



## Utilización de la saturación de oxígeno en sangre venosa mezclada para mejorar la valoración del paciente

Joni Minor, RN, CCRN, BSN, y Elisabeth L. George, RN, CCRN, PhD

La monitorización de la saturación de oxígeno en sangre venosa mezclada (SvO<sub>2</sub>) puede ofrecer una información de gran utilidad para la valoración y el tratamiento de los pacientes en situación crítica. Con la monitorización de la SvO<sub>2</sub> usted puede valorar las tendencias en el estado del paciente, identificar la necesidad de intervenciones terapéuticas y evaluar la respuesta del paciente frente a dichas intervenciones. La determinación de la saturación de oxígeno en la sangre venosa cuando retorna al corazón derecho, la SvO<sub>2</sub>, refleja el equilibrio corporal entre el aporte (suministro) y la demanda (consumo) de oxígeno<sup>1</sup>.

Antes de que fuera posible monitorizar la SvO<sub>2</sub>, los clínicos tenían que aplicar los métodos tradicionales de la monitorización hemodinámica (como la presión venosa central [PVC], la presión en la arteria pulmonar [PAP], el gasto cardíaco, la gasometría en sangre arterial [GSA] y la SpO<sub>2</sub>) para determinar si el aporte y la demanda de oxígeno de un paciente estaban equilibrados. En muchas ocasiones, esta asunción era incorrecta. La aplicación de la monitorización de la SvO<sub>2</sub> como parte del perfil de la valoración hemodinámica hace que la evaluación del aporte y la demanda de oxígeno sea mucho más precisa.

### Determinación de la SvO<sub>2</sub>

La SvO<sub>2</sub> normal (60-80%) indica la presencia de una perfusión tisular adecuada. En circunstancias normales el organismo extrae aproximadamente el 25% del oxígeno existente en la sangre, manteniendo el 75% restante en reserva y a disposición de los tejidos para su uso en situaciones de incremento de la actividad física o de estrés fisiológico<sup>1</sup>.

Las muestras de sangre obtenidas en el extremo distal de un catéter de la arteria pulmonar (AP) son las más representativas de la saturación venosa mezclada real. Una vez que la sangre alcanza la AP se produce una mezcla óptima del retorno venoso hacia el corazón desde las venas cava superior e inferior, y desde el seno coronario. Los valores precisos de la SvO<sub>2</sub> se pueden conseguir mediante 2 métodos: obtención intermitente de muestras y monitorización continua. La obtención intermitente de muestras de la parte distal del catéter de la AP requiere:

- Extracción de un volumen de al menos 5 ml de sangre que se debe descartar.
- Extracción de una muestra de 2 ml de sangre y colocarla en una jeringa con heparina para su evaluación analítica. Para que la muestra de sangre mezclada sea idónea, se extrae sangre lentamente desde el extremo distal del catéter (2 ml en 30 s)<sup>2</sup>.
- Limpieza del catéter para mantener su permeabilidad.

El método de la monitorización continua requiere el uso de un catéter de fibra óptica en la AP y de un monitor que muestre de manera constante el valor de la SvO<sub>2</sub> en tiempo real después de que el sistema es calibrado adecuadamente.

Si el paciente no tiene colocado un catéter en la AP y la determinación del oxígeno en la sangre venosa mezclada puede ser útil para guiar su tratamiento, actualmente existen catéteres de fibra óptica y luz triple para la determinación de la SvO<sub>2</sub>. La medición del oxígeno en la sangre venosa mezclada mediante un catéter PVC de luz triple se denomina ScvO<sub>2</sub> (saturación de oxígeno en la sangre venosa mezclada procedente de la vena cava superior). Si no se dispone de un catéter PVC de fibra óptica para determinar la ScvO<sub>2</sub>, se puede extraer una muestra de sangre del extremo distal del

