido prácticamente sin cambios durante más de 30 años.

La colocación de un collar cervical se presenta como un procedimiento recomendado en las guías de Soporte Vital Avanzado en Trauma (ATLS®) del American College of Surgeons (ACS)<sup>18</sup> y en las de Soporte Vital de Trauma Prehospitalario (PHTLS®) de la Asociación Nacional de Técnicos en Emergencias Médicas (NAEMT).<sup>19</sup> Estas guías dominan el campo de la atención prehospitalaria del trauma y se aplican en más de 60 países. En el ABC de los traumatismos mayores por todos conocido, el uso del collar cervical se consideraba tan importante como la necesidad de lograr una vía aérea permeable.

Los collares se introdujeron hace décadas con el fin de prevenir lesiones secundarias en la médula espinal mediante la inmovilización de una columna vertebral potencialmente inestable. Han pasado muchos años desde entonces, y esta práctica, aplicada hoy a millones de pacientes, se ha convertido en un sello distintivo de la atención prehospitalaria moderna y de vanguardia. Es una práctica muy difundida y, sin embargo, existe una limitada evidencia, ya que los ensayos controlados aleatorios son escasos o

ausentes. Asimismo, se han generado dudas sobre sus efectos sobre la mortalidad, las lesiones neurológicas y la estabilidad de la columna.

Es cada vez más importante aceptar que tanto el uso de un collar cervical como la “inmovilización” de todo el cuerpo están asociados con desventajas. En primer lugar, el uso de un collar cervical por sí solo no proporciona una inmovilización completa de la columna cervical, ya que persistiría una movilidad residual considerable a nivel proximal y distal de la misma columna. Por lo tanto, siempre bajo la hipótesis de que es necesario realizar la inmovilización completa, para proteger la columna vertebral sería necesario la inmovilización completa de la cabeza y el tronco. Se han descrito distintos efectos adversos por el uso de un collar cervical que incluyen dolor y malestar de moderado a grave y que puede continuar hasta 48 horas luego del traumatismo.<sup>20,21</sup> También se describe, especialmente en pacientes inconscientes, la isquemia tisular, las lesiones dérmicas y el aumento de la incidencia de úlceras por presión como resultado tanto de la utilización de los collares como de la sujeción a las tablas.<sup>22-28</sup> Además, la incomodidad, el dolor y las respuestas al estrés relacionadas con el procedimiento no son un problema insignificante y pueden ser un factor de confusión en la evaluación y atención iniciales del paciente víctima de trauma.

Un tema clave asociado con los collares en la atención prehospitalaria es la mayor dificultad que puede implicar para el manejo de la vía aérea ya que hay mayor esfuerzo ventilatorio y disminución de la función pulmonar tanto en adultos<sup>29-34</sup>, y especialmente en niños.<sup>35</sup> La apertura de la boca puede verse comprometida<sup>33</sup> y la aspiración de secreciones puede resultar más frecuente, especialmente en la posición supina. Está descrita la aparición de disfagia luego de la utilización de un collar cervical.<sup>36</sup> y la restricción ventilatoria, un efecto que es más pronunciado si se agregan tablas para la columna vertebral.<sup>30,32</sup> El uso de un collar cervical también produce el aumento de la compresión de las venas yugulares y, por lo tanto, el aumento de la presión intracraneana,<sup>37-40</sup> inclusive si se elevara la cabeza 20°. <sup>41</sup> También se describen estancias hospitalarias más prolongadas y un número mayor de estudios radiográficos,<sup>42,43</sup> con el consiguiente aumento de costos, de exposición a radiación y riesgo de adquisición de infecciones intrahospitalarias.<sup>44</sup> También se describen como inconvenientes el impedimento para examinar el cuello, la disfagia,<sup>36</sup> la anormal separación vertebral en presencia de una lesión grave,<sup>45,46</sup> el retraso en el transporte, lo que aumenta el tiempo hasta la atención definitiva,<sup>47</sup> y el examen clínico y los registros de signos vitales confusos.<sup>48</sup>

En conjunto, existe un creciente volumen de evidencia de los efectos negativos de la aplicación rutinaria del collar cervical. La información acumulada proporcionada por estos estudios no ha sido suficientemente apreciada y ha tenido una influencia marginal en la práctica prehospitalaria de la inmovilización espinal. Sin embargo, se han desarrollado muchas guías que orientan al proveedor prehospitalario a identificar a qué tipo de pacientes se debe colocar un collar cervical.

La decisión de no colocar un collar cervical en pacientes despiertos y alertas es más fácil y está mejor documentada que en pacientes inconscientes u obnubilados. Existen varios enfoques clínicos para corroborar si los pacientes despiertos tienen o no una lesión de la columna con lesión medular significativa y, por lo tanto, necesitarán exámenes radiológicos y/o exámenes o tratamientos específicos.

Uno de los algoritmos mejor validados es la Regla Canadiense de la Columna Cervical (Canadian C-Spine Rule). Esta regla se publicó originalmente en 2001 como una herramienta para decidir si los pacientes requerían de estudios radiológicos en el ámbito hospitalario.<sup>02</sup> En 2011, se publicó una edición revisada, que orientaba sobre la decisión de si los pacientes asistidos en el entorno prehospitalario requerían inmovilización de la columna cervical.<sup>49</sup> Estudios con elevado nivel de evidencia científica, han demostrado que los médicos en el servicio de urgencias pueden utilizar de forma segura la Regla

Canadiense, así como los criterios NEXUS (National Emergency X-Radiography Utilization Study - Estudio nacional de utilización de radiografías de emergencia) para descartar lesión de la columna cervical.<sup>2,5,49</sup> Los estudios también probaron que la Regla Canadiense es más sensible y específica que los criterios NEXUS y que su uso da como resultado tasas más bajas de exámenes radiológicos. Además, puede usarse con una precisión y fiabilidad similares tanto en entornos intra como extrahospitalarios.<sup>50-52</sup>

### ***Inmovilización cervical y lesión distractora***

Una de las indicaciones de colocación de collar cervical ha sido por muchos años la presencia de una lesión distractora independientemente del examen físico del paciente. Sin tener una definición específica de lo que constituye una lesión distractora, la clasificación queda librada al criterio del proveedor de atención prehospitalaria. Esto se traduce en una gran variedad de significados y de tratamientos. Actualmente, la evidencia sugiere que este enfoque de decisión acerca de qué pacientes hay que inmovilizar con collar cervical puede simplificarse aún más ignorando las lesiones distractoras. Kamenestsky refiere que el concepto de dolor distractor es subjetivo y poco confiable como método para decidir la colocación de un collar cervical y, si se va a considerar su uso, debe definirse como aquel que tenga una intensidad igual o mayor a 5 en una escala analógica de dolor. El citado autor refiere que la confianza en las impresiones clínicas, independientemente de la presencia o ausencia de dolor, distraiga este o no, es precisa y segura.<sup>53</sup>

