

Monitorización no invasiva continua: un nuevo reto en el manejo del paciente

*Mónica Mourelo Fariña
Facultativo Especialista de Área de Medicina Intensiva
Servicio de Medicina Intensiva
Xerencia de Xestión Integrada A Coruña. As Xubias. España
e-mail: monica.mourelo.farina@sergas.es*

La monitorización forma parte de la práctica habitual utilizada para el manejo del paciente crítico y quirúrgico. Alertando a los profesionales sanitarios de los cambios en la gravedad de la enfermedad, ayudando en el diagnóstico y estableciendo un pronóstico. Dicha monitorización aplicada al tratamiento guía las diferentes estrategias terapéuticas que se requieren en el manejo agudo del paciente como son el aporte de líquidos (sueroterapia y hemoterapia), el tratamiento con fármacos vasoactivos y la necesidad de ventilación mecánica, entre otros. Dentro de la monitorización rutinaria no invasiva que se realiza en unidades de críticos se encuentra la temperatura, tensión arterial, ritmo cardíaco mediante electrocardiograma,

frecuencia respiratoria, oxigenación y niveles de dióxido de carbono. En los últimos años se han desarrollado nuevos sistemas de monitorización continuos con el fin de adelantarnos a los cambios que se producen en el paciente, sin tener que esperar a los síntomas como señal de alarma, así como ver la respuesta inmediata al tratamiento. Se busca que dichos sistemas sean no invasivos con el fin de facilitar el acceso a la monitorización, evitando molestias al paciente y ahorrando costes.

Una de las causas más frecuentes y potencialmente tratables de morbi-mortalidad en el paciente crítico y en quirófano es la hipovolemia secundaria a hemorragia, considerándose un reto su detección precoz. En pacien-

Monitorización no invasiva continua

tes quemados el sangrado en relación con la cirugía de desbridamiento e injerto es una de las complicaciones más frecuentes, con una etiología multifactorial (lesiones traumáticas asociadas, hemodilución relacionada con la resucitación..). De tal forma que la monitorización no invasiva continua de variables como hemoglobina, indicadores de perfusión y variables dinámicas predictoras de la respuesta a volumen son un reto en el manejo de estos pacientes. Actualmente existen dos sistemas disponibles para la medición de la hemoglobina: espectroscopia de oclusión (NBM-200®, compañía OrSense) y CO-oximetría de pulso que detecta a nivel capilar mediante un sensor espectrofotométrico múltiples longitudes de onda que mediante algoritmos determinan los niveles totales de hemoglobina (Radical-7® y Pronto-7®, compañía Masimo). Aportando éste último dispositivo parámetros continuos de perfusión tisular y monitorización dinámica de la respuesta al volumen, lo que le confiere una mayor versatilidad.

La determinación de la hemoglobina (Hb) es una de las pruebas que más se realizan en el manejo terapéutico en quirófano y en el paciente crítico, midiéndose de forma intermitente e

invasiva lo que causa molestias al paciente, consumen tiempo con la consiguiente demora en el plan terapéutico y el potencial riesgo de exposición a residuos biológicos (Figura 1). La



Figura 1. Determinación habitual invasiva de hemoglobina

capacidad de medir de forma continua no invasiva la hemoglobina evita complicaciones a expensas de reducir extracciones de sangre y permite una rápida evaluación observando si los niveles son estables o cambiantes al determinar su tendencia, detectando la presencia de anemia y/o sangrado, y determinando la

posible necesidad de transfusión, facilitando el cuidado de los pacientes en críticos, o en quirófano.

El método de referencia para la validación de la hemoglobina continua es el de laboratorio con una variabilidad entre diferentes laboratorios de 0.9 mg/dl. Otro de los métodos usados de forma frecuente en el ámbito hospitalario por proporcionar rápidos resultados son las determinaciones en el punto de atención del paciente (gasómetros) que estiman la concentración de hemoglobina mediante CO-oximetría, con una fiabilidad elevada (± 1.2 mg/dl con respecto a las mediciones de laboratorio). En los últimos años la literatura aporta diferentes experiencias sobre la monitorización no invasiva continua de la hemoglobina total (SpHb) mediante CO-oximetría de pulso en diferentes poblaciones con una elevada fiabilidad al compararla con el método de laboratorio, que actualmente se considera el *gold standard* en la mayoría de centros.