### No deben confundirse la SvO<sub>2</sub> y la ScvO<sub>2</sub>

La ScvO<sub>2</sub> representa la saturación de oxígeno en el sistema venoso central, no en la arteria pulmonar. Este parámetro se determina de manera continuada mediante un catéter de fibra óptica y luz triple colocado en la vena cava superior, o mediante la obtención intermitente de muestras de sangre. Con el conocimiento adecuado de las tendencias de la SvO<sub>2</sub> se puede utilizar el valor de la ScvO<sub>2</sub> como un elemento sustituto de la SvO<sub>2</sub> cuando no es posible colocar un catéter en la arteria pulmonar. (El catéter venoso central se acompaña de menos riesgos que el catéter colocado en la arteria pulmonar.) En las situaciones de shock las determinaciones de la ScvO<sub>2</sub> en la vena cava superior son constantemente superiores a las de la SvO<sub>2</sub> en un 5-13%.

catéter de luz triple. Este parámetro no sustituye a la SvO<sub>2</sub>, pero es otro indicador del aporte y la demanda de oxígeno. (En el cuadro anexo *No deben confundirse la SvO<sub>2</sub> y la ScvO<sub>2</sub>* se exponen las diferencias entre ambos parámetros.)

### Valores alterados

La alteración de la SvO<sub>2</sub> se debe a la desestructuración del equilibrio entre el aporte y la demanda de oxígeno. La disminución de la SvO<sub>2</sub> (inferior al 60%) puede deberse a una reducción en el aporte de oxígeno o a un incremento de su demanda. El aumento de la SvO<sub>2</sub> puede ser secundario a la disminución de la demanda de oxígeno, a la incapacidad de los tejidos para extraer el oxígeno o al incremento en el aporte de oxígeno (véase el cuadro anexo *Factores que influyen en el valor de la SvO<sub>2</sub>*).

El valor de la SvO<sub>2</sub> está influido por la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, que depende a su vez de varios factores. La curva de disociación del oxígeno de la hemoglobina demuestra la relación entre la cantidad de oxígeno disuelto en la sangre arterial (PaO<sub>2</sub>) y el porcentaje de hemoglobina saturada con oxígeno (SaO<sub>2</sub>). El aporte de oxígeno puede estar influido por los desplazamientos de la curva hacia la derecha o la izquierda. El desplazamiento hacia la izquierda incrementa la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno y puede dar lugar a un incremento de la SvO<sub>2</sub>. El desplazamiento de la curva hacia la derecha, debido a

hipertermia o acidosis, disminuye la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno y puede contribuir a la disminución de la SvO<sub>2</sub>.

La precisión en la determinación de la SvO<sub>2</sub> tiene una importancia extraordinaria debido a que los clínicos basan el tratamiento en este valor. Las cifras absolutas no son necesariamente tan importantes como la monitorización de las tendencias respecto al valor basal obtenido inicialmente. Cualquier desviación superior al 10% de la SvO<sub>2</sub> basal justifica el estudio adicional por parte de los clínicos que atienden al paciente, con objeto de determinar si esta modificación se debe a una mejoría o a un deterioro de la situación, a una respuesta o una falta de respuesta frente al tratamiento, o a algún problema relacionado con el catéter<sup>3</sup>.

Para garantizar la precisión de la determinación es necesario seguir las instrucciones del fabricante respecto a la calibración previa a la introducción del catéter y a las comprobaciones continuadas de calidad durante los intervalos recomendados. Es importante vigilar la señal de intensidad luminica del catéter para comprobar que se mantiene en el rango aceptable determinado por el fabricante. La monitorización continuada de la presión en la arteria pulmonar permite determinar que la posición del catéter es apropiada, dado que la colocación en cuña del catéter AP no solamente puede dar lugar a un resultado falsamente elevado de la SvO<sub>2</sub>, sino que también puede causar una lesión en el paciente<sup>1</sup>. La aparición de un

