

Monitorizacion de la oxigenacion en pacientes criticos

<http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/2355/1/Monitorizacion-de-la-oxigenacion-en-pacientes-criticos.html>

Autor: Dra. Zaily Fuentes Díaz

Publicado: 27/07/2010

En el paciente en estado crítico el transporte de oxígeno se encuentra frecuentemente alterado, ya que los mecanismos adaptativos para mantener un aporte adecuado a los tejidos pueden tornarse insuficientes, por lo que resulta primordial evaluarlos y corregirlos. Por ello nos propusimos caracterizar, identificar y asociar los parámetros hemodinámicos, metabólicos y gasométricos que nos permitieran la monitorización de la oxigenación, realizando un estudio analítico con 533 pacientes en estado de shock, de ellos: 332 hipovolémico, 93 cardiogénico y 108 séptico en los servicios de urgencia del Hospital Universitario "Manuel Ascunce Doménech", en el período comprendido de enero de 1989 a 2009.

Monitorizacion de la oxigenacion en pacientes criticos .1

Monitorización de la oxigenación en pacientes críticos.

Dra. Zaily Fuentes Díaz. Especialista de 1er grado en Medicina General Integral. Residente de Anestesiología y Reanimación. Master en Urgencias Médicas.

Dr. Orlando Rodríguez Salazar. Especialista de 1er grado en Medicina General Integral. Residente de Anestesiología y Reanimación. Master en Urgencias Médicas.

Dra. Diana Lizeth Echeverría Infante. Especialista de 1er grado en Medicina General Integral. Residente de Anestesiología y Reanimación.

Hospital Universitario "Manuel Ascunce Doménech". Camagüey

Resumen

En el paciente en estado crítico el transporte de oxígeno se encuentra frecuentemente alterado, ya que los mecanismos adaptativos para mantener un aporte adecuado a los tejidos pueden tornarse insuficientes, por lo que resulta primordial evaluarlos y corregirlos. Por ello nos propusimos caracterizar, identificar y asociar los parámetros hemodinámicos, metabólicos y gasométricos que nos permitieran la monitorización de la oxigenación, realizando un estudio analítico con 533 pacientes en estado de shock, de ellos: 332 hipovolémico, 93 cardiogénico y 108 séptico en los servicios de urgencia del Hospital Universitario "Manuel Ascunce Doménech", en el período comprendido de enero de 1989 a 2009.

En los resultados predominó la asociación diuresis con un nivel de significación de 0,000 y de importancia 0,99, exceso de base significación 0,000 y de importancia 0,82, presión arterial de oxígeno significación 0,000, importancia 0,89 y saturación venosa de oxígeno con un nivel de significación estadística de 0,005 y de importancia 1,061. No se asociaron las variables establecidas de monitoreo hemodinámico, en relación a la sobrevida y la monitorización de la oxigenación. Concluyendo que no interpretar de manera integral todas estas variables o esperar cambios notorios de una u otra, para recién actuar, significa pérdida de tiempo, ya que el paciente puede estar en disfunción metabólica marcada y la deuda de oxígeno puede ser irreversible.

Palabras claves: Monitorización, paciente crítico, oxigenación.

Introducción

Antes del advenimiento de la gasometría las probabilidades de determinar si un paciente estaba bien oxigenado, eran fallidas en el mayor número de casos como fue demostrado por Comroe en el año 1947, etapa en que la valoración del paciente cianótico resultaba imprecisa al presentar variaciones dependientes de la pigmentación de la piel, la intensidad de la luz y propias de la subjetividad de los observadores. Además como la cianosis no se presenta hasta que cinco gramos o más de hemoglobina resultan desaturados en los capilares, los pacientes anémicos podían no presentar cianosis aunque estuvieran profundamente hipoxémicos. (1,2)

Hay que tener en cuenta que entre los factores que sugieren oxigenación inadecuada se encuentra la: taquipnea en reposo o en ejercicios moderados, cualquier estado de confusión, letargia u obnubilación, cefalea persistente, ansiedad o irritabilidad inexplicable, así como la cardiomegalia o insuficiencia cardíaca y la policitemia de causa desconocida. (3,4)