En el año 2014 un estudio realizado por Bellal *et al.* en pacientes traumáticos compara la monitorización no invasiva mediante Masimo Radical 7® con la prueba de Hb invasiva, concluyen que existe una buena correlación entre

dichos valores. De la misma forma, en el año 2007 Macknet *et al.* en pacientes quirúrgicos observan una adecuada correlación con un descenso en las necesidades de transfusiones al observar la curva de tendencia de la hemoglobina, estableciéndose el momento de la trasfusión mediante una determinación en laboratorio. Miller *et al.* verificaron que los resultados de la hemoglobina eran exactos con una desviación de la hemoglobina de ± 1 gr/dl en comparación con las mediciones de laboratorio en sujetos sanos sometidos a hemodilución. Causey *et al.*, demostraron en pacientes ingresados en unidades de críticos una correlación significativa en la monitorización no invasiva de la hemoglobina con el laboratorio. Además, concluyen que la medición invasiva podría limitarse a situaciones en las que se considere la necesidad de transfundir sangre según la curva de tendencia de la Hb. Así, no sólo podemos descubrir los cambios en la hemoglobina en el momento en que ocurren, sino que podemos ver su progresión. Existen factores limitantes descritos en los diferentes estudios que pueden interferir en la fiabilidad de la concentración de la Hb como son niveles por debajo 8 gr/dl o superiores a 17 gr/dl. Ne-

cesidad de un volumen circulante estable que produzca pocos cambios a nivel microvascular, de tal forma que los estados de hipoperfusión o la administración de dosis intermedias de noradrenalina que intentan restaurar la presión de perfusión pero acentúa la vasoconstricción fisiopatológica de la microvasculatura, puede variar la sensibilidad del sensor de pulso con la consiguiente repercusión en la fiabilidad. Otros factores limitantes son los artefactos de movimiento y desconexión del sensor. Además, todos los estudios coinciden en recomendar la medición en laboratorio de la Hb cuando los niveles en la determinación no invasiva sean menores de 8 mg/dl o se considere la necesidad de transfusión.

Otras variables que nos permiten valorar el flujo sanguíneo periférico, y de esta forma determinar la fiabilidad en la determinación de la SpHb continua es el índice de perfusión (IP, rango entre 0.02-20%) que refleja estados de vasodilatación (IP bajo) o vasoconstricción (IP alto) según la amplitud de la curva de oximetría indexando la señal pulsátil y no pulsátil de infrarrojos (se afecta menos por los cambios en la saturación de oxígeno arterial). Junto con lo anterior el índice de variabilidad pletismográfica

(PVI) indica la respuesta a fluidos mediante cálculos automáticos continuos en la curva de pletismografía durante el ciclo respiratorio, y como dichos cambios son un reflejo de la situación hemodinámica del paciente. Con cada latido cardíaco, la salida de sangre del corazón a la periferia incrementa la presión de pulso en las arterias/ arteriolas y se produce un incremento del volumen de sangre bajo el sensor durante la sístole, y al contrario durante la diástole. Un **PVI > 14%** indica que el paciente tendrá respuesta a volumen con un incremento en el gasto cardíaco (especificidad=100%). Además dichos cambios inducen variaciones en la amplitud de la curva de pulsimetría (Δ POP) que son un reflejo de cambios cíclicos en la presión de pulso y el volumen de pulso durante el ciclo respiratorio, correlacionándose con el PVI (Figura 2). Esto ocurre porque el gasto cardíaco está directamente influenciado por cambios relativos en las presiones de la vía aérea y el volumen/presión sanguínea. En aquellos pacientes no respondedores, la expansión con volumen puede ser inefectiva o deletérea, empeorando la extracción de oxígeno, induciendo al edema pulmonar o sistémico, con posibilidad de fallo cardíaco. El PVI

