

Monitoreo transcraneal de la saturación de oxígeno cerebral en cirugía cardíaca. ¿Es útil?

Dra. Marcela Barrera-Fuentes*

* Médico Anestesiólogo Cardiovascular, Instituto Nacional de Pediatría.

INTRODUCCIÓN

La disfunción neurológica posterior a una cirugía cardíaca no es infrecuente, ya sea que estemos hablando de adultos (hasta 60%) o de población pediátrica (hasta el 25% o incluso mayor). El daño neurológico va en un rango desde alteraciones en la memoria y en el neurodesarrollo hasta convulsiones, eventos vasculares cerebrales y muerte cerebral. Debido a que la ocurrencia de eventos neurológicos de nueva aparición posterior a una cirugía cardíaca es relativamente frecuente, se ha tratado de monitorizar el transoperatorio al cerebro y su circulación de forma no invasiva con el fin de identificar posibles eventos nocivos, sean electrofisiológicos, hemodinámicos o de oxigenación, con el fin de revertir el posible daño.

Un sistema de neuromonitorización ideal debería ser capaz de monitorizar de forma continua y en tiempo real la función y circulación cerebral. Las tecnologías que se utilizan actualmente son la espectrofotometría cercana al infrarrojo o NIRS por sus siglas en inglés (Near Infrared Spectroscopy), el Doppler transcraneal y la electroencefalografía.

ESTRATEGIAS DE MONITORIZACIÓN CEREBRAL

Tecnologías electroencefalográficas

El electroencefalograma (EEG) habitual tiene interferencia con múltiples factores como los agentes anestésicos, temperatura y circulación extracorpórea; su uso en el transoperatorio es poco práctico; sin embargo, se han desarrollado monitores derivados del EEG como el índice biespectral (BIS) que se utiliza sobre todo como guía para la profundidad de la anestesia. Los sensores son colocados en la frente y el temporal es fácil de colocar y no requiere calibración. El número obtenido es el índice biespectral que va del rango del 0 (EEG isoelectrico)

al 100 (despierto). El BIS puede ser utilizado para identificar trazos de salvasupresión, o bien, el silencio electroencefalográfico. En el monitor se puede observar un trazo en tiempo real de EEG, pero es sujeto a artefactos por movimiento e interferencia debido al equipo que se utiliza en el quirófano. A pesar de que no existen reportes de casos de despertares transoperatorios en niños operados de corazón, el BIS puede ser utilizado para detectar el nivel de conciencia, sobre todo en períodos en riesgo como es el recalentamiento en bomba.

Doppler transcraneal

Es un monitor en tiempo real de la velocidad del flujo sanguíneo cerebral y de la posible presencia de émbolos durante la circulación extracorpórea. Se utiliza una sonda de ultrasonido que se observa en una pantalla con velocidades de flujo y picos sistólicos en cm/seg; también se puede determinar el índice de pulsatilidad. La arteria que se utiliza con mayor frecuencia es la cerebral media a través de una ventana temporal, que se encuentra justo encima del cigomático y anterior al trago de la oreja. Un sitio alternativo de monitorización es la fontanela anterior en pacientes más pequeños. El ultrasonido Doppler se utiliza para conocer el flujo cerebral durante períodos de CEC de bajo flujo, o en pacientes con circulación cerebral selectiva y para el reconocimiento de émbolos; sin embargo, es susceptible de error debido a artefactos y al contacto o al electrocauterio.

NIRS

Es un monitor de oxigenación tisular cerebral no invasivo, utiliza luz cercana a la infrarroja de entre 700 y 1,000 nm, el sensor es colocado en la frente teniendo cuidado de que no quede en la línea media en donde se encuentra el seno sagital.

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

En la pantalla se puede observar un valor numérico, que es el índice de saturación del oxígeno cerebral regional; éste índice es reportado en una escala del 15 al 95%. El NIRS también puede ser utilizado para extrapolar el flujo sanguíneo cerebral, basado en la concentración de hemoglobina. Los monitores comerciales son capaces de monitorizar de forma regional la corteza frontal; sin embargo, no es capaz de monitorizar estructuras cerebrales más profundas.

