



Reanimación hídrica, parámetros hemodinámicos en anestesia

Dr. Jorge Arturo Nava-López,* Dr. Mauricio Bello-Melchor**

* Anestesiología Hospital General de México. Residente de MEEC Fundación Clínica Médica Sur.

** Médico residente de tercer año del Hospital General Ticomán SSDF.

La reanimación hídrica es parte fundamental del tratamiento dentro del quirófano; sin embargo, durante años la evaluación de la administración de líquidos intravenosos se ha realizado mediante técnicas poco exactas que aportan valores de forma indirecta. Este hecho se refleja en los diversos puntos de vista de médico a médico, así como del éxito o fracaso, que dependen más de la experiencia individual y de los parámetros que se utilicen para guiar la reanimación hídrica.

Durante el período transanestésico la terapia hídrica tiene como objetivo reponer las pérdidas por metabolismo basal, ayuno, trauma quirúrgico, úresis, sangrado y pérdidas insensibles, además de garantizar un adecuado volumen intravascular. Esto se calcula con fórmulas que en la mayoría de los casos no se ajustan a las características clínicas del paciente, favoreciendo la deshidratación o hiperhidratación. La hipervolemia o hipovolemia no tratada de forma correcta junto al mal uso de vasopresores en este contexto, puede incrementar la hipoperfusión y la isquemia, incrementando el riesgo de disfunción orgánica múltiple^(1,2).

En anestesiología, frecuentemente, la restitución de volumen se basa en parámetros como: presión arterial media, presión de perfusión cerebral y abdominal, gasto urinario, llenado capilar, perfusión en piel, temperatura en extremidades, pH, exceso de base y bicarbonato arteriales, saturación de oxígeno en sangre venosa, además de algunos parámetros estáticos, que no siempre reflejan de forma objetiva el volumen intravascular real del paciente.

El objetivo de la administración de líquidos intravenosos es brindar al paciente una carga hídrica que pueda incrementar el volumen sistólico. De acuerdo con el principio de Frank-Starling el volumen ventricular sistólico se incrementa de forma paralela al incremento de la precarga, hasta el punto en el que el volumen sistólico permanece relativamente constante. Esta

precarga óptima se relaciona con la máxima superposición de las miofibrillas de actina y miosina. En condiciones normales, ambos ventrículos operan en la parte ascendente de la curva de Frank-Starling, lo que proporciona una reserva funcional al corazón en situaciones de estrés. Una vez que el ventrículo funciona en la parte plana o de meseta de la curva, la carga hídrica tiene poco efecto sobre el volumen sistólico y puede llevar rápidamente a un estado de sobrecarga⁽¹⁾.

Para determinar en qué porción de la curva se encuentra nuestro paciente es indispensable realizar una prueba de respuesta a la administración de líquidos intravenosos, lo cual determinará la reserva de la precarga de nuestro paciente, identificando aquellos pacientes que se beneficiarán de la administración de volumen intravascular guiando la reanimación hídrica, disminuyendo así el riesgo de sobrecarga hídrica⁽³⁾.

Para determinar la respuesta a la administración de volumen intravascular se cuenta con diversos marcadores hemodinámicos; sin embargo, los más estudiados en la actualidad son el volumen de variabilidad sistólica, la elevación pasiva de piernas y el índice de colapsabilidad de la vena cava inferior.

VARIACIÓN DE LA PRESIÓN DE PULSO (VPP) Y EL VOLUMEN DE VARIABILIDAD SISTÓLICA (VVS)

La variación de la presión de pulso y el volumen de variabilidad sistólica son variables derivadas del análisis de la onda de la presión arterial durante la ventilación mecánica y pueden predecir con gran exactitud aquellos pacientes que responderán a un reto de fluidos⁽⁴⁾.

El VVS es la variación latido a latido del volumen sistólico a partir de un valor medio durante un ciclo respiratorio y se obtiene de la diferencia entre volumen sistólico máximo y el volumen sistólico mínimo, entre el volumen sistólico medio.

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

El algoritmo utilizado para este estudio utiliza una ventana de 30 segundos para calcular el volumen sistólico medio. Esta ventana de tiempo es dividida en períodos de 7.5 segundos y de cada periodo se determina el volumen sistólico máximo y mínimo para posteriormente realizar un promedio y calcular el VVS^(5,6).