Recientemente, Khan et al realizaron un ensayo prospectivo multiinstitucional de la American Association for the Surgery of Trauma (AAST) para evaluar la sensibilidad del examen clínico de la columna cervical en pacientes alertas y con traumatismos cerrados que presentaban lesiones distractoras. El ensayo concluye que el examen clínico es suficiente para tomar la decisión de no inmovilizar la columna cervical, incluso en presencia de una lesión distractora.<sup>54</sup> Otras publicaciones apoyan estas conductas<sup>55</sup> quizás excepto para las lesiones en la región superior del tórax.<sup>56</sup>

Terje Sundstrøm et al, en una revisión, expresaron que los collares pueden tener una tendencia a "paralizar" la acción del profesional de la salud en la suposición de que se trata de una lesión grave y comprometiendo su capacidad de realizar las evaluaciones y acciones necesarias. Además, los testigos presenciales en la escena podrían no prestar asistencia por miedo a mover un cuello no protegido y no realizar maniobras vitales como, por ejemplo, liberar la vía aérea.<sup>04</sup>

### ***Inmovilización cervical en trauma penetrante***

Un estudio retrospectivo de Haut et al<sup>57</sup> en pacientes con sospecha de lesión espinal mostró que la inmovilización de la columna cervical en pacientes con lesiones penetrantes se asoció con una tasa de mortalidad más alta en comparación con la ausencia de inmovilización (14,7 frente a 7,2%,  $p < 0,001$ ), incluso entre pacientes con lesiones menos graves.

Una revisión retrospectiva de historias clínicas realizada por Vanderlan et al<sup>58</sup> en pacientes con traumatismo cervical penetrante informaron que la inmovilización de la columna cervical con un collar cervical se asoció con una tasa de mortalidad más alta en comparación con la ausencia de inmovilización (OR 8,82, IC del 95%: 1,09-194,  $p=0,038$ ). En el mismo estudio, los pacientes que se habían sometido a inmovilización de la columna cervical tenían un mayor riesgo de necesitar reanimación cardiopulmonar al llegar al servicio de urgencias hospitalario (OR 3,53; IC del 95%: 1,06-12,95,  $p=0,037$ ).

Estos hallazgos están respaldados por los resultados de una revisión retrospectiva realizada por Barkana et al.<sup>59</sup> que, utilizando datos de 44 víctimas militares, sugiere que los collares cervicales pueden ocultar potencialmente las lesiones subyacentes del cuello,

incluida la desviación traqueal, el hematoma extenso y el pulso disminuido o ausente de la arteria carótida.

Otros estudios también han demostrado que la inmovilización de la columna en pacientes adultos con traumatismos penetrantes se asocia con un aumento de la mortalidad y no se ha demostrado que tenga un efecto beneficioso en la mitigación de los déficits neurológicos.<sup>60-62</sup> **Se recomienda, por lo tanto, que la inmovilización de la columna *no se utilice* de forma rutinaria en pacientes adultos con traumatismo penetrante.**

#### ***Inmovilización cervical en poblaciones especiales: adultos mayores y niños***

El envejecimiento, las enfermedades comórbidas, algunos medicamentos y la fragilidad ósea pueden afectar la presentación fisiológica de un traumatismo grave en las personas mayores.<sup>63</sup>

Debido a los mecanismos de lesión y la presencia de enfermedad espinal degenerativa preexistente, las fracturas de la columna cervical superior son particularmente prevalentes en los adultos mayores, siendo las más comunes las lesiones del complejo atlantoaxial y de la apófisis odontoides. Las fracturas de la columna cervical en esta población son lesiones potencialmente mortales. Las tasas de mortalidad anual intrahospitalaria en pacientes mayores de 65 años son ocho veces más altas que en los grupos de edad más jóvenes.<sup>64</sup> Tarawneh, en una revisión reciente destaca que las fracturas de la columna cervical no son infrecuentes entre las personas mayores, principalmente resultado de un traumatismo de baja energía y afectan predominantemente la columna cervical axial.<sup>65</sup>

Con respecto al uso de collar cervical, cabe mencionar que en pacientes de edad avanzada que presentan un aumento de la cifosis torácica y pérdida de la lordosis cervical se observan comúnmente espondilosis cervical, osteoartritis degenerativa y artritis reumatoide. Por lo tanto, la colocación de collares rígidos en pacientes de edad avanzada con deformidad degenerativa significativa puede resultar en posiciones excesivamente extendidas que son inadecuadas, se toleran mal y tienen el potencial de empeorar el desplazamiento de la fractura o la lesión neurológica.<sup>66</sup> Además, estos pacientes tienen un mayor riesgo de sufrir úlceras por presión como resultado de la inmovilización con collares rígidos y no toleran bien estar acostados, especialmente aquellos con comorbilidades cardiorrespiratorias.

Si bien algunos algoritmos de decisión para colocar un collar cervical incluyen a los pacientes mayores de 65 años como condición independiente, la mayoría no lo hace y expresan que la edad por sí sola no debe ser un factor en la toma de decisiones para efectuar la restricción al movimiento espinal. Sin embargo, se debe considerar la capacidad cognitiva del paciente para ser evaluado de manera confiable en los extremos de la edad. Las barreras de comunicación con pacientes ancianos son un factor a tener en cuenta a la hora de la evaluación clínica<sup>67</sup> ya que pueden impedir que el profesional evalúe con precisión al paciente.

No hay muchos estudios que se refieran a la necesidad de colocar un collar cervical en los niños. Pieretti y Hale concluyen que la edad por sí sola no debería ser un factor en la toma de decisiones para el cuidado espinal prehospitalario, tanto para el niño pequeño como para el niño que puede seguir un interrogatorio confiable.<sup>68,69</sup>

Leonard et al realizaron un estudio utilizando datos de la Red de Investigación Aplicada de Atención de Emergencia Pediátrica (PECARN, Pediatric Emergency Care Applied Research Network) en menores de 16 años para identificar predictores de lesiones de la columna cervical. Estudiando 540 casos y 1.060 controles, los autores desarrollaron un modelo de 8 factores de riesgo que, cuando todos estaban ausentes, tenían una sensibilidad de 98% y una especificidad de 26%. Las variables clínicas identificadas no difieren de las descritas para los pacientes adultos, sumándose la presencia de tortícolis

(en menores de 8 años), la participación en una colisión vehicular de alto riesgo o lesión de alto impacto por zambullida (en mayores de 8 años).<sup>70,71</sup>

Recientemente, el Pediatric Cervical Spine Clearance Working Group (PCSCWG), un subgrupo del Grupo de Estudio de Columna Cervical Pediátrica, reconoció la necesidad de un consenso sobre pautas estandarizadas integrales para la liberación de la restricción de la columna cervical pediátrica basado en la mejor evidencia disponible. Establecen una guía clínica y llegan a la conclusión de que el dolor de cuello persistente, la posición anormal de la cabeza o dificultad con el movimiento del cuello y el déficit sensorial o motor informado fueron los factores de riesgo más confiables para sospechar una lesión espinal según la historia que se obtuvo en el momento de la evaluación inicial, y que la presencia de cualquiera de estos impidió la liberación de la restricción de la columna cervical. Los hallazgos del examen físico que excluyeron de manera similar la liberación de la restricción de la columna cervical basada en la clínica fueron, por consenso, tortícolis o postura anormal de la cabeza, dolor a la palpación cervical de la línea media posterior, rango de movimiento cervical limitado y "lesión sustancial" observable o conocida, como lesión en el pecho, el abdomen o la pelvis.

