

ARTÍCULO ORIGINAL

Índice de oxigenación arterial en pacientes con sepsis respiratoria ventilados

Arterial oxygenation rate in ventilated patients with breathing sepsis

MsC. Oscar Rodríguez Reyes,¹ MsC. Oscar Bernardo Rodríguez Carballosa² y Dra. Judith Malberty Giro³

- ¹ Especialista de I Grado en Fisiología Normal y Patológica. Instructor. Universidad Médica de Santiago de Cuba. Facultad de Estomatología, Santiago de Cuba, Cuba.
² Especialista de I Grado en Medicina Interna. Verticalizado en Cuidados Intensivos. Máster en Urgencias Médicas. Instructor. Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", Santiago de Cuba, Cuba.
³ Especialista de I Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesora Auxiliar. Instituto Superior de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, Cuba.

Resumen

Se realizó un estudio descriptivo y transversal en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso" de Santiago de Cuba durante el 2008, con vista a determinar la utilidad del índice de oxigenación arterial como herramienta para valorar el estado de oxigenación arterial en pacientes con sepsis respiratoria que habían sido ventilados. Las fuentes de información utilizadas fueron la historia clínica y la gasometría arterial. En las 3 determinaciones de gases sanguíneos efectuadas, se hallaron índices de oxigenación arterial normales, lo cual evidenció que este indicador fue de poca utilidad para medir el estado de oxigenación arterial en dichos pacientes.

Palabras clave: oxigenación arterial, sepsis respiratoria, ventilación pulmonar, ventilación mecánica, nivel de oxígeno, atención secundaria de salud

Abstract

A descriptive and cross-sectional study was carried out in the Intensive Care Unit of "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso" Teaching General Hospital in Santiago de Cuba during the 2008, with the aim of determining the usefulness of the arterial oxygenation rate as a tool for evaluating the state of arterial oxygenation in patients with breathing sepsis who had been ventilated. The information sources which were used were the medical record and the arterial gasometry. In the 3 determinations of blood gases, there were normal arterial oxygenation rates, which evidenced that this indicator had little use to measure the state of arterial oxygenation in these patients.

Key words: arterial oxygenation, breathing sepsis, lung ventilation, mechanical ventilation, oxygen level, secondary health care

INTRODUCCIÓN

Uno de los retos más importantes para la Medicina Intensiva ha sido el tratamiento de pacientes ventilados graves con sepsis respiratoria, probablemente ningún otro trastorno requiere de las habilidades más complejas por parte del médico para una evaluación satisfactoria del tratamiento.¹

La sepsis respiratoria es un síndrome complejo, cuya definición, diagnóstico y tratamiento son además difíciles. Es un conjunto de condiciones clínicas causadas por la respuesta del organismo ante una infección en el tracto pulmonar y que si evoluciona hacia la sepsis severa, puede estar acompañada de estado de choque o fallos de órganos, lo cual provoca un alto riesgo de muerte.

En los Estados Unidos cada año se ingresan 751 000 casos con sepsis respiratoria, 400 000 de ellos en Unidades de Cuidados Intensivos (UCI). La incidencia de 300 casos por cada 100 000 habitantes es mayor que el de cáncer de mama (110/100 000) o de la insuficiencia cardíaca (130/100 000). En ese país fallecen cada año por sepsis de origen respiratorio 215 000 personas, número similar al producido por infarto agudo de miocardio (211 000 fallecimientos anuales).²

Múltiples estudios en Cuba han señalado que más de 50 % de los pacientes con ventilación artificial, desarrollan episodios infecciosos o sépticos, 21% de los ventilados por más de 48 horas presentan neumonía intrahospitalaria e incluso llegan a alcanzar de 50 – 60 % cuando se acompaña de disfunción multiorgánica.³

Desde el punto de vista fisiopatológico, en la sepsis de origen respiratorio, las alteraciones de la oxigenación repercuten decisivamente en todo el metabolismo corporal y se conoce que el organismo humano tiene una respuesta temprana y otra tardía a la sepsis, la primera de las cuales es una consecuencia vital de adaptación, constituida por un estado hiperdinámico, donde se incrementa el consumo de oxígeno y existe una capacidad normal para extraerlo por las células, así como también para utilizarlo.