Conociendo que los gases arteriales suministran información adecuada acerca de la presión arterial de oxígeno (PaO₂) y la saturación arterial de oxígeno (SaO₂), pero ninguna de estas mediciones nos informa de la cantidad de oxígeno existente en sangre. El contenido de oxígeno toma en cuenta la cantidad de hemoglobina disponible para transportar oxígeno y es la información de laboratorio mínima necesaria para valorar la oxigenación. Pero aún así el contenido de oxígeno, puede no brindar información suficiente en pacientes con insuficiencia cardíaca. (5)

Siendo necesaria la monitorización hemodinámica mediante el catéter flotante de la arteria pulmonar, técnica ampliamente utilizada en las unidades de cuidados intensivos (UCI). Se ha estimado que en los Estados Unidos de América se practican anualmente unos 100.000 cateterismos de arteria pulmonar (CAP) a pacientes en estado crítico. Esta amplia difusión se ha producido, sin que exista una evaluación formal de su impacto sobre los resultados en la salud. De hecho, un reciente ensayo clínico controlado y aleatorizado tuvo que suspenderse ante la reticencia de los clínicos para asignar aleatoriamente el cateterismo de arteria pulmonar (CAP) a sus enfermos. La evidencia disponible sobre la efectividad del cateterismo de arteria pulmonar (CAP) se basa, por tanto, en estudios observacionales, cuya principal limitación reside en el sesgo de selección por tratamiento. (6,7)

A pesar de sus limitaciones, la información aportada por los estudios observacionales a lo largo de los últimos 10 años obliga a reconsiderar la seguridad del cateterismo de arteria pulmonar (CAP). Así desde el estudio realizado en 1987, el que comunicó la existencia de un llamativo aumento de la mortalidad en los pacientes en estado crítico a los que se les había realizado un cateterismo de arteria pulmonar (CAP). Se analizaron los índices de gravedad mediante análisis multivariante y la polémica suscitada quedó muy circunscrita al ámbito científico y su impacto ha sido muy limitado. (8)

Además se recoge la realización de un estudio retrospectivo basado en 5841 pacientes con infarto agudo de miocardio incluidos en el registro SPRINT. En este estudio, los autores concluían que la mayor mortalidad de los pacientes a quienes se les practicó un cateterismo de arteria pulmonar (CAP), se debía a que éstos estaban más graves y recomendaban la continuidad del uso del catéter. No obstante estas recomendaciones, la mortalidad de los pacientes con insuficiencia cardíaca grave que teóricamente deberían ser los más beneficiados por el uso del cateterismo de arteria pulmonar (CAP), en este estudio fueron mayores en los pacientes a los que se les implantó un cateterismo de arteria pulmonar (CAP), que en aquellos que no lo recibieron para un 47,8% frente a un 36,4%. (9,10)

Resultando difícil reconocer si un paciente está adecuadamente oxigenado. Para responder esta pregunta es necesario información acerca de: la historia clínica, el examen físico y mediciones de laboratorio.

Teniendo en cuenta que en los pacientes críticos, la concentración arterial de oxígeno (CaO₂) resulta insuficiente para determinar la adecuada oxigenación, en tales situaciones el gasto cardíaco, el transporte arterial de oxígeno y la saturación de oxígeno de la mezcla venosa, deben también ser determinadas, desafortunadamente éstos cálculos sólo resultan posibles con la cateterización del corazón derecho.(11,12)

Las anteriores reflexiones nos motivaron a realizar un estudio con el fin de identificar los parámetros hemodinámicos, metabólicos y gasométricos que nos permitan la monitorización de la oxigenación en el paciente crítico.

Objetivos

1. Caracterizar los parámetros que permitan la valoración de la oxigenación del paciente crítico.
2. Identificar los principales factores hemodinámicos, metabólicos y gasométricos que nos permitan la monitorización de la oxigenación en los pacientes críticos.
3. Clasificar los parámetros hemodinámicos, metabólicos y gasométricos según su asociación y el riesgo total en la población de estudio.

Material y Métodos

Se realizó un estudio analítico en los servicios de urgencia del Hospital Universitario "Manuel Ascunce Doménech" con 533 pacientes en estado de shock de ellos: 332 hipovolémico, 93 cardiogénico y 108 séptico, en el período comprendido de enero de 1989 a 2009 con el fin de identificar los principales factores hemodinámicos, metabólicos y gasométricos que nos permitieran la monitorización de la oxigenación del paciente crítico.