La "lesión sustancial" se definió como una lesión que pone en peligro la vida o que justifica la observación o la cirugía con el paciente hospitalizado. Concluyen además que el mecanismo de lesión, como el único factor de riesgo de lesión traumática y lesión espinal, es controvertido.

El consenso determinó que el mecanismo de lesión por sí solo no es una razón suficiente para la obtención de imágenes en pacientes que pueden ser examinados de manera confiable, pero se debe dar una mayor consideración a las imágenes en aquellos que han experimentado los siguientes mecanismos de lesión: zambullida u otros mecanismo por el cual se aplica carga axial a la cabeza, "clotheslining" (un término utilizado para describir un traumatismo contundente en la cabeza o el cuello por un objeto estacionario mientras el paciente está en movimiento) o una colisión de alto riesgo con un vehículo de motor.

La colisión de alto riesgo se define como una que se produjo por una colisión frontal o un vuelco, cuando el paciente fue expulsado de un vehículo, ocurrió la muerte de otro pasajero o se informó que la velocidad de la colisión fue mayor a 55 mph (88,5 km/h). Recomienda enfatizar la importancia de generar consenso de que el mecanismo de lesión por sí solo no debe ser una indicación automática para la TAC como modalidad de imagen inicial. Además, el panel de expertos acordó que el término "lesión (un término definido vagamente en el artículo original de NEXUS y que, con frecuencia, se aplica incorrectamente en la experiencia del panel cuando se realiza un examen físico) debería eliminarse del algoritmo.<sup>72</sup> Cabe mencionar que estas recomendaciones están dirigidas a la atención del niño en el servicio de emergencias hospitalario y no han sido validadas para el ámbito extrahospitalario.

Se puede hacer una analogía con los estudios NEXUS y la Regla Canadiense, los cuales originalmente fueron realizados en el ámbito hospitalario y dirigidos a determinar cuáles eran los pacientes que no necesitaban estudios radiológicos de la columna y por lo tanto se les podía retirar los elementos de restricción al movimiento espinal (collar cervical y tabla espinal). A posteriori, estos estudios han sido validados para su aplicación en el medio extrahospitalario.

### ***Uso de la tabla espinal***

Al igual que el collar cervical, las tablas largas se han utilizado y se utilizan comúnmente para intentar inmovilizar la columna vertebral de los pacientes con trauma atendidos por primeros respondientes. Sin embargo, el beneficio de las tablas largas no está probado y son muchos los inconvenientes pueden producir.

Las condiciones que conducen a la creación de úlceras por presión también provocan un dolor considerable en los pacientes que se encuentran en la tabla larga. Éstas no solo

generan dolor en las áreas de contacto con el paciente, sino que también pueden causarlo en la zona lumbar y en la columna cervical debido al posicionamiento anatómicamente incorrecto causado por una tabla plana. El dolor se puede aliviar o desaparecer en algunos pacientes una vez que se retiran de la tabla.<sup>73</sup> Se ha publicado que el dolor lumbar y cervical persiste en voluntarios sanos, que antes no tenían dolor, 24 horas después de haber sido sometidos a solo una hora en una tabla.<sup>74</sup> La producción de dolor también se ha descrito en niños.<sup>75</sup>

El aparato respiratorio también puede estar comprometido. Los estudios en hombres sanos no fumadores muestran que las correas apretadas a lo largo del torso tienen un efecto restrictivo, reduciendo la capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado durante 1 segundo (VEF<sub>1</sub>) y el flujo espiratorio medio forzado (FEMF 25–75%).<sup>30</sup> Totten confirmó la restricción ventilatoria mencionada anteriormente causada por la inmovilización espinal. Cuando se comparan las pruebas de función pulmonar hay una disminución restrictiva significativa en la función pulmonar (promedio de 17%) cuando el paciente está completamente inmovilizado. La disminución de 17% puede no ser clínicamente significativa en sujetos sanos, pero sí en pacientes traumatizados.<sup>32</sup> Para aquellos pacientes con lesiones en la pared torácica y los pulmones, las correas de la tabla interfieren aún más con la mecánica ventilatoria. La eliminación de estas correas mejora la ventilación incluso ante tales lesiones.<sup>31</sup>

Debido a que la tabla es un elemento rígido que no se adapta al cuerpo, los pacientes desarrollan lesiones por presión como resultado de la inmovilización. Las presiones de contacto occipital y sacro son más altas para un paciente sobre una tabla rígida en comparación con una acolchada o un colchón de vacío y están significativamente por encima de las presiones a las que se pueden desarrollar necrosis tisular y úlceras por presión.<sup>76,77</sup> Utilizando espectroscopia cercana al infrarrojo, Berg descubrió hipoxia tisular significativa en el tejido sacro de adultos sanos después de 30 minutos sobre una tabla, lo que indica que el desarrollo de úlceras por presión comienza poco después de colocar a los pacientes en la tabla e incluso antes de su llegada al hospital.<sup>78</sup>

El uso de tablas largas lleva a la realización de estudios radiológicos innecesarios ya que puede ser difícil para el equipo de trauma que recibe al paciente distinguir entre el dolor causado por una lesión y el dolor que resultó de la aplicación y el uso de la tabla. El equipo tratante puede verse obligado a realizar estudios de imagen en áreas que son dolorosas únicamente debido al uso de la tabla y no a la lesión inicial.<sup>75</sup> La inmovilización espinal prolongada (mayor a 30 min) puede aumentar la sensibilidad de la columna vertebral en la línea media, lo que probablemente resulte en mayores costos de atención médica debido a las evaluaciones radiológicas innecesarias.<sup>79</sup> Estas evaluaciones conllevan sus propios problemas ya que se han correlacionado con un riesgo creciente de cáncer,<sup>80,81</sup> así como estadías prolongadas en el departamento de emergencias y aumento del costo de la evaluación de estos pacientes.<sup>82</sup>

Como se mencionó anteriormente, Haut muestra los resultados de una consulta del National Trauma Data Bank<sup>®</sup> <sup>3</sup> que compara pacientes con trauma penetrante inmovilizados en la escena con los que no lo estaban. Describe un porcentaje mayor de muerte en los pacientes inmovilizados en comparación con los no inmovilizados. Solo 0,01% de los pacientes de la muestra presentaban lesiones espinales inestables e incompletas que requerían fijación quirúrgica.<sup>57</sup> Como resultado de este estudio, ya no se recomienda el uso de una tabla larga como complemento del tratamiento de la columna vertebral durante el transporte de pacientes con traumatismo penetrante.