A medida que la sepsis respiratoria se agrava, el transporte de oxígeno se altera y con ello sustancialmente el metabolismo celular. Tanto en la llamada fase hiperdinámica, como en la más avanzada (la hipodinámica), la oxigenación no cumple su ciclo, por anomalías que ocurren en la distribución del flujo sanguíneo a diferentes órganos específicos y en el nivel microcirculatorio atribuibles a la sepsis.

Cuando se rompe la autorregulación del flujo sanguíneo tisular, el consumo del oxígeno periférico, que es independiente del suministro, deviene entonces dependiente de este y se altera por la referida mala distribución, la cual se produce en una situación hipermetabólica, donde los requerimientos de oxígeno pueden elevarse hasta 50 %, mientras que su extracción disminuye aún mucho más hasta finalizar en una disminución tal, que trae como consecuencia la acidemia, cuyo aumento afecta gravemente toda la economía.⁴

Por lo regular, el clínico intensivista necesita evaluar el estado de oxigenación general, basado en los resultados de una muestra de sangre arterial, por tanto, la evaluación y optimización de dicho estado es clave en el cuidado de los pacientes críticos ventilados.

La oxigenación de la sangre de un paciente grave, con un proceso infeccioso respiratorio, suele evaluarse mediante la observación de la presión parcial de oxígeno (PO_2), la saturación de la sangre arterial (SO_2) y el índice PaO_2 / FiO_2 , conocido también como índice de oxigenación tisular (IOT).

El IOT es considerado un parámetro útil para medir el intercambio gaseoso en entidades como el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA) y el daño pulmonar agudo (DPA), para corregir los parámetros de inducción de oxígeno como tratamiento por medio de la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) y también para modificar paulatinamente la conducta del apoyo ventilatorio; sin embargo, poco se conoce sobre su uso como herramienta de evaluación de la oxigenación en pacientes ventilados con sepsis respiratoria por muchas razones: no es asiduo la ventilación mecánica artificial en estos enfermos a menos que presenten complicaciones agudas, los pacientes con sepsis respiratorias, frecuentemente no ingresan directamente a las Unidades de Cuidados Intensivos (proviene de otros servicios como Medicina Interna y Neumología), el patrón de oxigenación arterial en esta afección está poco caracterizado, pues existen pocas referencias bibliográficas relacionadas con el tema.⁵

Teniendo en cuenta lo expresado anteriormente, nos motivamos realizar esta investigación, con el objetivo de determinar la utilidad del índice de oxigenación arterial (índice PaO_2/FiO_2) en pacientes con sepsis respiratoria ventilados.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo y transversal en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso" de Santiago de Cuba durante el 2008, con vista a determinar la utilidad del índice de oxigenación tisular en pacientes con sepsis respiratoria que habían sido ventilados. El universo y muestra de estudio estuvo constituido por 35 pacientes (total de enfermos ingresados en el servicio con diagnóstico de sepsis respiratoria y criterios de ventilación mecánica durante el año).

El estado de las variables de oxigenación arterial se determinó a través de la gasometría arterial.

La toma de muestras de sangre arterial para las determinaciones de gases sanguíneos se realizó en tres momentos durante el tratamiento al paciente:

- Inicio: inmediatamente después de iniciada la ventilación mecánica artificial
- 48 horas: luego de las 48 horas de iniciada la ventilación
- Final: inmediatamente antes de la decisión de retirar la ventilación por mejoría clínica o la última toma realizada antes del fallecimiento del paciente

Las variables de oxigenación arterial utilizadas fueron:⁶

1. Presión parcial de oxígeno en sangre arterial (PaO_2)

Rango de referencia utilizado: 83 – 108 mm Hg (para $FiO_2 = 0,21$)

La PaO_2 es un indicador de la captación de oxígeno en los pulmones, varía con la edad y la FiO_2 , teóricamente según la edad la $PaO_2 = 103,5 + (0,42 \times \text{Edad})$.

