

Monitoreo hemodinámico en anestesia

Dr. Jonathan Correa-Montoya*

* Residente de Anestesiología. Hospital General de México.

La parte fundamental del manejo anestésico es sin duda la monitorización de las diversas variables vitales del paciente, de lo que depende la realización de diagnósticos y la aplicación de intervenciones terapéuticas específicas en el transoperatorio. Una de las estrategias de tratamiento principales en el perioperatorio es la administración de líquidos; sin embargo, determinar la cantidad de agua que requiere un paciente es complejo.

Múltiples son los sistemas de monitorización cardiovascular existentes, dividiéndose en mediciones estáticas o dinámicas. La monitorización utilizada con frecuencia en anestesiología se basa principalmente en la auscultación cardíaca mediante estetoscopio, oximetría de pulso, pletismografía, presión arterial no invasiva por oscilometría y electrocardiografía de múltiples derivaciones; sin embargo, la información que ofrecen con respecto al estado hídrico del paciente es limitada.

De acuerdo con el entorno clínico del paciente, la monitorización hemodinámica se puede realizar con técnicas invasivas o mínimamente invasivas, para obtener parámetros estáticos y/o dinámicos circulatorios.

Una de las variables más utilizadas es la presión arterial invasiva, la cual se encuentra indicada en casos con cardiopatías graves preexistentes, inestabilidad hemodinámica o cuando el procedimiento quirúrgico genere pérdidas importantes de sangre o un intercambio de líquidos importante. Aporta información diagnóstica complementaria a partir del análisis de la onda de presión arterial y se pueden realizar determinaciones de la respuesta a la administración de volumen a través de la variación de la presión sistólica (VPS), la cual se subdivide en inspiratoria y espiratoria mediante la determinación del incremento (Delta up) y la disminución (Delta Down) de la presión sistólica relacionada con la basal en apnea en el paciente con ventilación mecánica. La VPS normal es de 7 a 10 mmHg con un Delta Up de 2 a 4 mmHg y un Delta Down de 5 a 6 mmHg.

En los pacientes hipovolémicos el parámetro Delta Down es el principal componente de diferencia en la presión sistólica y se correlaciona con la respuesta a la precarga, ya que la magnitud de Delta Down disminuye con la administración de volumen; sin embargo, la VPS no es el mejor indicador del estado volémico del paciente, puesto que las presiones intratorácicas pueden generar variaciones del mismo.

Otro parámetro es la presión de pulso que es la máxima diferencia en la presión de pulso arterial medida durante el curso del ciclo respiratorio con presión positiva dividida por la media entre las presiones del pulso máxima y mínima; esta variación en la presión de pulso (Delta-PP) orienta de mejor manera la administración de volumen, teniendo en cuenta que una Delta-PP mayor de 13% identifica a los pacientes respondedores y niveles por debajo de 13% a los no respondedores a volumen.

Por otro lado, las presiones de llenado cardíacas se monitorizan para estimar los volúmenes de llenado que determinan el volumen de eyección ventricular, teniendo como referencia la ley de Frank-Starling, donde la contracción cardíaca es directamente proporcional a la longitud de la fibra muscular al final de la diástole o precarga. Para medir dichas presiones se recurre al uso del catéter de Swan Ganz y a la cateterización de la arteria pulmonar, de lo que se obtiene el gasto cardíaco, la saturación venosa mixta de oxígeno y la presión de enclavamiento de la arteria pulmonar, teniendo como objetivo guiar la administración de líquidos y fármacos vasoactivos; sin embargo, su aplicación en la actualidad se limita a unas cuantas patologías, ya que los riesgos asociados con su uso son más que los beneficios, prefiriéndose técnicas de determinación menos invasivas.

La medición de la presión venosa central (PVC) proporciona la presión de la aurícula derecha e indirectamente del ventrículo derecho, con lo que se infiere el volumen intravascular y el grado de hidratación; sin embargo, en la actualidad

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/rma>

se sabe que este parámetro no revela con precisión el estado hídrico del paciente, por lo que su uso no revela los cambios volémicos en el paciente.

