

Impacto de la microcirculación en el paciente con trauma

Dr. Moisés Mancini-García,* Dra. A Isabel Bañuelos-López,** Dr. Josué Israel Cervantes-Vázquez***

* Médico Anestesiólogo, Anestesia Cardiovascular, Anestesia en Trauma. Hospital Central Cruz Roja Polanco, Hospital Ángeles Lomas.

** Médico Anestesiólogo. Medicina del Dolor y Cuidados Paliativos. Hospital General de México.

*** Médico Residente de Anestesiología. Hospital Central Cruz Roja Polanco.

INTRODUCCIÓN

El estado de *shock* se caracteriza por la presencia de un desequilibrio entre el aporte y el consumo de oxígeno globales, dando lugar a una situación de disocia tisular. Cuando la utilización de oxígeno a nivel celular se ve comprometida, los procesos biológicos resultan afectados, dando lugar a un deterioro de la función celular. Este fenómeno mantenido en el tiempo condicionará el desarrollo de fracaso multiorgánico, pudiendo provocar incluso la muerte⁽¹⁾.

La microcirculación es el lugar donde se lleva a cabo la cesión del oxígeno, por lo que es fundamental para garantizar el bienestar del tejido. La microcirculación se compone de una compleja red de vasos sanguíneos de tamaño inferior a 100 micrones: arteriolas, capilares y vénulas. Las arteriolas son responsables de mantener el tono vascular, respondiendo a estímulos extrínsecos e intrínsecos que les permiten modular el tono arteriolar local para ajustar el flujo microvascular a las demandas metabólicas locales del tejido. Los capilares, a través de su extenso endotelio, ejercen el papel de intercambiadores, aportando oxígeno y recogiendo productos del desecho del metabolismo celular. Éstos acaban convergiendo en las vénulas, donde se producen los fenómenos de interacción leucocitaria, así como los cambios de permeabilidad vascular^(2,3).

Por su carácter no invasivo y su fácil aplicación, la técnica de monitorización de oxígeno tisular ha venido generando un gran interés como parámetro para evaluación de la circulación regional. En la presente revisión buscaremos exponer el impacto que puede tener la monitorización no invasiva de la microcirculación en el paciente con trauma.

EVALUACIÓN DE LA MICROCIRCULACIÓN

En los pacientes que presentan compromiso del estado circulatorio, la perfusión orgánica a menudo se reduce, como

resultado de un bajo gasto cardíaco o presión de perfusión. Sin embargo, la perfusión tisular puede alterarse aun después de alcanzar parámetros macrocirculatorios dentro de los objetivos. La gravedad y duración de las alteraciones de la microcirculación están relacionadas con la aparición de disfunción orgánica múltiple y el riesgo de muerte. Se han implicado diferentes mecanismos en el desarrollo de estas alteraciones como la perdida de comunicación entre los segmentos vasculares, la vaso-reactividad endotelial alterada, las alteraciones en la reología de los glóbulos rojos y blancos, la alteración en el glucocálix endotelial, la agregación plaquetaria y la microtrombosis. Además de estas últimas, la alteración en el endotelio microvascular está asociada con la activación de la coagulación, la inflamación y alteraciones de la permeabilidad^(4,5).

Durante la hemorragia activa, el valor de saturación tisular de oxígeno (StO_2) puede disminuir debido a los cambios de oxihemoglobina y desoxihemoglobina en los tejidos periféricos, indicando que el flujo de sangre periférica se está redistribuyendo a los órganos vitales⁽⁶⁾.

MONITOREO NO INVASIVO DE OXÍGENO TISULAR

Este método de monitorización se basa en la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS), un método óptico para iluminar compuestos químicos que absorben, reflejan y dispersan la luz dirigida al lecho del tejido muscular. Se miden las concentraciones de oxihemoglobina y desoxihemoglobina y hemoglobina total en el lecho del tejido muscular⁽⁷⁾.

El espectro infrarrojo cercano incluye longitudes de onda de 700 a 1000 nm, y se utilizan longitudes de onda de aproximadamente 650 a 900 nm en la aplicación clínica de NIRS. La luz visible puede penetrar hasta 8 cm. El sensor no invasivo se coloca sobre la eminencia tenar, se ilumina y la luz se dispersa en el tejido, dicha luz es absorbida por la hemoglobina. La

hemoglobina altamente oxigenada absorbe menos luz que la hemoglobina desoxigenada, el sensor luego mide la cantidad de luz que regresa al espectrómetro y se calcula como StO_2 . Así, en una población de 700 voluntarios sanos, el valor de StO_2 medido en la eminencia tenar fue $87 \pm 6\%$ ^(8,9).