Interpretación clínica considerada:

- Hipoxemia: Si PaO_2 fue menor de 83.
- No hipoxemia: Si PaO_2 fue normal (dentro del rango) o mayor de 108 (hiperoxemia).

2. Fracción inspirada de O₂ (FiO₂)

Constituye la fracción que ocupa el gas O₂ en la mezcla de aire ambiental. Es aproximadamente 21 % (0,21). Se utiliza en relación con la PaO₂ para calcular el índice de oxigenación tisular (PaO₂ / FiO₂).

3. Índice de oxigenación tisular (IOT)

El IOT es un parámetro que se utiliza para medir el intercambio gaseoso y la gravedad de la insuficiencia respiratoria. Se calcula a partir de la fórmula: presión arterial de oxígeno arterial entre fracción inspirada de oxígeno (PaO₂ / FiO₂).

Interpretación clínica utilizada:

- PaO₂ / FiO₂ normal: igual o mayor de 350
- PaO₂ / FiO₂ anormal: menos de 350

Los datos obtenidos de los pacientes y las mediciones de las variables de oxigenación arterial recogidos en las gasometrías, fueron procesados en una base de datos. Con ayuda de los softwares estadísticos SPSS 11.5 y EPIDAT 3.1 se utilizó como medida de tendencia central la media aritmética y como medida de dispersión la desviación típica o estándar. Se realizó test de inferencia de parámetros (prueba T de medias) a 95% de intervalo de confianza, con el fin de precisar si existían diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los valores teóricos ideales que se esperaban y los reales obtenidos. Los datos fueron interpretados y tabulados de acuerdo con las normas establecidas para cada tipo de variable operacional y se presentaron en tablas de doble entrada.

RESULTADOS

Los valores ideales de PaO₂ que debían de tener los pacientes de acuerdo con las FiO₂ medias empleadas se muestran en la **tabla**.

Tabla. Valores de PaO₂ ideales según los valores medios de FiO₂

Momento	FiO ₂ media	PaO ₂ ideal (mm de Hg)
Inicio	0,46	187,2
48 horas	0,37	150,5
Final	0,34	138,3

Posteriormente, se determinaron los valores reales de PaO₂ en cada momento y se compararon con los valores ideales (**figura 1**).

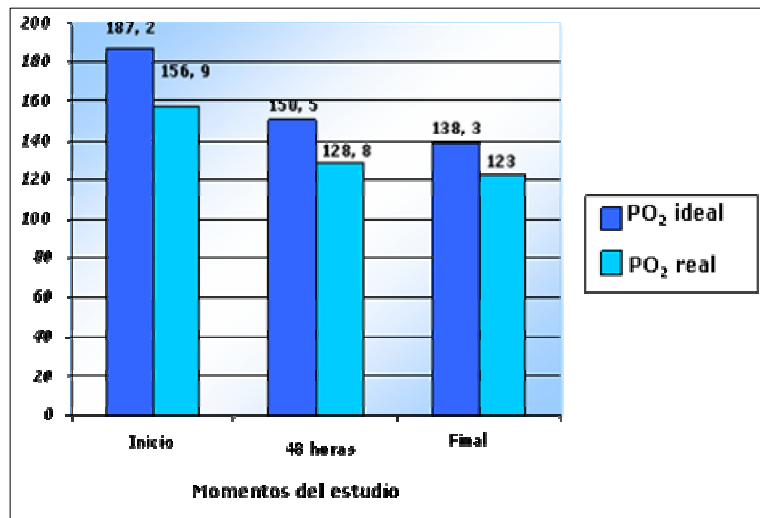


Figura 1. PaO₂ ideal en comparación con PaO₂ real y curso en el tiempo ($p < 0,05$)

Al final se calculó el índice PaO₂ / FiO₂ ideal en cada momento y se comparó con el real, donde fueron encontradas diferencias apreciables al inicio y a las 48 horas de haber recibido el apoyo ventilatorio mecánico (figura 2).