## Factores que influyen en el valor de la SvO<sub>2</sub>

| Factores que pueden reducir la SvO <sub>2</sub>                                                                                    | Intervenciones                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Disminución del gasto cardíaco (GC)                                                                                                | Optimización del GC mediante el ajuste de la dosis de fármacos inotrópicos positivos para incrementar la contractilidad miocárdica. Puede ser necesaria una bomba de globo intraaórtica para reducir la poscarga cardíaca e incrementar el GC. |
| Hipoglucemia                                                                                                                       | Reanimación mediante sueroterapia con soluciones isotónicas cristaloides o coloides.                                                                                                                                                           |
| Anemia                                                                                                                             | Transfusión de hemáties.                                                                                                                                                                                                                       |
| Disminución de la SaO <sub>2</sub>                                                                                                 | Incremento del F <sub>I</sub> O <sub>2</sub> . Valorar la causa de la disfunción pulmonar e intervenir para mejorar la captación de oxígeno por parte de los pulmones.                                                                         |
| Desplazamiento hacia la derecha de la curva de disociación del oxígeno respecto a la hemoglobina debido a hipertermia o acidosis   | Normalizar lentamente la temperatura. Recordar que los escalofríos incrementan el consumo de oxígeno con disminución de la SvO <sub>2</sub> .                                                                                                  |
| Arritmias, que pueden causar una disminución del GC                                                                                | Tratar las arritmias según las directrices de soporte vital cardiovascular avanzado.                                                                                                                                                           |
| Shock                                                                                                                              | Tratar la causa y las complicaciones del shock.                                                                                                                                                                                                |
| Estrés o actividad física                                                                                                          | Administrar medicamentos para disminuir el estrés y la ansiedad. Evitar los procedimientos innecesarios y planificar actividades con los periodos de descanso adecuados.                                                                       |
| Factores que pueden elevar la SvO <sub>2</sub>                                                                                     | Intervenciones                                                                                                                                                                                                                                 |
| Sedación o anestesia general                                                                                                       | Pueden ser necesarias desde el punto de vista médico como tratamiento de la disminución de la SvO <sub>2</sub> .                                                                                                                               |
| Anestesia general farmacológica                                                                                                    | Pueden ser necesarias desde el punto de vista médico como tratamiento de la disminución de la SvO <sub>2</sub> .                                                                                                                               |
| Hiperoxia (incremento del F <sub>I</sub> O <sub>2</sub> aplicado al cuerpo)                                                        | Ajustar el F <sub>I</sub> O <sub>2</sub> para mantener una SaO <sub>2</sub> satisfactoria.                                                                                                                                                     |
| Desplazamiento hacia la izquierda de la curva de disociación del oxígeno respecto a la hemoglobina debido a hipotermia o alcalosis | Corregir el desequilibrio ácido-base. Intentar mantener la normotermia. Recordar que los escalofríos incrementan el consumo de oxígeno, reduciendo la SvO <sub>2</sub> .                                                                       |
| Sepsis, que altera el aporte de oxígeno y su captación por parte de las células, con hipoxia tisular                               | Tratar las causas de sepsis. Controlar estrechamente al paciente y proporcionar medidas complementarias de soporte.                                                                                                                            |

coágulo sanguíneo en el extremo de una luz distal en la AP o en un recodo del catéter también puede ser causa de una lectura falsa. Es importante la vigilancia de la presión en el catéter AP y el mantenimiento del sistema de lavado en función de la normativa del hospital, con objeto de prevenir lesiones en el paciente.

## ¿Cómo funciona?

Veamos un ejemplo de la manera en que los resultados de la SvO<sub>2</sub> pueden mejorar la asistencia que recibe el paciente.

