

Monitoreo de la «homeostasis» intraoperatoria

Dra. Janaí Santiago-López,* Dr. Víctor León-Ramírez,* Dr. Daniel Roberto Castillo-García,**
Dr. Alejandro Luidwing Marín-González,*** Dra. Gilda Martínez-Castillo****

* Servicio de Anestesiología, Hospital de Cardiología, Centro Médico Nacional Siglo XXI.

** Servicio de Anestesiología, Hospital de Gineco-Obstetricia No. 3, Centro Médico Nacional «La Raza».

*** Servicio de Anestesiología, Hospital de Traumatología «Victorio de la Fuente Narváez».

**** Servicio de Anestesiología, Hospital de Especialidades, Centro Médico Nacional Siglo XXI.

INTRODUCCIÓN

El concepto de «homeostasis intraoperatoria» se define como el proceso coordinado que intenta mantener la mayoría de los estados permanentes del organismo durante un evento anestésico-quirúrgico. Sin embargo, la administración de agentes anestésicos, la respuesta neuroendocrina asociada al trauma y la terapia hídrica, la afectan de manera significativa.

Dada la premisa anterior, resulta imprescindible su vigilancia estrecha. El principal objetivo del monitoreo intraoperatorio de la «homeostasis», es la obtención de información fidedigna y oportuna para la identificación precoz del deterioro en el metabolismo oxidativo, fundamental para la toma de decisiones preventivas y terapéuticas.

Existen varias pruebas que valoran la «homeostasis intraoperatoria», que van desde intervenciones clásicas hasta otras extremadamente invasivas, por lo que su utilidad estará determinada por la situación funcional del paciente y el tipo de cirugía.

Sin desvalorizar ni desdeñar en absoluto la utilidad de otras pruebas sólidamente implantadas en la práctica anestésica, parece prudente recordar que el análisis de los gases sanguíneos constituye la principal herramienta para la identificación del deterioro en el metabolismo oxidativo.

MONITOREO DE LA «HOMEOSTASIS» INTRAOPERATORIA MEDIANTE EL ANÁLISIS DE GASES SANGUÍNEOS

Mantener la homeostasis celular, requiere de un control estrecho del pH. Para lograr el balance se requiere realizar una valoración puntual y precisa del estado respiratorio,

metabólico y hemodinámico del paciente, por lo que resulta indispensable el apoyo de diversas estimaciones realizadas a partir de las gasometrías, tanto arterial como venosa.

Con este fin, se ha puesto a disposición un taller que permite una clara y asertiva identificación de los componentes e interpretación de los resultados del análisis de gases sanguíneos.

Para el análisis y la evaluación de la homeostasis en el paciente quirúrgico, se requiere de cuatro tipos de variables, algunas de ellas reportadas por el gasómetro: las variables medidas, las variables corregidas, las variables calculadas y las variables ingresadas.

Las variables medidas son interpretadas a una temperatura de 37 °C.

- pH: es la expresión logarítmica de la concentración de hidrogeniones. Unidad de medida de la dinámica *in vivo* de la actividad del ion hidrógeno en el organismo. Acidosis (< 7.35) o una alcalosis (> 7.45).
- P_aO_2 : presión parcial de oxígeno (O_2). Proporciona una medida indirecta del contenido de oxígeno en la sangre arterial. Expresión de la eficiencia de la ventilación/perfusión alveolar y de la difusión alveolo-capilar.
- P_aCO_2 : presión parcial de bióxido de carbono (CO_2). Componente respiratorio del equilibrio ácido-básico. Medida de la eficiencia ventilatoria.
- SO_2 : saturación arterial de oxígeno: porcentaje de hemoglobina que se halla unida reversiblemente al O_2 .

Las variables corregidas, son interpretadas en condiciones especiales, por ejemplo, cuando varía la temperatura, y son las mismas variables medidas, ajustadas por el factor modificado.

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

Las variables ingresadas, son aquellas requeridas por el gasómetro para poder realizar el análisis, dentro de éstas tenemos:

- T: temperatura. Determina el grado de solubilidad del O_2 en la sangre.
- F_iO_2 : fracción inspirada de oxígeno. Representa la concentración calculable de O_2 que se administra al paciente, determina la presión parcial de O_2 .
- Hb: hemoglobina. Obtenida mediante espectrofotometría por su afinidad al O_2 , por lo que es determinante de su presión parcial.

Las variables calculadas son aquellas obtenidas a partir de las variables anteriores.