Por todo lo expresado anteriormente, la utilización de tablas espinales largas para la inmovilización de la columna vertebral durante el transporte debe ser prudente, de modo

---

<sup>3</sup> National Trauma Data bank. <https://www.facs.org/quality-programs/trauma/tqp/center-programs/ntdb/about>.

que los beneficios potenciales superen los riesgos. La tabla puede ser un útil complemento de protección espinal durante la extracción, cuando varios rescatistas deben mover al paciente desde la posición en la cual quedó luego del evento traumático a una posición segura en la camilla de la ambulancia.<sup>83</sup>

Cuando esté indicada la restricción al movimiento espinal, debe aplicarse a toda la columna debido al riesgo de lesiones no contiguas.<sup>84</sup> Un collar cervical de tamaño apropiado debe usarse para limitar el movimiento de la columna cervical. El resto de la columna debe estabilizarse manteniendo alineados la cabeza, el cuello y el torso. Esto se puede lograr colocando al paciente en una tabla larga (solo para el traslado hasta la ambulancia), una camilla cuchara,<sup>85</sup> férula de vacío,<sup>86</sup> camilla de ambulancia u otro dispositivo similar al que se fije al paciente de forma segura.

Tal como recomienda el Consenso de Edimburgo, la tabla espinal larga es únicamente un dispositivo de extracción y no para el transporte de pacientes al hospital.<sup>87</sup>

### ***Auto extracción***

Las técnicas tradicionales de extracción de víctimas de trauma con sospecha de lesión de la médula espinal después de colisiones de tráfico se han mantenido vigentes más por el miedo a causar una lesión neurológica secundaria que por estar basadas en evidencia. Estas precauciones se fundamentan en la hipótesis de que existiría una correlación entre la lesión neurológica secundaria y el movimiento excesivo de la columna cervical durante la extracción.<sup>8</sup> Hauswald describe el importante concepto de "autoprotección" mediante el cual un paciente, sin asistencia, independientemente de las instrucciones que reciba, se asegurará de que cualquier lesión, estable o inestable, no empeore.<sup>89</sup>

Shafer midió el grado de movimiento durante cuatro métodos de extracción: auto extracción, auto extracción después de la aplicación de un collar cervical, de cabeza en una tabla larga y de cabeza con un dispositivo de extracción de Kendrick (Ferno, West Yorkshire, Reino Unido). El estudio demostró que la autoextracción con collar cervical tenía un rango de movimiento máximo cuatro veces menor (6,8° en comparación con 26,6°) que cualquier otro método.<sup>90</sup> Utilizando la misma metodología, los resultados de Engsberg fueron similares, mostrando que el grado de movimiento en el paciente auto extraído que usa un collar cervical tiene menor significancia estadística que cualquier otro método. También demostró que la auto extracción sin collar cervical y la que se logra con métodos asistidos, producen el mismo movimiento de la columna cervical.<sup>91</sup> Dixon, en un estudio cuasi observacional, con metodología similar a Shafer y Engsberg demostró que la auto extracción resultó en grados de movimiento de la columna cervical hasta cuatro veces menor que las técnicas de extracción convencionales. En este caso, la auto extracción con y sin collar cervical resultó en un movimiento medio del cuello de 6.6° y 11°, respectivamente, mientras que los movimientos durante la extracción asistida fueron tan altos como 26°. <sup>92,93</sup>

Todas las investigaciones mencionadas han demostrado la seguridad y la practicidad de permitir que el paciente alerta que puede moverse por sus propios medios salga del vehículo por sí mismo, en lugar de ser asistido con técnicas y equipos más tradicionales como collares cervicales y tablas espinales largas. Por lo tanto, como la auto extracción está recomendada como método de elección, no perjudica la posible lesión de la columna y puede tener importantes implicaciones positivas en términos de comodidad, tiempo para la atención definitiva, uso de recursos y trauma psicológico.

### ***Mecanismo de lesión y restricción al movimiento espinal***

La enseñanza tradicional en los servicios de emergencias prehospitalarios identificaba al mecanismo de la lesión como un importante predictor de lesión de la columna. Esto se mantenía a pesar de que no había evidencia de que un mecanismo significativo de lesión impidiera el uso de criterios clínicos para determinar la necesidad de inmovilización

espinal prehospitalaria en pacientes traumatizados. Domeier, en un estudio de cohorte prospectivo multicéntrico que incluyó 6.500 pacientes atendidos por servicios de emergencias prehospitalarios, demostró que la gravedad del mecanismo lesional no afecta la capacidad de los criterios clínicos para seleccionar a los pacientes con lesión de la columna y que, por lo tanto, para determinar la necesidad de inmovilización de la columna en esos ámbitos, se pueden utilizar dichos criterios independientemente del mecanismo de la lesión.<sup>94</sup> En otro estudio prospectivo realizado por el mismo grupo y utilizando un protocolo de evaluación que no incluía el mecanismo de lesión, se reclutaron 13.357 pacientes demostrando que el uso de este protocolo de inmovilización selectiva daba como resultado la inmovilización de la columna para la mayoría de los pacientes con lesión de la columna y sin causar daño en los pacientes que no fueron inmovilizados según este protocolo.<sup>14</sup>

Burton, en un estudio prospectivo que involucra a servicios de emergencias prehospitalarios, presenta un protocolo de inmovilización que incluye exclusivamente variables clínicas, sin utilizar el mecanismo como criterio para la decisión del profesional prehospitalario. De esta forma se inmovilizaron 12.988 pacientes. El protocolo de evaluación clínica para la inmovilización de pacientes con fractura de columna presentó una sensibilidad del 87% (81.7-92.3) y un valor predictivo negativo de 99.9% (99.8-100) para las fracturas estables y una sensibilidad del 94.1% (82.9-100) y un valor predictivo negativo de 99.9% (99.8-100) para las inestables. Concluyen que la decisión selectiva de inmovilización de la columna del paciente como resultado directo de la aplicación de este protocolo en el ámbito prehospitalario, no aumentó el riesgo de un resultado neurológico adverso.<sup>95</sup>

Basados en el informe de Domeier y Burton y en las experiencias más recientes de varios servicios de emergencias prehospitalarios que cuentan con protocolos sólidos sobre la aplicación de la inmovilización espinal, los criterios clínicos se pueden aplicar de manera segura y efectiva para predecir qué pacientes la necesitan. La evaluación clínica sería suficiente ya que los ámbitos en los que se utilizan estos protocolos no han reportado posteriormente lesiones importantes de la columna que no se hubieran detectado al inicio.