Monitorización de la oxigenación en pacientes críticos .2

Universo: Lo constituyeron los pacientes en estado de shock con un total de 533 que se les colocó un catéter de Swan-Ganz en las primeras 72 horas de diagnosticado su estado crítico.

Recogiéndose como variables de monitoreo hemodinámica: (13,14)

» Presiones vasculares tomándose como valor de normalidad en adultos el que a continuación reflejamos:

- * Presión venosa central de 3 a 7 milímetros de mercurio (mmHg).
- * Presión sistólica de la arteria pulmonar de 16 a 30 mmHg.
- * Presión diastólica de la arteria pulmonar de 4 a 13 mmHg.
- * Presión media de arteria pulmonar de 9 a 18 mmHg.
- * Presión de oclusión de la arteria pulmonar de 5 a 12 mmHg
- * Presión arterial sistólica de 110 a 130 mmHg
- * Presión arterial diastólica de 70 a 85 mmHg
- * Presión arterial media 75 a 105 mmHg

» Valores de gasto cardíaco e índices derivados del mismo:

- * Gasto cardíaco de 4 a 8 litros/minutos
- * Índice cardíaco de 2,5 a 4,2 litros/minutos/metros²
- * Volumen sistólico de 50 a 85 mililitros /latidos
- * Índice volumen sistólico de 30 a 50 mililitros/minutos/metros²
- * Trabajo cardíaco
- * Trabajo sistólico del ventrículo izquierdo de 40 a 60 Kg/m/m²
- * Trabajo sistólico del ventrículo derecho de 4 a 8 Kg/m/m²
- * Trabajo del corazón izquierdo de 3 a 4,6 Kg/m/m²
- * Trabajo del corazón derecho de 0,4 a 1,2 Kg/m/m²

» Resistencias vasculares:

- * Resistencia vascular sistémica 9,5 a 19 Unidades Wood.
- * Resistencia vascular pulmonar de 2,5 a 5 Unidades Wood.
- * Resistencia pulmonar arteriolar de 1 a 3 Unidades Wood.

» Parámetros gasométricos:

- * Saturación venosa mixta (SvO₂), se interpretó de la siguiente forma:
 - Mayor del 65% reservas adecuadas.
 - De 50 a 65% reservas limitadas.
 - De 35 al 50% reservas inadecuadas.
 - Menor del 35% oxigenación hística inadecuada.
- * Presión arterial de oxígeno (PaO₂): de 70 a 100 mmHg.

» Parámetros metabólicos:

- * Exceso o déficit de bases (EB) de más menos (\pm) 4 milimol/ litros.

Se estimó el modelo utilizando la técnica de análisis multivariado, regresión logística binaria. Coeficientes para cada una de las variables independientes introducidas. Anexo 1

Los resultados anteriores evidencian que de los casos enfermos el modelo detectó correctamente el 95,5%. Esto evidencia la capacidad diagnóstica.

Procedimiento para clasificar: Se construyó una hoja de Excel que calcula la correlación de las variables anteriormente señaladas.

Procesamiento y análisis: Las variables se describen utilizando distribuciones de frecuencias absolutas y porcentajes. Para evaluar la asociación entre la variable dependiente y las independientes analizadas se utilizó la prueba Chi

cuadrado, con un nivel de significación de 0,05. Como medida de asociación se calculó el Odds Ratio (OR) para aquellos casos en que se encontró asociación estadísticamente significativa. Se construyeron intervalos de confianza al 95% para el Odds Ratio (OR). La información se procesó utilizando el paquete estadístico SPSS versión 15.0.

Resultados

Variables en la ecuación

		B	E.T.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)
Paso 1	TAsM	-,013	,014	,845	1	,358	,987
	diuresis	-,004	,001	34,732	1	,000	,996
	EB	-,189	,054	12,302	1	,000	,828
	PaO	-,112	,026	18,981	1	,000	,894
	SvO	,060	,021	7,923	1	,005	1,061
	Hto	-,113	,071	2,551	1	,110	,893
	Constante	12,595	3,024	17,342	1	,000	295022,2

a. Variable(s) introducida(s) en el paso 1: TAsM, diuresis, EB, PaO, SvO, Hto.

Tabla 1: Asociación entre parámetros hemodinámicos, metabólicos y gasométricos y la oxigenación.