Monitorización no invasiva continua

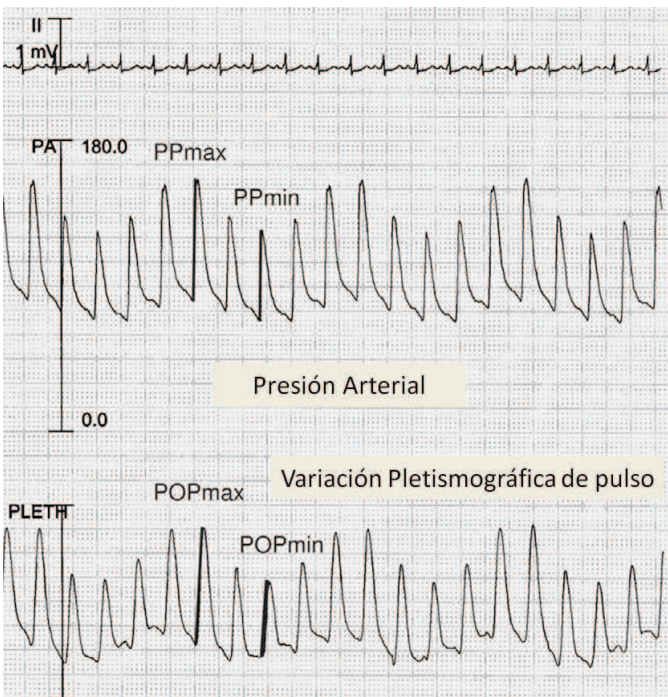


Figura 2. Relación entre la curva de presión arterial y la plethysmografía de pulso.

ayuda a los clínicos a predecir la respuesta a fluidoterapia de forma similar a parámetros dinámicos invasivos como variación del volumen sistólico (VVS) o variación en la presión de pulso (VPP). Y al igual que los parámetros hemodinámicos invasivos, el PVI está interfe-

do por las arritmias, fallo del corazón derecho, respiración espontánea, un volumen tidal bajo (<8ml/kg) y todas aquellas situaciones que provoquen anomalías en la curva de foto-pletismografía.

El uso de dispositivos de monitorización continua no invasiva es una nueva estrategia para adelantarnos en el manejo del paciente crítico. El dispositivo Masimo Radical 7® (Figura 3) nos permite diferentes líneas de monitorización

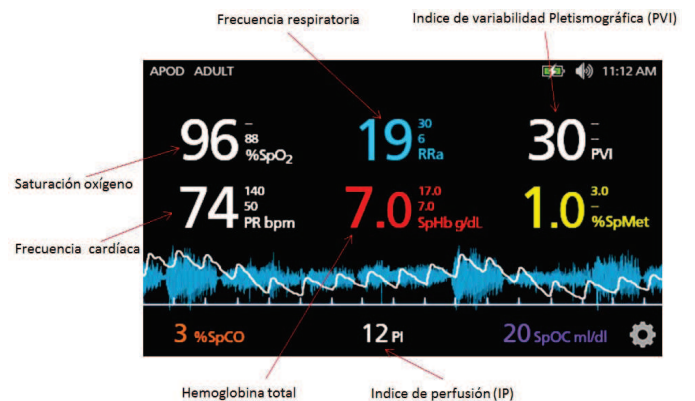


Figura 3. Monitor Masimo Radical 7®

como detectar la hemorragia o la necesidad de transfusión de una forma más eficiente mediante la tendencia en los niveles de SpHb du-

rante la cirugía del paciente o en las unidades de críticos, en un paciente con perfusión adecuada (reflejado en el IP). La determinación de hemoglobina en el laboratorio quedaría limitada a situaciones donde se considere la necesidad de transfusión. Además, el PVI nos permite valorar la respuesta al volumen en la resucitación de los pacientes adultos sedados sin arritmias y en ventilación mecánica. Todo ello representa una primera herramienta no invasiva, continua y fácil de usar que predice la respuesta a líquidos en estos pacientes, incluyendo el efecto de la PEEP sobre el índice cardíaco e identificar a los pacientes de alto riesgo de hipotensión durante la inducción anestésica. Aunque hasta el momento la experiencia aportada en la literatura es escasa, parece mejorar el cuidado clínico al aportar rapidez y seguridad en el manejo del paciente, con un descenso en los costes. Pero se requieren más estudios que completen la evaluación en determinadas poblaciones de pacientes, como el paciente quemado.

Más información en:

Causey MW, Miller S, Foster A, et al. Validation of noninvasive hemoglobin measurements using the Masimo Radical-7 SpHb Station. Am J Surg. 2011;201:592-8.

Suehiro K, Joosten A, Alexander B, et al. Continuous noninvasive hemoglobin monitoring: ready for prime time?. Curr Opin Crit Care. 2015;21:265-70.

Loupec T, Nanadoumgar H, Frasca D, et al. Pleth variability index predicts fluid responsiveness in critically ill patients. Crit Care Med. 2011;39:294-9