El punto de corte diagnóstico reportado para ambas pruebas oscila entre el 11 y 13%. La precisión diagnóstica de estas variables es mejor que cualquier otra variable reportada a la fecha⁽⁴⁾. La sensibilidad y especificidad reportada es de 0.89 y 0.88 para la VPP, y de 0.82 y 0.86 para el VVS⁽¹⁾.

Se han reportado que en algunos algoritmos, un incremento del 10% en el volumen sistólico justifica una carga hídrica de 200 a 250 mL de coloide, disminuyendo así el riesgo de sobrecarga hídrica⁽⁷⁾.

Es importante mencionar que tanto la VPP como el VVS tienen algunas limitaciones comunes. La mayoría de los estudios realizados se han hecho en pacientes con ritmo sinusal y no en pacientes con arritmias, escenario en el que el volumen sistólico y la presión arterial, cambian latido a latido y es imposible realizar mediciones fidedignas. Otro punto en contra es que los marcadores se han validado en pacientes sometidos a ventilación mecánica sin ningún esfuerzo inspiratorio. Si el paciente se encuentra bajo ventilación espontánea o realiza esfuerzo inspiratorio, las fases de presión negativa intratorácica interrumpen la oscilación ventilatoria cíclica en la presión intratorácica y los gradientes de presión se alteran, modificando los índices derivados de la ventilación y afectando la predicción de la respuesta a la administración de volumen⁽¹⁾.

ELEVACIÓN PASIVA DE PIERNAS

La elevación pasiva de piernas (EPP) desde la posición horizontal induce una transferencia gravitacional de sangre de las piernas hacia el compartimento intratorácico, lo cual es suficiente para incrementar la precarga del corazón izquierdo y provocar un reto a la curva de Frank-Starling. Este método se considera una autotransfusión reversible⁽⁸⁾.

La habilidad de la EPP como prueba de respuesta a la administración de volumen ha sido confirmada por diversos estudios en pacientes críticos. El cambio en el flujo sanguíneo aórtico medido por Doppler esofágico, durante la elevación de 45 grados de las piernas, ha mostrado predecir cambios en el flujo aórtico producidos por la administración de 500 mL de líquido, aun en pacientes con arritmias cardíacas y/o en modos de ventilación disparados por respiraciones espontáneas, modelos en los que la variación de la presión de pulso ha demostrado disminuir su valor predictivo. La mejor forma de realizar la EPP es colocando al paciente en posición de *semifowler* a 45 grados y posteriormente cambiarlo a posición supina y elevar las extremidades en angulación de 45 grados, de esta forma se incrementa la precarga, ya que existe retorno

venoso proveniente de las extremidades y del compartimento abdominal, que corresponde a alrededor de 300 mL⁽⁹⁾.

El máximo efecto de la EPP se observa en el primer minuto y se evalúa utilizando algún método que permita determinar cambios en el gasto cardíaco, ya sea por ultrasonografía, métodos invasivos o no invasivos como el sistema FloTrac-Vigileo. Un incremento del gasto cardíaco entre el 10 y el 15% en respuesta a la EPP ha mostrado distinguir, de forma precisa, a los pacientes bajo ventilación mecánica con actividad respiratoria espontánea que se beneficiarán con la administración de líquidos de aquellos que no. Se debe recordar que los sistemas que evalúan el gasto cardíaco mediante análisis de la onda de presión arterial, en pacientes con ventilación espontánea, no son suficientemente sensibles para detectar cambios en el volumen sistólico⁽⁸⁾.

ÍNDICE DE COLAPSABILIDAD DE LA VENA CAVA INFERIOR (ICVCI)

Los cambios cíclicos en la vena cava superior e inferior son medidos por ecocardiografía, actualmente utilizados para predecir la respuesta a administración de líquidos⁽¹⁾.

El índice de colapsabilidad de la vena cava inferior (ICVCI) es el parámetro para evaluar el volumen intravascular a partir de la vena cava inferior (VCI) y resulta de la diferencia del diámetro de la vena cava en espiración e inspiración, dividido entre el diámetro en espiración y multiplicado por 100⁽¹⁰⁾.

