

Estado actual del monitoreo de oxigenación tisular por espectroscopía cercana al infrarrojo durante anestesia y cirugía

Dr. Pablo de Jesús Núñez-Trejo*

* Anestesiólogo cardiovascular, Instituto Nacional de Cardiología «Ignacio Chávez».

La optimización hemodinámica intraoperatoria en pacientes quirúrgicos de alto riesgo se está convirtiendo en un estándar de oro en la práctica anestésica en todo el mundo. Está claro que los estándares de monitoreo establecidos como la electrocardiografía (ECG), oximetría de pulso (SpO_2), presión arterial no invasiva (PANI), dióxido de carbono al final de la espiración ($EtCO_2$), ofrecen poca información sobre el adecuado aporte de oxígeno (DO_2) al paciente durante la cirugía. La acumulación de una deuda en el DO_2 durante la cirugía de alto riesgo puede conducir a un aumento de las complicaciones postoperatorias y en la mortalidad.

El uso de la terapia dirigida por objetivos para la optimización del paciente crítico guiada con una monitorización hemodinámica sofisticada, logra resultados beneficiosos, sin embargo, se ha puesto poco énfasis en la función potencial de mantener un DO_2 adecuado. La deuda de oxígeno puede evaluarse midiendo el consumo de oxígeno (VO_2) intraoperatorio y comparando este valor con el obtenido en el período preoperatorio inmediato. Sin embargo, para el cálculo del VO_2 se requiere de introducir un catéter en la arteria pulmonar y así determinar el contenido de oxígeno venoso mixto, así como de termodilución para medir el gasto cardíaco (GC) y no puede emplearse fácilmente de forma rutinaria.

Los estudios de Shoemaker indicaron que la acumulación de una deuda de oxígeno generalmente se asociaba con una reducción del suministro de oxígeno intraoperatoriamente. Por lo que mantener el DO_2 parece ser una estrategia lógica para el paciente crítico con el fin de minimizar la acumulación de deuda de oxígeno.

En este contexto, con la medición de oxigenación regional cerebral (rSO_2) y tisular por espectroscopía cercana al infrarrojo (NIRS) es posible evaluar no invasivamente el DO_2 cerebral y tisular.

La oximetría cerebral estima la oxigenación del tejido regional mediante la medición transcutánea de la corteza cerebral, un área del cerebro que es particularmente susceptible a los cambios en la demanda y el suministro de oxígeno, y que tiene una reserva de oxígeno limitada. La medición se basa en la capacidad de la luz para penetrar el cráneo y determinar la oxigenación de la hemoglobina de acuerdo con la cantidad de luz absorbida por la hemoglobina, un proceso llamado espectroscopía infrarroja cercana (NIRS).

Si el suministro de oxígeno es insuficiente para una actividad celular adecuada, la rSO_2 disminuirá, lo que significará una mayor extracción de oxígeno y deberá corregirse.

Una disminución de rSO_2 significativa puede ocurrir en hasta 30 de los procedimientos quirúrgicos mayores no cardíacos y generalmente se asocia con pérdida de sangre. Los estudios controlados aleatorizados más importantes sugieren que el mantenimiento de la rSO_2 dentro del 10 al 20% del valor inicial reduce las complicaciones.

El valor normal de rSO_2 en un paciente joven en buen estado de salud oscila en 60% al 70%, representando la saturación de oxígeno venoso del tejido cerebral, sin embargo, se observan valores tan bajos como 35% en pacientes ancianos sometidos a cirugía y puede ser un predictor significativo de un mal resultado. Un estudio reciente sugiere que rSO_2 es un biomarcador potencialmente importante para medir en pacientes con insuficiencia cardíaca y sugiere que puede ser un marcador útil de la perfusión de órganos diana. Lo más interesante es que este monitor proporciona un sistema de alerta temprana para detectar desequilibrios entre el suministro y la demanda de oxígeno cerebral, específicamente un suministro de oxígeno cerebral deficiente, y si se coloca sobre la frente, actúa como un indicador de isquemia cerebral.