### **Recomendaciones**

En base a los antecedentes sobre el uso de collar cervical y la tabla larga detallados anteriormente y las pautas de las diferentes guías internacionales, el grupo de trabajo elaboró las siguientes recomendaciones para orientar la decisión de a qué víctima de trauma se le aplicará la restricción al movimiento espinal (RME):

1. Establecer que la escena sea segura.
2. Determinar si el paciente está consciente o inconsciente. Simultáneamente se debe realizar la evaluación de la vía aérea (A), la ventilación (B) y la determinación del estado hemodinámico y la búsqueda y control de la hemorragia exanguinante (C). En caso de encontrar algún trastorno del ABC se debe considerar que el paciente se encuentra en un estado crítico<sup>4</sup>, y se procederá a su estabilización. Durante el proceso se tratará de evitar movimientos de la columna cervical tratando de mantenerla lo más estable posible. Si fuera posible, se realizará la

---

<sup>4</sup> La estadificación y definición de la lesión crítica en el tiempo en el trauma es controvertida. Los autores consideran que el compromiso de la vía aérea, la frecuencia respiratoria inferior a 10 o superior a 30 respiraciones por minuto, la frecuencia del pulso superior a 120 latidos por minuto, la ausencia de pulsos radiales o la ausencia de respuesta motora a las órdenes verbales son signos que sugieren una lesión crítica en el tiempo. Los pacientes con lesiones identificadas como críticas en el tiempo no deben sufrir una extracción o evacuación prolongada debido a problemas de columna. Es importante destacar que esto no implica que las precauciones espinales se abandonen por completo, sino que solo se aplican en una medida y de una manera que no demore la extracción ni la intervención.

alineación manual de la cabeza y el cuello. En estas circunstancias puede no utilizarse el collar cervical.

3. Establecer si se trata de un trauma penetrante o contuso. En caso de presentar una lesión penetrante no se aplicará la RME.
4. Ante una lesión contusa en un paciente consciente, se aplicará la RME cuando la víctima presente al menos uno de los siguientes elementos:
  - a. Escala de Coma de Glasgow  $\leq 14$ .
  - b. Incapacidad para comunicarse.
  - c. Sospecha de intoxicación (olor a alcohol, dificultad para hablar, ataxia, disimetría u otros hallazgos cerebelosos, o cualquier comportamiento compatible con intoxicación).
  - d. Dolor espontáneo en la línea media posterior del cuello. El grupo de trabajo aconseja evaluar a través de una escala de dolor (1/10) y considerar como positivo el dolor  $\geq 4$ .
  - e. Dolor a la palpación de la línea media posterior del cuello desde la cresta de la nuca hasta la prominencia de la primera vértebra torácica o si el paciente manifiesta dolor a la palpación directa de cualquier proceso espinoso cervical.
  - f. Signos y/o síntomas neurológicos focales (p. Ej. parálisis bilateral, parálisis parcial, paresia (debilidad), entumecimiento, punzadas o escozor, shock medular o neurogénico por debajo del nivel de la lesión. El priapismo (erección continua del pene) puede ser signo adicional de una lesión medular
  - g. Dolor producido con la rotación lateral de  $45^\circ$ , NO asistida, de la cabeza en cada dirección.

Si el paciente cumple al menos con uno de los criterios anteriores, se le colocará un collar cervical y se lo transportará en la camilla de la ambulancia, en una camilla cuchara o en un colchón de vacío.

5. Si el paciente presenta un traumatismo contuso y no cumple con ninguno de los criterios del punto 4, no es necesaria la restricción al movimiento espinal.
6. Si el paciente está consciente y a bordo de un vehículo, requiere de restricción espinal. Se le colocará el collar cervical y, a menos que esté físicamente atrapado, se lo invitará a que salga del vehículo y se acueste en la camilla. Del mismo modo, si el paciente no ha quedado atrapado y se ha auto extraído, se lo colocará en decúbito supino para examinarlo y luego, si es necesario, inmovilizarlo.

**Bibliografía**

1. Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, Brison R, Schull MJ, Rowe BH, Worthington JR, Eisenhauer MA, Cass D, Greenberg G, MacPhail I, Dreyer J, Lee JS, Bandiera G, Reardon M, Holroyd B, Lesiuk H, Wells GA. The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *N Engl J Med*. 2003;349:2510–8.
2. Stiell IG, Wells GA, Vandemheen KL, Clement CM, Lesiuk H, De Maio VJ, Laupacis A, Schull M, McKnight RD, Verbeek R, Brison R, Cass D, Dreyer J, Eisenhauer MA, Greenberg GH, MacPhail I, Morrison L, Reardon M, Worthington J. The Canadian C-spine rule for radiography in alert and stable trauma patients. *JAMA*. 2001;286:1841–8.
3. Hasler RM, Exadaktylos AK, Bouamra O, Benneker LM, Clancy M, Sieber R, Zimmermann H, Lecky F. Epidemiology and predictors of spinal injury in adult major trauma patients: European cohort study. *Eur Spine J*. 2011;20:2174–80.
4. Roberge RJ, Wears RC, Kelly M, et al. Selective application of cervical spine radiography in alert victims of blunt trauma: a prospective study. *J Trauma*. 1988;28:784-788..
5. Hoffman, J. R., Mower, W. R., Wolfson, A. B., Todd, K. H., & Zucker, M. I. (2000). Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. *New England Journal of Medicine*, 343(2), 94-99.
6. Chiu, W. C., Haan, J. M., Cushing, B. M., Kramer, M. E., & Scalea, T. M. (2001). Ligamentous injuries of the cervical spine in unreliable blunt trauma patients: incidence, evaluation, and outcome. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 50(3), 457-464.
7. Davis, J. W., Phreaner, D. L., Hoyt, D. B., & Mackersie, R. C. (1993). The etiology of missed cervical spine injuries. *The Journal of Trauma*, 34(3), 342-346.
8. Demetriades, D., Charalambides, K., Chahwan, S., Hanpeter, D., Alo, K., Velmahos, G., ... & Asensio, J. (2000). Nonskeletal cervical spine injuries: epidemiology and diagnostic pitfalls. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 48(4), 724-727.
9. Goldberg, W., Mueller, C., Panacek, E., Tigges, S., Hoffman, J. R., Mower, W. R., & NEXUS Group. (2001). Distribution and patterns of blunt traumatic cervical spine injury. *Annals of Emergency Medicine*, 38(1), 17-21.
10. Grossman, M. D., Reilly, P. M., Gillett, T., & Gillett, D. (1999). National survey of the incidence of cervical spine injury and approach to cervical spine clearance in US trauma centers. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 47(4), 684.
11. Sharma, O. P., Oswanski, M. F., Yazdi, J. S., Jindal, S., & Taylor, M. (2007). Assessment for additional spinal trauma in patients with cervical spine injury. *The American Surgeon*, 73(1), 70-74.
12. Milby, A. H., Halpern, C. H., Guo, W., & Stein, S. C. (2008). Prevalence of cervical spinal injury in trauma. *Neurosurgical Focus*, 25(5), E10.
13. Stawicki, S. P., Holmes, J. H., Kallan, M. J., & Nance, M. L. (2009). Fatal child cervical spine injuries in motor vehicle collisions: Analysis using unique linked national datasets. *Injury*, 40(8), 864-867.
14. Domeier, R. M., Frederiksen, S. M., & Welch, K. (2005). Prospective performance assessment of an out-of-hospital protocol for selective spine immobilization using clinical spine clearance criteria. *Annals of Emergency Medicine*, 46(2), 123-131.
15. Hauswald, M., Ong, G., Tandberg, D., & Omar, Z. (1998). Out-of-hospital spinal immobilization: its effect on neurologic injury. *Academic Emergency Medicine*, 5(3), 214-219.
16. Abram, S., & Bulstrode, C. (2010). Routine spinal immobilization in trauma patients: what are the advantages and disadvantages? *The Surgeon*, 8(4), 218-222.