Las mediciones de la VCI recomendadas son 1 o 2 cm por debajo del nivel de las venas hepáticas, en la ventana subcostal o subxifoidea, dependiendo de las características del paciente. Para lograr una adecuada medición de la circunferencia de la VCI en las fases del ciclo respiratorio, se recomienda realizarlo en «motion time» o modo M. Si el índice de colapsabilidad se acerca a 0 indica que nuestro paciente tiene incrementado el volumen intravascular y, por el contrario, si el índice se acerca a 1 indicará disminución del volumen intravascular⁽⁹⁾. En general, se acepta que un índice de colapsabilidad normal se encuentra entre el 20 y el 60%. Menos del 20% indica un volumen intravascular incrementado y riesgo de sobrecarga hídrica, más del 60% indica disminución del volumen intravascular y requiere de la optimización del volumen intravascular⁽⁹⁾.

Esta técnica tiene diferentes limitantes, incluyendo el hecho de que el rastreo ultrasonográfico puede dificultarse en pacientes obesos y en aquellos sometidos a laparotomía. La medición de ICVCI puede modificarse en pacientes con cambios en la presión intraabdominal y con el uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP)⁽¹⁾. El uso del ICVCI, junto con otros marcadores hemodinámicos como la respuesta a la EPP, mejoran la eficiencia con la que se repone volumen en el paciente grave, evitando estados de hipovolemia o hipervolemia, mejorando el pronóstico y disminuyendo la morbilidad.

CONCLUSIONES

- La administración de líquidos intravenosos debe ser guiada por parámetros dinámicos y no estáticos como la PVC.
- El índice de colapsabilidad de la vena cava inferior (ICVCI) es un marcador con sensibilidad y especificidad elevada para evaluar la respuesta a la administración de volumen y se puede realizar de forma sencilla; sin embargo, dentro del

quirófano la medición de estos parámetros se dificulta por la falta de recursos materiales y capacitación del personal.

- La medición del volumen de variabilidad sistólica (VVS), la variación de la presión de pulso (VPP) y la elevación pasiva de piernas (EPP) son parámetros con alta especificidad y sensibilidad que dentro del quirófano pueden ser realizados por el personal de anestesiología, además de poderse realizar de forma rápida y sencilla.

REFERENCIAS

1. Marik PE. Techniques for assessment of intravascular volume in critically ill patients. *Journal of intensive care medicine*. 2009;24:329-337.
2. Marik PE, Monnet X, Teboul J-L. Hemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Annals of Intensive Care*. 2011;1:1.
3. Cecconi M, Parsons AK, Rhodes A. What is a fluid challenge? Current opinion in critical care. 2011;17:290-295.
4. Cavallaro F, Sandroni C, Antonelli M. Functional hemodynamic monitoring and dynamic indices of fluid responsiveness. *Minerva anestesiologica*. 2008;74:123-135.
5. Reuter DA, Kirchner A, Felbinger TW, Weis FC, Kilger E, Lamm P, et al. Usefulness of left ventricular stroke volume variation to assess fluid responsiveness in patients with reduced cardiac function. *Critical Care Medicine*. 2003;31:1399-1404.
6. Mandeville JC, Colebourn CL. Can transthoracic echocardiography be used to predict fluid responsiveness in the critically ill patient? A systematic review. *Critical care research and practice* [Internet]. 2012;51:3480. Disponible en: <http://www.hindawi.com/journals/ccrp/2012/513480/>
7. Bundgaard-Nielsen M, et al. Monitoring of perioperative fluid administration by individualized goal-directed therapy. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2007;51: 331-340.
8. Marik PE, Monnet X, Teboul J-L. Hemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Annals of Intensive Care*. 2011;1:1.
9. Monnet X, Rienzo M, Osman D, Anguel N, Richard C, Pinsky MR, et al. Passive leg raising predicts fluid responsiveness in the critically ill. *Crit Care Med*. 2006;34:1402-1407.
10. Stawicki SP, Braslow BM, Panebianco NL, Kirkpatrick JN, Gracias VH, Hayden GE, et al. Intensivist use of hand-carried ultrasonography to measure IVC collapsibility in estimating intravascular volume status: correlations with CVP. *Journal of the American College of Surgeons*. 2009;209:55-61.