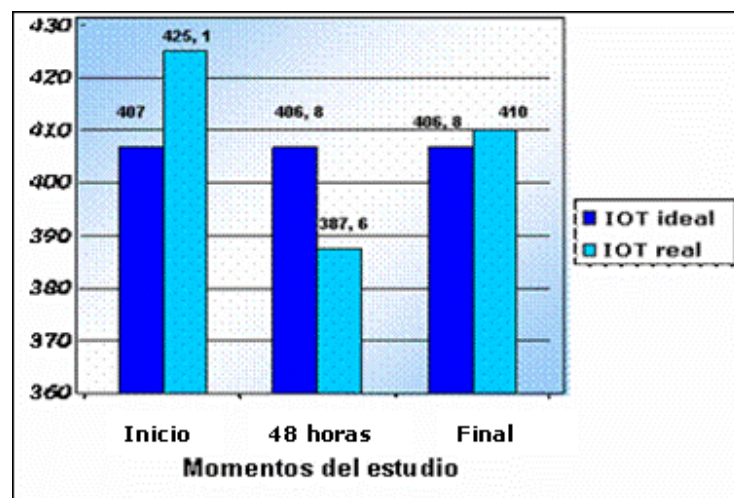


Figura 2. PaO₂/FiO₂ (IOT) ideal en comparación con IOT real y curso en el tiempo

DISCUSIÓN

En los últimos 50 años varios índices basados en la presión de oxígeno han sido propuestos en un intento de cuantificar la oxigenación, independientemente de la FiO₂ y para minimizar los efectos de la relación no lineal entre la presión de oxígeno y el contenido, ilustrada por la curva de disociación de la hemoglobina. Entre estos índices se encuentran:

- Diferencia alveoloarterial de oxígeno: $D(A-a)O_2$
- Relación entre la presión arterial y la presión alveolar de oxígeno: PaO_2 / PAO_2 (Normal = 0.77 en jóvenes, 0.74 - 0.82 en ancianos)
- El llamado índice respiratorio: $D(A-a)O_2 / PaO_2$ (Normal = 0,22 - 0,40)
- La relación PaO_2 / FiO_2 , también conocida como índice de oxigenación (Normal = > 350)
- La presión venosa de oxígeno (Normal= 35 - 40 mm de Hg).⁷

Cada uno de estos índices ha tenido sus firmes defensores y detractores. Mientras que la mayoría de los investigadores argumentan que el cálculo de la anastomosis no solo evita los problemas inherentes a los índices basados en las presiones (y por tanto afectados por los cambios en la FiO_2), sino que da mejor explicación a las variables pulmonares y extrapulmonares que influyen en la oxigenación.⁸

La relación PaO_2 / FiO_2 no es un predictor de la mortalidad, pero resulta un índice aceptable y no invasivo de la oxigenación pulmonar y aunque no absolutamente confiable es una medida del intercambio anormal de gas, aún cuando no necesariamente refleja la gravedad de la lesión pulmonar ni resulta adecuado para realizar un pronóstico.⁹

El índice PaO_2 / FiO_2 es una de las variables más comunes y utilizadas en la evaluación de la oxigenación arterial. Innegables han sido sus aportes en el tratamiento para la dificultad respiratoria, el daño pulmonar agudo y en otras afecciones no relacionadas directamente con el sistema respiratorio, tales como: insuficiencia renal y cirrosis hepática.¹⁰