- HCO_3^- act: bicarbonato real. Determinante del componente metabólico (renal) del equilibrio ácido-básico. Es la concentración de bicarbonato en el plasma de la muestra. Se calcula utilizando los valores de pH y pCO_2 en la ecuación de Henderson-Hasselbalch.
- HCO_3^- std: bicarbonato padrón o estandarizado. Es calculado indirectamente, con base en una temperatura = $37^\circ C$, $P_aCO_2 = 40$ mmHg, y saturación de oxígeno = 100%.
- BE: exceso (o déficit) de base actual. Es la concentración de base en sangre total valorable con un ácido o una base fuerte hasta un pH de 7.4 a una P_aCO_2 de 40 y a $37^\circ C$. Representa la cantidad teórica de ácido o base que habría que administrar para corregir una desviación de pH.
- BEecf: exceso de base del fluido extracelular, exceso de bases estándar. Exceso de base a una concentración de Hb de 3 mmol/L (5 g%).
- P_{50} : grado de afinidad de la hemoglobina por el O_2 . Cifra de P_aO_2 , que corresponde a un valor de SO_2 del 50%, a una temperatura de $37^\circ C$, con una P_aCO_2 de 40 mmHg y un pH de 7.4.
- P_AO_2 : presión alveolar de oxígeno. Presión necesaria para mantener abierto el alveolo. Determinada por el equilibrio entre las velocidades de extracción y eliminación de oxígeno.
- A_aPO_2 : gradiente o diferencia alveoloarterial de O_2 , es la diferencia existente entre los valores de P_AO_2 y la P_aO_2 .

Constituye una medida de la situación real del intercambio gaseoso pulmonar. Evidencia una alteración del parénquima pulmonar.

- P_aO_2/F_iO_2 : relación P_aO_2/F_iO_2 . Determina el rendimiento de la oxigenación en forma individual.
- TCO_2 : cantidad total de CO_2 . $TCO_2 = HCO_3^-$ (mmol/L) + $[0.226$ (mmol/kPa) + pCO_2 (kPa)]. Es un parámetro que cuantifica todo el CO_2 transportado.
- AG: anión Gap o brecha aniónica. Estima la concentración de aniones plasmáticos que no son determinados de manera sistemática por los métodos de laboratorio habituales, y que corresponden a las proteínas, sulfatos, fosfatos inorgánicos y otros aniones orgánicos presentes fuera o dentro del cuerpo.

Otras variables estimadas son: las concentraciones de sodio (Na^+), potasio (K^+), calcio ionizado (iCa^{2+}), así como glucosa y lactato. A partir de estos valores podemos calcular nuevas variables como: anión Gap corregido (AG_c), delta Gap (ΔG), ventilación alveolar (VA), shunt intrapulmonar (Q_s/Q_t), contenido arterial de oxígeno (C_aO_2), contenido venoso de oxígeno (C_vO_2), diferencia arteriovenosa de oxígeno ($D_{a-v}O_2$), índice de extracción (IEO_2), índice ventilación-perfusión (VQI), gasto cardíaco (GC), disponibilidad de oxígeno (DO_2), consumo metabólico de oxígeno (VO_2), índice de extracción de oxígeno (IEO_2). Datos de gran valor clínico, y aunque dichos parámetros no tienen un valor absoluto en sí, estamos obligados a interpretarlos en el contexto anestésico-quirúrgico del paciente, para la mejor toma de decisiones durante el período perioperatorio.

CONCLUSIÓN

El monitoreo de la «homeostasis» intraoperatoria es una medida fundamental para guiar el proceso anestésico-quirúrgico. Una minuciosa atención en el componente metabólico y hemodinámico del paciente, junto a una adecuada elección en la asistencia ventilatoria durante la intervención, disminuyen la morbilidad y mortalidad perioperatorias, favoreciendo la recuperación del paciente.

LECTURAS RECOMENDADAS

- Cove ME, Pinsky MR. Perioperative hemodynamic monitoring. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2012;26:453-462.
- Toffaletti JG, Rackley CR. Monitoring oxygen status. *Adv Clin Chem.* 2016;77:103-124.
- Fenwick R. Venous and arterial blood gases in respiratory failure. *Emerg Nurse.* 2016;24:26-28.
- Aygencel G. Interpretation of arterial blood gases. *Turk Kardiyol Dern Ars.* 2014;42:194-202.
- Rogers KM, McCutcheon K. Four steps to interpreting arterial blood gases. *J Perioper Pract.* 2015;25:46-52.
- Rogers KM, McCutcheon K. Understanding arterial blood gases. *J Perioper Pract.* 2013;23:191-197.