SATURACIÓN DE OXÍGENO EL PACIENTE CON TRAUMA Y ESTADO DE SHOCK

Aunque el sangrado externo es fácilmente reconocible, el sangrado interno no es tan obvio, al llegar a un Centro de Traumatología un valor inicial de StO_2 inferior al 65% es predictivo de *shock* hemorrágico, lo que indica un requisito para la administración temprana de hemoderivados, mayores requerimientos transfusionales, riesgo de infección, desarrollo de fracaso orgánico múltiple e incluso mayor mortalidad⁽¹⁰⁾. Esta medición puede llegar a ser superior a las evaluaciones clínicas de la presión arterial, la frecuencia cardíaca, saturación arterial de oxígeno, producción de orina y la concentración total de hemoglobina, que pueden mostrarse alteradas hasta etapas avanzadas del *shock*⁽¹¹⁾.

Debido a su condición de medida continua no invasiva, la StO_2 se exploró inicialmente en su capacidad para detectar estados de hipoperfusión de forma precoz; sin embargo, la sensibilidad de la StO_2 para detectar situaciones de hipoper-

fusión global es baja, por lo cual un valor bajo de la StO_2 nos serviría como parámetro inicial rápido para la detección de hipoperfusión, justificando la necesidad del inicio del proceso de reanimación, así como de una monitorización más agresiva⁽¹²⁾. La evidencia de la presencia de alteraciones microcirculatorias, a pesar de la normalización de las variables macrohemodinámicas, ha hecho que cada vez sea mayor el interés por la evaluación de la circulación regional, con el fin de contar con una medición que pueda generar un impacto positivo en la supervivencia de los pacientes y la limitación de las complicaciones atribuidas a un estado de hipoperfusión perpetuado por una reanimación inadecuada⁽⁸⁾.

CONCLUSIONES

La utilización de la saturación tisular de oxígeno podría ser importante para la detección de pacientes con riesgo de disfunción orgánica y podría además usarse para guiar la reanimación. Los valores de StO_2 podrían ser cada vez más sensibles y específicos si se combinan con otras medidas tradicionales de la perfusión de órganos, como los niveles de lactato. Las diferentes variables deben integrarse en las vías de decisión y las terapias deben adaptarse con base en los diferentes parámetros obtenidos.

REFERENCIAS

1. Kanoore EV, Ince C, Dubin A. What is microcirculatory shock? *Curr Opin Crit Care*. 2015;21:245-252.
2. De Backer D, Ospina-Tascon G, Salgado D, Favory R. Monitoring the microcirculation in the critically ill patient: current methods and future approaches. *Intensive Care Med*. 2010;36:1813-1825.
3. Lima A. Current status of tissue monitoring in the management of shock. *Current Opin Crit Care*. 2016;22:274-278.
4. De Backer D, Donadello K, Sakr Y, Ospina-Tascon. Microcirculatory alterations: potential mechanisms and implications for therapy. *Ann Intensive Care*. 2011;1:27.
5. De Backer D, Donadello K, Cortes Do. Monitoring the microcirculation. *J Clin Monit Comput*. 2102;26:361-366.
6. Lee YL, Simmons JD, Gillespie MN, Alvarez DF, Gonzalez RP. Evaluation of microvascular perfusion and resuscitation after severe injury. *Am Surg*. 2015;81:1272-1278.
7. Bickler P, Feiner J, Rollins M, Meng L. Tissue oximetry and clinical outcomes. *Anesth Analg*. 2017;124:72-82.
8. Macdonald SP, Brown SG. Near-infrared spectroscopy in the assessment of suspected sepsis in the emergency department. *Emerg Med J*. 2015;32:404-408.
9. Tafner PFDA, Chen FK, Rabello R, Fiho. Recent advances in bedside microcirculation assessment in critically ill patients. *Bras Ter Intensiva*. 2017;29:238-247.
10. Mesquida J, Gruartmoner G, Espinal C. Skeletal muscle oxygen saturation measured by near-infrared spectroscopy in the critically ill patients. *Biomed Res Int*. 2013;10.
11. Mozina H, Podbregar M. Near infrared spectroscopy for evaluation of skeletal muscle tissue oxygenation in different types of shock. *Signa Vitae*. 2015;10:10-24.
12. Hasarin A, Mukhlar A, Nassar H. Perfusion indices revisited. *J Intensive Care*. 2017;14:5-24.