Existen diversos métodos para estimar y monitorizar el gasto cardíaco, el cual se define como el flujo de sangre total generado por el corazón en unidad de tiempo, teniendo valores normales en el adulto en reposo de 4.0-6.5 L/min, dependiendo del género, la edad, estatura y masa corporal. Otros métodos para monitorización del gasto cardíaco y de la perfusión incluyen los basados en ultrasonido Doppler y se realizan a través de la medición del flujo sanguíneo en la región supraesternal, en el cayado aórtico o mediante la realización de un ecocardiograma Doppler esofágico.

La bioimpedancia torácica es otra alternativa para estimar el gasto cardíaco, basados en los cambios de la impedancia eléctrica de la cavidad torácica que se generan con la eyección de la sangre durante la sístole cardíaca, es un método no invasivo en el que, mediante electrodos situados en el cuello y el tórax, se permite estimar los valores de gasto cardíaco.

Las pruebas o índices dinámicos evalúan la respuesta del sistema cardiocirculatorio a variaciones de precarga controladas y reversibles, que se pueden dividir según Cavallaro en tres grupos de acuerdo con la metodología que se utiliza para obtener dicha variación en la precarga:

- Grupo I. Consiste en los índices basados en las variaciones cíclicas del volumen sistólico o de los parámetros hemodinámicos relacionados con el volumen sistólico, determinados por variaciones en la presión intratorácica determinadas por la ventilación mecánica (por ejemplo, la presión de pulso).

- Grupo II. En este grupo se encuentran los índices basados en variaciones cíclicas de parámetros hemodinámicos no relacionados con el volumen sistólico (por ejemplo, el diámetro de la vena cava).
- Grupo III. El tercer grupo está compuesto por los índices basados en las maniobras de redistribución de la precarga, diferentes a la ventilación mecánica estándar, por ejemplo, la elevación pasiva de piernas.

La administración de volumen es parte fundamental del tratamiento en diversas entidades clínicas, sin embargo, su manejo no siempre resulta fácil y su éxito o fracaso depende en mucho de la experiencia del médico y de los marcadores que utilice para guiar la reanimación. Debido a que sólo el 50% de los pacientes graves responden a la administración de volumen, es indispensable tener marcadores confiables que permitan discriminar entre los respondedores y los que no se beneficiarán con la administración de una carga de volumen, lo que en el transoperatorio es de vital importancia. En la actualidad, dos técnicas específicas permiten determinar con mayor objetividad el estado hídrico del paciente: la colapsabilidad de la vena cava inferior por ultrasonografía y la elevación pasiva de piernas, pruebas que se pueden realizar en la sala de quirófanos y que aportan más información que el simple balance hídrico transoperatorio.

En la medida en la que el anestesiólogo domine las técnicas de determinación de volumen intravascular dinámicas, será la magnitud en la que el balance hídrico se realice de forma objetiva y se eviten los efectos colaterales de las grandes infusiones de líquidos transoperatorios.

REFERENCIAS

1. Schoroeden A, Barbeito A, Bar-Yosef S, Mark B. Monitorización cardiovascular. En: Miller RD. Anestesia de Miller. 7a ed. San Francisco, California: 2010. pp. 1033-1087.
2. González-Chon O, Arias-Sánchez EA, García-López S, Arriaga-Gracia J. Monitoreo hemodinámico basado en la variación de la presión del pulso: sustento fisiológico y perspectiva. *Revista Fundación Clínica Médica Sur*. 2008;15:112-118.
3. Santiago-Toledo J, Monares-Zepeda E, Olvera-Guzmán C, Salinas-Martínez C, Montes de Oca-Sandoval MA, Franco-Granillo J. Correlación entre la variabilidad de la presión de pulso y la presión de oclusión de la arteria pulmonar. *Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva*. 2011;25:58-65.
4. Carrillo-Esper R, Sánchez-Zúñiga MJ. Monitoreo hemodinámico no invasivo en anestesiología. *Rev Mex Anestes*. 2010;33:S167-S171.
5. von Ballmoos MW, Takala J, Roeck M, Porta F, Tueller D, Ganter CC, et al. Pulse-pressure variation and hemodynamic response in patients with elevated pulmonary artery pressure: a clinical study. *Crit Care*. 2010;14:R111.
6. Cavallaro F, Sandroni C, Antonelli M. Functional hemodynamic monitoring and dynamic indices of fluid responsiveness. *Minerva Anestesiologica*. 2008;74:123-135.