17. Horodyski, M., DiPaola, C. P., Conrad, B. P., & Rehtine II, G. R. (2011). Cervical collars are insufficient for immobilizing an unstable cervical spine injury. *The Journal of Emergency Medicine*, 41(5), 513-519.
18. American College of Surgeons Committee on Trauma. (2018). Advanced Trauma Life Support (ATLS) Student Course Manual, 10th ed. American College of Surgeons: Chicago, IL.
19. Prehospital Trauma Life Support Committee of The National Association of Emergency Medical Technicians in Cooperation with The Committee on Trauma of The American College of Surgeons. (2020). Prehospital Trauma Life Support (PHTLS), 9th ed. Jones & Bartlett Learning: Burlington, MA.
20. Chan, D., Goldberg, R. M., Mason, J., & Chan, L. (1996). Backboard versus mattress splint immobilization: a comparison of symptoms generated. *The Journal of Emergency Medicine*, 14(3), 293-298.
21. Lerner, E. B., Billittier, A. J., & Moscati, R. M. (1998). The effects of neutral positioning with and without padding on spinal immobilization of healthy subjects. *Prehospital Emergency Care*, 2(2), 112-116.
22. Ham, W., Schoonhoven, L., Schuurmans, M. J., & Leenen, L. P. (2014). Pressure ulcers from spinal immobilization in trauma patients: a systematic review. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 76(4), 1131-1141.
23. Nemunaitis, G., Roach, M. J., Hefzy, M. S., & Mejia, M. (2016). Redesign of a spine board: Proof of concept evaluation. *Assistive Technology*, 28(3), 144-151.
24. Ham, H. W., Schoonhoven, L. L., Schuurmans, M. M. J., & Leenen, L. L. P. (2017). Pressure ulcer development in trauma patients with suspected spinal injury; the influence of risk factors presents in the Emergency Department. *International Emergency Nursing*, 30, 13-19.
25. Ackland, H. M., Cooper, J. D., Malham, G. M., & Kossmann, T. (2007). Factors predicting cervical collar-related decubitus ulceration in major trauma patients. *Spine*, 32(4), 423-428.
26. Powers, J., Daniels, D., McGuire, C., & Hilbish, C. (2006). The incidence of skin breakdown associated with use of cervical collars. *Journal of Trauma Nursing*, 13(4), 198-200.
27. Sheerin, F., & de Frein, R. (2007). The occipital and sacral pressures experienced by healthy volunteers under spinal immobilization: a trial of three surfaces. *Journal of Emergency Nursing*, 33(5), 447-450.
28. Walker, J. (2012). Pressure ulcers in cervical spine immobilisation: a retrospective analysis. *Journal of Wound Care*, 21(7), 323-326.
29. Ay, D., Aktaş, C., Yeşilyurt, S., Sarıkaya, S., Çetin, A., & Özdoğan, E. S. (2011). Effects of spinal immobilization devices on pulmonary function in healthy volunteer individuals. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 17(2), 103-7.
30. Bauer, D., & Kowalski, R. (1988). Effect of spinal immobilization devices on pulmonary function in the healthy, nonsmoking man. *Annals of Emergency Medicine*, 17(9), 915-918.
31. Walsh, M., Grant, T., & Mickey, S. (1990). Lung function compromised by spinal immobilization. *Annals of Emergency Medicine*, 19(5), 615-616.
32. Totten, V. Y., & Sugarman, D. B. (1999). Respiratory effects of spinal immobilization. *Prehospital Emergency Care*, 3(4), 347-352.
33. Goutcher, C. M., & Lochhead, V. (2005). Reduction in mouth opening with semi-rigid cervical collars. *British Journal of Anaesthesia*, 95(3), 344-348.
34. Heath, K. J. (1994). The effect on laryngoscopy of different cervical spine immobilization techniques. *Anaesthesia*, 49(10), 843-845.

35. Schafermeyer, R. W., Ribbeck, B. M., Gaskins, J., Thomason, S., Harlan, M., & Attkisson, A. (1991). Respiratory effects of spinal immobilization in children. *Annals of Emergency Medicine*, 20(9), 1017-1019.
36. Houghton, D. J., & Curley, J. W. A. (1996). Dysphagia caused by a hard cervical collar. *British Journal of Neurosurgery*, 10(5), 501-502.
37. Núñez-Patiño, R. A., Rubiano, A. M., & Godoy, D. A. (2019). Impact of cervical collars on intracranial pressure values in traumatic brain injury: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *Neurocritical Care*, 1-9.
38. Raphael, J. H., & Chotai, R. (1994). Effects of the cervical collar on cerebrospinal fluid pressure. *Anaesthesia*, 49(5), 437-439.
39. Karason, S., Reynisson, K., Sigvaldason, K., & Sigurdsson, G. H. (2014). Evaluation of clinical efficacy and safety of cervical trauma collars: differences in immobilization, effect on jugular venous pressure and patient comfort. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 22(1), 37.
40. Maissan, I. M., Ketelaars, R., Vlottes, B., Hoeks, S. E., den Hartog, D., & Stolker, R. J. (2018). Increase in intracranial pressure by application of a rigid cervical collar: a pilot study in healthy volunteers. *European Journal of Emergency Medicine*, 25(6), e24-e28.
41. Özdoğan, S., Gökçek, Ö., Katırcı, Y., Çorbacioğlu, Ş. K., Emektar, E., & Çevik, Y. (2019). The effects of spinal immobilization at 20° on intracranial pressure. *The American Journal of Emergency Medicine*, 37(7), 1327-1330.
42. Hemmes, B., Jeukens, C. R., Al-Haidari, A., Hofman, P. A., vd Linden, E. S., Brink, P. R., & Poeze, M. (2016). Effect of spineboard and headblocks on the image quality of head CT scans. *Emergency Radiology*, 23(3), 263-268.
43. Stevens, A. C., Trammell, T. R., Billows, G. L., Ladd, L. M., & Olinger, M. L. (2015). Radiation exposure as a consequence of spinal immobilization and extrication. *The Journal of Emergency Medicine*, 48(2), 172-177.
44. Kwan, I., & Bunn, F. (2005). Effects of prehospital spinal immobilization: a systematic review of randomized trials on healthy subjects. *Prehospital and Disaster Medicine*, 20(1), 47-53.
45. Ben-Galim, P., Dreiangel, N., Mattox, K. L., Reitman, C. A., Kalantar, S. B., & Hipp, J. A. (2010). Extrication collars can result in abnormal separation between vertebrae in the presence of a dissociative injury. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 69(2), 447-450.
46. Lador, R., Ben-Galim, P., & Hipp, J. A. (2011). Motion within the unstable cervical spine during patient maneuvering: the neck pivot-shift phenomenon. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 70(1), 247-251.
47. Ahn, H., Singh, J., Nathens, A., MacDonald, R. D., Travers, A., Tallon, J., ... & Yee, A. (2011). Pre-hospital care management of a potential spinal cord injured patient: a systematic review of the literature and evidence-based guidelines. *Journal of neurotrauma*, 28(8), 1341-1361.
48. Bruijns, S. R., Guly, H. R., & Wallis, L. A. (2013). Effect of spinal immobilization on heart rate, blood pressure and respiratory rate. *Prehospital and Disaster Medicine*, 28(3), 210.
49. Coffey, F., Hewitt, S., Stiell, I., Howarth, N., Miller, P., Clement, C., ... & Jabbar, A. (2011). Validation of the Canadian c-spine rule in the UK emergency department setting. *Emergency Medicine Journal*, 28(10), 873-876.
50. Miller, P., Coffey, F., Reid, A. M., & Stevenson, K. (2006). Can emergency nurses use the Canadian cervical spine rule to reduce unnecessary patient immobilisation? *Accident and Emergency Nursing*, 14(3), 133-140.