De acuerdo con los resultados obtenidos, el índice PaO_2 / FiO_2 no se mantuvo en la sepsis respiratoria de forma semejante a las entidades anteriormente referidas. Durante las tres determinaciones de gases arteriales realizadas, los pacientes exhibieron excelentes índices PaO_2 / FiO_2 . Al inicio y final del estudio, los valores reales superaron con creces las expectativas esperadas. Infírase al fracaso terapéutico que llevaría si se utilizara este índice como determinante del estado de oxigenación en este grupo de pacientes, donde existe un grave trastorno difusional en la membrana respiratoria, por lo cual debe seguirse un correcto cuidado y tratamiento del soporte ventilatorio acoplado a la vía aérea del enfermo.

El índice de oxigenación tisular no constituyó una herramienta útil en la valoración del estado de oxigenación arterial en los pacientes ventilados con sepsis respiratoria. Durante las tres determinaciones realizadas, los pacientes mantuvieron índices PaO_2 / FiO_2 normales ($p > 0,05$).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz González A, Rodríguez Quesada L, Concepción González B, Benavides Barbosa J, Cruz González JR, Villa Suárez A. Sepsis respiratoria y ventilación mecánica. MEDWAVE 2003; 11(3)
<<http://www.mednet.cl/link.cgi/Medwave/Enfermeria/Dic2003/2759>> consulta 3 junio del 2008].

2. Bracho F. Sepsis severa y shock séptico. Revista de Medicina Interna y Medicina Crítica. MEDICRIT 2004; 1(3)
<http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=31327&id_seccion=2088&id_ejemplar=3217&id_revista=128> [consulta 10 de agosto del 2008].
3. Briceño I. Sepsis: Definiciones y aspectos fisiopatológicos. MEDICRIT 2005; 2(8)
<<http://www.nacer.udea.edu.co/pdf/jornadas/3bsepsis.pdf>> [consulta: 2 junio 2008].
4. Jiménez Guerra Saúl D. Sepsis en pacientes con ventilación artificial mecánica Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias 2003; 2(4)
<http://bvs.sld.cu/revistas/mie/vol2_4_03/mie09403.htm> [consulta: 10 agosto 2008]
5. Jardines Abdo A, Toledo Castaño F. Alteraciones de la oxigenación en la sepsis severa. MEDISAN 2001; 5(1):58-61
<http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol5_1_01/san11101.htm> [consulta: 6 junio 2008].
6. Lundstrom Kaare E. Manual de gases en sangre. Dinamarca: Editorial Radiometer Medical, 2004:45-91.
7. Joyce CJ, Baker AB, Kennedy RR. Gas up takes from an unventilated area of lung: computer model of absorption atelectasis. J Appl Physiol 2004; 74:1107-16.
8. Brismar B, Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Tokics L. Pulmonary densities during anaesthesia with muscular relaxation: a proposal of atelectasis. Anesthesiology 2005;62:422-8.
9. Behringer EC. Técnicas posoperatorias de ventilación mecánica y cuidados respiratorios. En: Hoffman WJ, Wasnick JD, Kofke WA, Levy JH. Procedimientos de cuidados intensivos posoperatorios del Massachusetts General Hospital. 2 ed. Barcelona: Masson-Little, Brown; 2005:35-66.
10. Prys-Roberts C, Nunn JF, Dobson RH, Robinson RH, Greenbaum R, Harris RS. Radiologically undetected pulmonary collapse in the supine position. Lancet 2005: 399-401.

Recibido: 8 de octubre del 2008

Aprobado: 19 de noviembre del 2009

MSc. Oscar Rodríguez Reyes. Universidad Médica de Santiago de Cuba. Facultad de Estomatología. Calle E y avenida de las Américas, reparto Sueño, Santiago de Cuba.
Dirección electrónica: orreyes@medired.scu.sld.cu