Supongamos que usted cuida de David R., de 58 años de edad, que ha sido intervenido quirúrgicamente para la reparación de un aneurisma aórtico abdominal. El paciente mantiene una cánula arterial y un catéter en la AP para la determinación de la SvO<sub>2</sub>. La SvO<sub>2</sub> inicial es del 75%. El señor David R. está recibiendo oxígeno al 40% y en su análisis de la GSA se observa la normalidad del equilibrio ácido-base; la PaO<sub>2</sub> es de 150 mmHg (rango normal, 80 a 100 mmHg), la SaO<sub>2</sub> es del 99% y presenta correlación con la SpO<sub>2</sub>. La temperatura corporal es de 35,5 °C, y tanto el gasto cardíaco como el hematocrito, la presión arterial (PA) y la frecuencia cardíaca permanecen estables. Una hora después de la intervención, la SvO<sub>2</sub> disminuye hasta el 50%, pero el gasto cardíaco, la SpO<sub>2</sub>, el hematocrito, la PA y la frecuencia cardíaca siguen siendo estables. La temperatura corporal central es ahora de 36,2 °C. ¿Cuál podría ser la causa de la disminución de la SvO<sub>2</sub>? Consideremos algunas posibilidades:

- *¿Disminución del hematocrito secundaria a la hemorragia en la zona quirúrgica?* No, el hematocrito del señor David R. no se ha modificado desde sus valores iniciales tras la intervención, y la PA y la frecuencia cardíaca son estables.
- *¿Disminución de la oxigenación?* No, los resultados de la GSA permanecen estables con una SaO<sub>2</sub> del 99% y una PaO<sub>2</sub> de 150 mmHg. La SpO<sub>2</sub> se ha mantenido en el rango del 96-99%.

**Cualquier desviación superior al 10% respecto a la SvO<sub>2</sub> basal justifica su valoración.**

- *¿Hipertermia?* Realmente, la temperatura central del señor David R. está ligeramente por debajo de su valor normal.
- *¿Disminución del aporte de oxígeno?* El gasto cardíaco se mantiene estable y sin modificaciones.

La causa real de la disminución de la SvO<sub>2</sub> en el señor David R. es el hecho de

que presenta escalofríos, que pueden dar lugar a un incremento del 200-500% en el consumo de oxígeno, con disminución de la oxigenación tisular<sup>4</sup>. Usted coloca una manta de calentamiento y el paciente deja de tener escalofríos. Los medicamentos como la petidina también pueden facilitar la disminución de los escalofríos en los pacientes apropiados.

En resumen, la SvO<sub>2</sub> es un dato de gran valor para conocer las tendencias relativas al equilibrio entre el aporte de oxígeno y su consumo por parte de los tejidos corporales. Cuando se utiliza correctamente es una herramienta muy útil para determinar el tratamiento directo y valorar la respuesta del paciente frente a él. El control de las tendencias de la SvO<sub>2</sub> también puede constituir una alerta temprana respecto al posible deterioro del estado clínico del paciente y también proporciona al equipo asistencial un tiempo muy valioso para solucionar los problemas. **N**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Understanding mixed venous SvO<sub>2</sub>. *Operator's Manual*. Irvine, Calif., Baxter Healthcare Corporation, 2000.
2. Edwards Critical-Care Vigilance Continuous Cardiac Output Operator's Manual. Irvine, Calif., Baxter Healthcare Corporation, 2000.
3. Hayden RA. Trend-spotting with an SvO<sub>2</sub> monitor. *American Journal of Nursing*. 93(1):26-33, January 1993.
4. Kranke P, et al. Pharmacological treatment of postoperative shivering: A quantitative systematic review of randomized controlled trials. *Anesthesia and Analgesia*. 94(2):453-460, February 2002.

En el Pittsburgh Medical Center, Pittsburgh (Pensilvania), Joni Minor es enfermero en la unidad de cuidados intensivos cardiotorácicos y Elisabeth L. George es enfermera especializada en cuidados intensivos.

# Enfermería Clínica

La publicación de referencia en investigación  
y más útil para la práctica cotidiana



[www.elsevier.es/enfermeriaclinica](http://www.elsevier.es/enfermeriaclinica)