51. Stiell, I. G., Clement, C. M., O'Connor, A., Davies, B., Leclair, C., Sheehan, P., ... & Wells, G. A. (2010). Multicentre prospective validation of use of the Canadian C-Spine Rule by triage nurses in the emergency department. *CMAJ*, *182*(11), 1173-1179.
52. Vaillancourt, C., Stiell, I. G., Beaudoin, T., Maloney, J., Anton, A. R., Bradford, P., ... & Munkley, D. (2009). The out-of-hospital validation of the Canadian C-Spine Rule by paramedics. *Annals of Emergency Medicine*, *54*(5), 663-671.
53. Kamenetsky, E., Esposito, T. J., & Schermer, C. R. (2013). Evaluation of distracting pain and clinical judgment in cervical spine clearance of trauma patients. *World Journal of Surgery*, *37*(1), 127-135.
54. Khan, A. D., Liebscher, S. C., Reiser, H. C., Schroepel, T. J., Anstadt, M. J., Bosarge, P. L., ... & Murry, J. (2019). Clearing the cervical spine in patients with distracting injuries: An AAST multi-institutional trial. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *86*(1), 28-35.
55. Rose, M. K., Rosal, L. M., Gonzalez, R. P., Rostas, J. W., Baker, J. A., Simmons, J. D., ... & Brevard, S. B. (2012). Clinical clearance of the cervical spine in patients with distracting injuries: it is time to dispel the myth. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *73*(2), 498-502.
56. Konstantinidis, A., Plurad, D., Barmparas, G., Inaba, K., Lam, L., Bukur, M., ... & Demetriades, D. (2011). The presence of nonthoracic distracting injuries does not affect the initial clinical examination of the cervical spine in evaluable blunt trauma patients: a prospective observational study. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *71*(3), 528-532.
57. Haut, E. R., Kalish, B. T., Efron, D. T., Haider, A. H., Stevens, K. A., Kieninger, A. N., ... & Chang, D. C. (2010). Spine immobilization in penetrating trauma: more harm than good? *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *68*(1), 115-121.
58. Vanderlan, W. B., Tew, B. E., & McSwain Jr, N. E. (2009). Increased risk of death with cervical spine immobilisation in penetrating cervical trauma. *Injury*, *40*(8), 880-883.
59. Barkana, Y., Stein, M., Scope, A., Maor, R., Abramovich, Y., Friedman, Z., & Knoller, N. (2000). Prehospital stabilization of the cervical spine for penetrating injuries of the neck—is it necessary? *Injury*, *31*(5), 305-309.
60. Connell, R. A., Graham, C. A., & Munro, P. T. (2003). Is spinal immobilisation necessary for all patients sustaining isolated penetrating trauma? *Injury*, *34*(12), 912-914.
61. Kaups, K. L., & Davis, J. W. (1998). Patients with gunshot wounds to the head do not require cervical spine immobilization and evaluation. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *44*(5), 865-867.
62. Stuke, L. E., Pons, P. T., Guy, J. S., Chapleau, W. P., Butler, F. K., & McSwain, N. E. (2011). Prehospital spine immobilization for penetrating trauma—review and recommendations from the Prehospital Trauma Life Support Executive Committee. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, *71*(3), 763-770.
63. Centre for Trauma Sciences. London Major Trauma System: Management of Elderly Major Trauma Patients. 2017 Feb: <http://www.c4ts.qmul.ac.uk/odn-mt-v6-print.pdf>
64. Peck, G. E., Shipway, D. J. H., Tsang, K., & Furtleman, M. (2018). Cervical spine immobilisation in the elderly: a literature review. *British Journal of Neurosurgery*, *32*(3), 286-290.
65. Tarawneh, A., Taqvi, S., Salem, K., & Sahota, O. (2020). Cervical spine fragility fractures in older people: 5-year experience at a regional spine Centre. *Age and Ageing*.

66. Rao, P. J., Phan, K., Mobbs, R. J., Wilson, D., & Ball, J. (2016). Cervical spine immobilization in the elderly population. *Journal of Spine Surgery, 2*(1), 41.
67. National Model EMS Clinical Guidelines January 2019 VERSION 2.2. <https://nasems.org/wp-content/uploads/National-Model-EMS-Clinical-Guidelines-2017-PDF-Version-2.2.pdf>
68. Pieretti-Vanmarcke, R., Velmahos, G. C., Nance, M. L., Islam, S., Falcone Jr, R. A., Wales, P. W., ... & Goslar, P. W. (2009). Clinical clearance of the cervical spine in blunt trauma patients younger than 3 years: a multi-center study of the American Association for the Surgery of Trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 67*(3), 543-550.
69. Hale, D. F., Fitzpatrick, C. M., Doski, J. J., Stewart, R. M., & Mueller, D. L. (2015). Absence of clinical findings reliably excludes unstable cervical spine injuries in children 5 years or younger. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 78*(5), 943-948.
70. Leonard, J. C., Kuppermann, N., Olsen, C., Babcock-Cimpello, L., Brown, K., Mahajan, P., ... & Hoyle Jr, J. D. (2011). Factors associated with cervical spine injury in children after blunt trauma. *Annals of Emergency Medicine, 58*(2), 145-155.
71. Leonard, J. C., Jaffe, D. M., Olsen, C. S., & Kuppermann, N. (2015). Age-related Differences in Factors Associated With Cervical Spine Injuries in Children. *Academic Emergency Medicine, 22*(4), 441-446.
72. Herman, M. J., Brown, K. O., Sponseller, P. D., Phillips, J. H., Petrucelli, P. M., Parikh, D. J., ... & Anderson, R. C. (2019). Pediatric cervical spine clearance: a consensus statement and algorithm from the pediatric cervical spine clearance working group. *JBJS, 101*(1), e1.
73. Cordell, W. H., Hollingsworth, J. C., Olinger, M. L., Stroman, S. J., & Nelson, D. R. (1995). Pain and tissue-interface pressures during spine-board immobilization. *Annals of Emergency Medicine, 26*(1), 31-36.
74. Lerner, E. B., Billittier, A. J., & Moscati, R. M. (1998). The effects of neutral positioning with and without padding on spinal immobilization of healthy subjects. *Prehospital Emergency Care, 2*(2), 112-116.
75. Leonard, J. C., Mao, J., & Jaffe, D. M. (2012). Potential adverse effects of spinal immobilization in children. *Prehospital Emergency Care, 16*(4), 513-518.
76. Stuke, L. E., Pons, P. T., Guy, J. S., Chapleau, W. P., Butler, F. K., & McSwain, N. E. (2011). Prehospital spine immobilization for penetrating trauma—review and recommendations from the Prehospital Trauma Life Support Executive Committee. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery, 71*(3), 763-770.
77. Ala'a, O. O., Smith, K., Jennings, P. A., & Stoelwinder, J. U. (2014). The prehospital management of suspected spinal cord injury: an update. *Prehospital and Disaster Medicine, 29*(4), 399.
78. Berg, G., Nyberg, S., Harrison, P., Baumchen, J., Gurss, E., & Hennes, E. (2010). Near-infrared spectroscopy measurement of sacral tissue oxygen saturation in healthy volunteers immobilized on rigid spine boards. *Prehospital Emergency Care, 14*(4), 419-424.
79. March, J. A., Ausband, S. C., & Brown, L. H. (2002). Changes in physical examination caused by use of spinal immobilization. *Prehospital Emergency Care, 6*(4), 421-424.
80. De González, A. B., Mahesh, M., Kim, K. P., Bhargavan, M., Lewis, R., Mettler, F., & Land, C. (2009). Projected cancer risks from computed tomographic scans performed in the United States in 2007. *Archives of Internal Medicine, 169*(22), 2071-2077.