Factor	Sig.	Importancia
Diuresis	0,000	0,99
EB	0,000	0,82
PaO ₂	0,000	0,89
SvO ₂	0,005	1,061

Fuente: Historias Clínicas

Al determinar la asociación entre los parámetros hemodinámicos, metabólicos y gasométricos y la monitorización de la oxigenación del paciente crítico se encontró, que la variable que se correspondió con mayor importancia fue la saturación venosa mixta con un 1,061 seguido por la diuresis para un 0,99 y exceso de base 0,82 y presión arterial de oxígeno de lo que se deduce que, con estas variables se puede establecer el nivel de oxigenación del paciente crítico teniendo en cuenta que estos parámetros se relacionaron a su vez con un mayor nivel de sobrevida.

Discusión

La saturación venosa mixta su valor depende del transporte (DO₂), consumo (VO₂) y extracción de oxígeno (Ext O₂), informa sobre el balance global de estos elementos, sin indicar el estado de los tejidos, en particular con diferentes hipoxias. Proporciona junto con otras variables hemodinámicas invasivas uno más de los elementos de evaluación. Un valor menor de 60 indica que el DO₂ no es adecuado o que existe un aumento VO₂ o aumento de Ext O₂ aunque su valor normal no excluye la presencia de hipoxia tisular. Se puede una vez más plantear que la saturación venosa mixta permite conocer si la cantidad de oxígeno que llega a los tejidos es adecuada o insuficiente con independencia de su presión parcial de oxígeno. (15,16)

En cuanto al exceso de base el que es catalogado como parámetro de cesión de oxígeno, además de permitir la medición indirecta de la acidosis láctica, ser de rápida obtención y sensibilidad de la muestra.

Monitorización de la oxigenación en pacientes críticos .3

En resumen, define perfusión inadecuada oscilando el déficit entre valores como de menos dos a menos cinco catalogada de leve, de menos seis a menos catorce moderada y menos quince severa. Siendo la función del sistema cardiovascular proporcionar continuamente nutrientes y oxígeno a los tejidos para el mantenimiento de la función celular normal. La disfunción celular en condiciones de shock se explica al menos en parte por la presencia de hipoperfusión e hipoxia tisular con disminución de la disponibilidad de oxígeno a nivel mitocondrial. (17,18).

La diuresis constituye una medida precisa de hipoperfusión sistémica, aunque parte de este fenómeno se explica por disminución del gasto cardíaco se ha observado que además es producto de la acidosis láctica, su diferencia en cuanto al valor radica en su rápida normalización secundaria, a la repercusión, teniendo en cuenta que el flujo sanguíneo no es homogéneo en los diferentes órganos, ni dentro de un mismo órgano en cuestión, característica que se acentúa en los estados de shock dando lugar a respuestas diferentes en cada uno de los órganos y sistemas. En tanto van a existir

zonas donde el flujo se preserva, mientras que en otros es francamente deficiente, siendo traducido por el sistema renal como disminución de la diuresis en 24 horas a valores inferiores a 0,5 mililitros por kilogramo de peso corporal por hora.(19,20)

Por lo que no interpretar de manera integral todas estas variables o esperar cambios notorios de una u otra, para recién actuar, significa pérdida de tiempo, ya que el paciente puede estar en disfunción metabólica marcada y la deuda de oxígeno puede ser irreversible.

Conclusiones

Los parámetros asociados fueron:

- Diuresis
- Presión Arterial de Oxígeno
- Exceso de base
- Saturación venosa mixta

No se asociaron las variables establecidas de monitoreo hemodinámico, en relación a la supervivencia y la monitorización de la oxigenación.