La saturación de oxígeno cerebral es determinada por diversos factores, entre ellos por la entrega de oxígeno óptima, incremento en el gasto cardíaco y perfusión cerebral selectiva durante paro circulatorio hipotérmico. Los factores que lo modifican de manera negativa es la hipoxia, presión arterial disminuida, hematócrito bajo y el paro cardíaco.

La saturación cerebral basal en pacientes acianóticos es del 70% al aire ambiente, en pacientes cianóticos varía del 40 al 60%.

Es controversial el hecho de que el NIRS pueda sustituir la monitorización de la oxigenación del bulbo de la yugular (BY) debido a que el NIRS incorpora saturación de oxígeno arterial a diferencia de la del BY que es exclusivamente venosa. El NIRS mide saturación regional y el de la BY mide el retorno venoso de todas las estructuras cerebrales; sin embargo, a pesar de estas diferencias se ha encontrado correlación con estos dos instrumentos de monitorización.

En cuanto a la saturación venosa mixta (SVM_{O₂}) se ha encontrado correlación directa con las mediciones del NIRS en diferentes estudios. Las tendencias de la saturación cerebral

y la saturación venosa de catéteres atriales también se ha visto que se correlacionan.

Comportamiento del NIRS durante circulación extracorpórea

Durante la hipotermia gradual, la oximetría cerebral tiende a incrementarse, presumiblemente debido a la disminución en el metabolismo cerebral con menor consumo de oxígeno y tiende a mantenerse de esta manera, siempre y cuando el flujo y los niveles del hematócrito sean constantes; al incrementarse la temperatura corporal, los valores de NIRS van disminuyendo hacia su nivel basal.

Estudios de pronóstico neurológico con NIRS

Se han realizado diferentes estudios para tratar de encontrar alguna relación de los niveles de NIRS y pronóstico. Al parecer, en estudios en adultos los niveles bajos de NIRS se relacionan con daño neurológico, sobre todo en cirugía en donde se involucra el arco aórtico. Los niveles basales bajos de NIRS, o niveles bajos durante cirugía, se asocian a alteraciones en el neurodesarrollo en niños operados de corazón.

Se han realizado estudios aleatorizados probando la terapia basada en metas (NIRS > 75%) en 200 adultos operados de bypass coronario, en donde encontraron diferencias significativas en los pacientes que fueron guiados con NIRS.

REFERENCIAS

1. Sloan MA. Prevention of ischemic neurologic injury with intraoperative monitoring of selected cardiovascular and cerebrovascular procedures: roles of electroencephalography, somatosensory evoked potentials, transcranial Doppler, and near-infrared spectroscopy. *Neurol Clin* 2006;24:631-645.
2. Lee J, Easley RB, Brady KM. Neurocognitive monitoring and care during pediatric cardiopulmonary bypass. *Current and future directions. Current Cardiology Reviews* 2008;4:123-139.
3. Andropoulos DB, Stayer S, Diaz L, Ramamoorthy C. Neurological monitoring for congenital heart surgery. *Anesth Analg* 2004;99:1365-75.
4. Kussman BD, Laussen PC, Soul JS, et al. Relationship of intraoperative cerebral oxygen saturation to neurodevelopmental outcome and brain magnetic resonance imaging at 1 year of age in infants undergoing biventricular repair. *Circulation* 2010;122:245-54.
5. Simons J, Sood ED, Derby CD. Predictive value of near infrared spectroscopy on neurodevelopmental outcome after surgery for congenital heart disease in infancy. *Thorac Cardiovasc Surg* 2012;143:118-25.
6. Murkin JM, Adams SJ, Novick RJ, et al. Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery: a randomized, prospective study. *Anesth Analg* 2007;104:51-8.