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

Los valores basales de rSO_2 para el aire ambiente bilateral deben establecerse antes de la inducción de la anestesia. Los valores deben interpretarse en el contexto de la información clínica disponible porque muchos factores alteran las mediciones. Estos factores incluyen gasto cardíaco, presión arterial, hipo/hipercapnia, pH arterial, concentración de oxígeno inspirado, temperatura, flujo sanguíneo local, concentración de hemoglobina (Hb), hemorragia, embolia, enfermedad preexistente (particularmente infarto cerebral) y cambio de posición.

Con tantas variables, no hay una prueba estándar de oro para validar inequívocamente que la oximetría cerebral refleje la oxigenación regional del tejido del lóbulo frontal. Además, dado que la tecnología de los distintos dispositivos difiere, se requiere validación individual.

TIPOS DE CIRUGÍA DONDE LA OXIGENACIÓN CEREBRAL PUEDE SER MODIFICADA

Durante la cirugía laparoscópica, la frecuencia promedio de disminución en la SrO_2 cerebral es de cero, pero cambiando a la posición de Trendelenburg invertida, se presenta hasta en 50%, sin embargo, el resultado postoperatorio no se ha evaluado en ese sentido.

En la fase anhepática durante el trasplante de hígado la desaturación se presentó en el 36% de los pacientes, mientras que la hiperoxigenación cerebral se observó con una incidencia del 14% durante la reperusión del hígado injertado.

El NIRS puede ayudar al neuroanestesiólogo a monitorizar a los pacientes que reciben tratamiento endovascular para accidente cerebrovascular isquémico agudo pero el valor de la aplicación de oximetría cerebral en pacientes con vasoespasma cerebral debe evaluarse más a fondo. Obviamente, NIRS no se considera un estándar de oro para medir la adecuación de flujo sanguíneo cerebral durante endarterectomías carotídeas, pero las relaciones demostradas fueron interesantes, discriminando entre los lados quirúrgico y contralateral durante la cirugía, así como una reducción significativa durante el pinzamiento de la arteria carótida durante la endarterectomía.

Durante cirugía no cardíaca en neonatos y lactantes menores de un año sin ninguna enfermedad cardíaca, una disminución en $SrO_2 < 59%$ o una diferencia $SrO_2 > 28%$, puede ser útil como una herramienta adicional para proponer un aumento en PAM de más de 15% al administrarle una carga de fluido intravenoso de 10 mL/kg de solución salina normal.

La tecnología NIRS permite la evaluación y el mantenimiento de la oxigenación cerebral y tisular, una estrategia que se ha asociado con mejores resultados. La sugerencia de que el cerebro es un órgano índice para la oxigenación tisular, especialmente en los ancianos, indica un papel de esta tecnología en el período intraoperatorio para evaluar la suficiencia del suministro de oxígeno y reducir la acumulación de una deuda de oxígeno.

REFERENCIAS

1. Bidd H, Tan A, Green D. Using bispectral index and cerebral oximetry to guide hemodynamic therapy in high-risk surgical patients. *Perioper Med (Lond)*. 2013;2:11.
2. Hilly J, Pailleret C, Fromentin M, Skhiri A, Bonnard A, Nivoche Y, et al. Use of near-infrared spectroscopy in predicting response to intravenous fluid load in anaesthetized infants. *Anaesth Crit Care Pain Med*. 2015;34:265-270.
3. Sørensen H, Grocott HP, Secher NH. Near infrared spectroscopy for frontal lobe oxygenation during non-vascular abdominal surgery. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2016;36:427-435.
4. Badenes R, García-Pérez ML, Bilotta F. Intraoperative monitoring of cerebral oximetry and depth of anaesthesia during neuroanesthesia procedures. *Curr Opin Anesthesiol*. 2016;29:576-581.
5. Elizabeth AM, Frost MD. Cerebral oxymetry emerging applications for an established technology. *Anesthesiology News Special Edition*. 2012