Bibliografía

1. Kett-Whitte R, Hutchinson PJ, Czosnyka M, Boniface S, Pickard JD, Kirkpatrick PJ. Multimodal monitoring of acute brain injury. *Adv Tech Stand Neurosurg.* 2006; 27:87-134.
2. Siggaard-Andersen O, Gothgen IH, Fogh-Andersen N, Larsen LH. Oxygen status of arterial and mixed venous blood. *Crit Care Med.* 2007;23:1284-93.
3. Kiening KL, Unterberg AW, Bardt TF, Schneider GH, Lanksch WR. Monitoring of cerebral oxygenation in patients with severe head injuries: brain tissue pO₂ versus jugular vein oxygen saturation. *J Neurosurg.* 2006;85:751-7.
4. Sarrafzadeh AS, Unterberg AW, Kiening KL, Bardt TF, Schneider GH, Lanksch WR. Monitoring of cerebral oxygenation in traumatic brain injured patients. En: Bauer BL, Kuhn TJ, editors. *Severe head injuries.* Berlin: Springer Verlag; 2007. p. 109-20.
5. Dings J, Meixensberger J, Roosen K. Brain tissue pO₂-monitoring: catheter stability and complications. *J Neurological Res.* 2007; 19:241-5.
6. Van den Brink WA, van Santbrink H, Steyerberg EW, Avezaat CJ, Suazo JA, Hogesteegeer C, et al. Brain oxygen tension in severe head injury. *Neurosurgery.* 2008;46:868-78.
7. Poca MA, Sahuquillo J, Mena MP, Vilalta A, Riveiro M. Actualizaciones en los métodos de monitorización cerebral regional en los pacientes neurocríticos: presión tisular de oxígeno, microdialísis cerebral y técnicas de espectroscopia por infrarrojos. *Neurocirugía.* 2007; 16:385-410.
8. Kiening KL, Härtl R, Unterberg AW, Schneider GH, Bardt T, Lanksch WR. Brain tissue pO₂-monitoring in comatose patients: implications for therapy. *J Neurological Res.* 1997; 19:233-40.
9. Miller JD. Head injury and brain ischemia--implications for therapy. *Br J Anaesth.* 2005; 57:120-30.
10. Cruz J, Jaggi JL, Hoffstad OJ. The first decade of continuous monitoring of jugular bulb oxyhemoglobin saturation: management strategies and clinical outcome. *Crit Care Med.* 2008; 26: 344-51.
11. Stiefel MJ, Spiotta AJ, Gracias VH, Garruffe AM, Guillaumondegui O, Maloney-Wilensky E, et al. Reduced mortality rate in patients with severe traumatic brain injury treated with brain tissue oxygen monitoring. *J Neurosurg.* 2005; 103:805-10.
12. Meixensberger J, Dings J, Kuhnigk H, Roosen K. Studies of tissue pO₂ in normal and pathological human brain cortex. *Acta Neurochir Suppl (Wien).* 2007; 59:58-63.
13. Clark LC. Monitor and control of blood and tissue oxygen tensions. *Trans Am Soc Artif Int Org.* 2006; 2:41-5.
14. Fleckenstein W, Nowak G, Kehler U, Maas AER, Dellbrunn HJ, Yong DAD, et al. Oxygen pressure measurements in cerebrospinal fluid. *Medizintechnik.* 2009; 110:44-53.
15. Maas AIR, Fleckenstein W, de Jong DA, van Santbrink H. Monitoring cerebral oxygenation: experimental studies and preliminary results of continuous monitoring of cerebrospinal fluid and brain tissue oxygen tension. *Acta Neurochir Suppl (Wien).* 2007; 59:50-7.
16. Sarrafzadeh AS, Kiening KL, Bardt TF, Schneider GH, Unterberg AW, Lanksch WR. Cerebral oxygenation in contused vs. nonlesioned brain tissue: monitoring of PtiO₂ with LICOX and Paratrend. *Acta Neurochir Suppl* 2008;71:186-9.
17. Dings J, Meixensberger J, Jäger A, Roosen K. Clinical experience with 118 brain tissue oxygen partial pressure catheter probes. *Neurosurgery.* 2007; 43:1082-95.
18. Van den Brink WA. Brain parenchyma-pbrO₂ catheter interface, a histopathological study in the rat. En: van den Brink WA, editor. *Head injury, from man to model.* Delft, NL: Eburon Publishers; 2008. p. 125-43.
19. Gopinath SP, Valadka AB, Uzura M, Robertson CS. Comparison of jugular venous oxygen saturation and brain tissue pO₂ as monitors of cerebral ischemia after head injury. *Crit Care Med.* 2009; 27:2337-45.
20. Van Santbrink H, Maas AIR, Avezaat CJ. Continuous monitoring of partial pressure of brain tissue oxygen in patients with severe head injury. *Neurosurgery.* 2006; 38:21-31.