81. Hall, E. J., & Brenner, D. J. (2008). Cancer risks from diagnostic radiology. *The British Journal of Radiology*, 81(965), 362-378.
82. Korley, F. K., Pham, J. C., & Kirsch, T. D. (2010). Use of advanced radiology during visits to US emergency departments for injury-related conditions, 1998-2007. *JAMA*, 304(13), 1465-1471.
83. Wampler, D. A., Pineda, C., Polk, J., Kidd, E., Leboeuf, D., Flores, M., ... & Cooley, C. (2016). The long spine board does not reduce lateral motion during transport—a randomized healthy volunteer crossover trial. *The American Journal of Emergency Medicine*, 34(4), 717-721.
84. Fischer, P. E., Perina, D. G., Delbridge, T. R., Fallat, M. E., Salomone, J. P., Dodd, J., ... & Gestring, M. L. (2018). Spinal motion restriction in the trauma patient—a joint position statement. *Prehospital Emergency Care*, 22(6), 659-661.
85. Del Rossi G, Rehtine GR, Conrad BP, et al. Are scoop stretchers suitable for use on spine-injured patients? *Am J Emerg Med* 2010;28:751–6.
86. McDonald N, Webster M, Orkin A, Vanderburgh D, Johnson DE. The Long backboard vs the vacuum mattress. *Prehosp Disaster Med* 2014;110.
87. Connor, D., Greaves, I., Porter, K., Bloch, M., & consensus group, Faculty of Pre-Hospital Care. (2015). Prehospital spinal immobilisation: An initial consensus statement. *Trauma*, 17(2), 146-150.
88. Cowley, A., Hague, A., & Durge, N. (2017). Cervical spine immobilization during extrication of the awake patient: a narrative review. *European Journal of Emergency Medicine*, 24(3), 158-161.
89. Hauswald, M. (2013). A re-conceptualisation of acute spinal care. *Emergency Medicine Journal*, 30(9), 720-723.
90. Shafer, J. S., & Naunheim, R. S. (2009). Cervical spine motion during extrication: a pilot study. *Western Journal of Emergency Medicine*, 10(2), 74.
91. Engsberg, J. R., Standeven, J. W., Shurtleff, T. L., Eggars, J. L., Shafer, J. S., & Naunheim, R. S. (2013). Cervical spine motion during extrication. *The Journal of Emergency Medicine*, 44(1), 122-127.
92. Dixon, M., O'Halloran, J., & Cummins, N. M. (2014). Biomechanical analysis of spinal immobilisation during prehospital extrication: a proof of concept study. *Emergency Medicine Journal*, 31(9), 745-749.
93. Dixon, M., O'Halloran, J., Hannigan, A., Keenan, S., & Cummins, N. M. (2015). Confirmation of suboptimal protocols in spinal immobilisation? *Emergency Medicine Journal*, 32(12), 939-945.
94. Domeier, R. M., Evans, R. W., Swor, R. A., Hancock, J. B., Fales, W., Krohmer, J., ... & Shork, M. A. (1999). The reliability of prehospital clinical evaluation for potential spinal injury is not affected by the mechanism of injury. *Prehospital Emergency Care*, 3(4), 332-337.
95. Burton, J. H., Dunn, M. G., Harmon, N. R., Hermanson, T. A., & Bradshaw, J. R. (2006). A statewide, prehospital emergency medical service selective patient spine immobilization protocol. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 61(1), 161-167.
96. Maschmann, C., Jeppesen, E., Rubin, M. A., & Barfod, C. (2019). New clinical guidelines on the spinal stabilisation of adult trauma patients—consensus and evidence based. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 27(1), 77.
97. Kornhall, D. K., Jørgensen, J. J., Brommeland, T., Hyldmo, P. K., Asbjørnsen, H., Dolven, T., ... & Jeppesen, E. (2017). The Norwegian guidelines for the prehospital management of adult trauma patients with potential spinal injury. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 25(1), 2.

98. Theodore, N., Hadley, M. N., Aarabi, B., Dhall, S. S., Gelb, D. E., Hurlbert, R. J., ... & Walters, B. C. (2013). Prehospital cervical spinal immobilization after trauma. *Neurosurgery*, 72(suppl\_3), 22-34.
99. Consortium for Spinal Cord Medicine. (2008). Early acute management in adults with spinal cord injury: a clinical practice guideline for health-care professionals. *J Spinal Cord Med*, 31(4), 403-79.
100. Kreinest, M., Gliwitzky, B., Schüler, S., Grütznert, P. A., & Münzberg, M. (2016). Development of a new Emergency Medicine Spinal Immobilization Protocol for trauma patients and a test of applicability by German emergency care providers. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 24(1), 1-10.
101. Arizona Emergency Medical Systems, Inc. Red Book - Chapter 3 Central Arizona Regional EMS Guidelines . <https://www.aems.org/red-book-chapter-3> Actualizada junio 2020.
102. White IV, C. C., Domeier, R. M., Millin, M. G., & Standards and Clinical Practice Committee, National Association of EMS Physicians. (2014). EMS spinal precautions and the use of the long backboard—resource document to the position statement of the National Association of EMS Physicians and the American College of Surgeons Committee on Trauma. *Prehospital Emergency Care*, 18(2), 306-314.
103. Emergency Trauma Life Support (ETLS) (2017) Student Course Manual.
104. International Trauma Life Support (ITLS) (2018) Student Course Manual, 8th ed. American College of Emergency Physicians (ACEP).