

Facultad de Estomatología

## **Contenido arterial de oxígeno en pacientes con sepsis respiratoria ventilados**

### **Level of arterial oxygen in patients with respiratory sepsis ventilated**

**Dr. Oscar Rodríguez Reyes,<sup>1</sup> Dr. Oscar Bernardo Rodríguez Carballosa,<sup>2</sup> Dra. Judith Malberty Giro<sup>3</sup> y Dr. Rolando Riera Santiesteban<sup>4</sup>**

#### **Resumen**

Se realizó un estudio descriptivo y transversal en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas" de Santiago de Cuba durante el 2006, con vista a determinar el contenido arterial de oxígeno en pacientes con sepsis respiratoria que habían sido ventilados. Las fuentes de información utilizadas fueron la historia clínica y los resultados de la gasometría arterial. En las 3 determinaciones de gases sanguíneos efectuadas, se hallaron bajos valores significativos en el contenido arterial de oxígeno ( $p < 0,05$ ); muestra de la importancia de este indicador como herramienta útil que permitió medir el estado de oxigenación arterial en dichos pacientes.

Descriptores: INFECCIONES DEL TRACTO RESPIRATORIO; INFECCIONES DEL TRACTO RESPIRATORIO/terapia; RESPIRACIÓN ARTIFICIAL; VENTILACIÓN PULMONAR; UNIDADES DE CUIDADOS RESPIRATORIOS; NIVEL DE OXÍGENO/métodos; NIVEL DE OXÍGENO/análisis; ANÁLISIS DE LOS GASES DE LA SANGRE; ANÁLISIS DE LOS GASES DE LA SANGRE/ métodos

Límites: HUMANO, ADULTO; HUMANO, MEDIA EDAD

#### **Abstract**

A descriptive and cross-sectional study was carried out at Intensive Care Unit of the "Dr Juan Bruno Zayas" Teaching General Hospital from Santiago de Cuba during 2006, in order to determine the level of arterial oxygen in patients with respiratory sepsis who had been ventilated. The used sources of information were medical records and results of arterial gasometry. In the three measurements of blood gases low significant values were found in the level of arterial oxygen ( $p < 0,05$ ), showing the significance of this indicator as useful tool to measure the state of arterial oxygenation in these patients.

Subject heading: RESPIRATORY TRACT INFECTIONS; RESPIRATORY TRACT INFECTIONS/therapy; RESPIRATION, ARTIFICIAL; PULMONARY VENTILATION; RESPIRATORY CARE UNITS; OXYGEN LEVEL/methods; OXYGEN LEVEL/analysis; BLOOD GAS ANALYSIS; BLOOD GAS ANALYSIS/methods

Limits: HUMAN, ADULT; HUMAN, MIDDLE AGED

La medición de los gases arteriales suministra información adecuada de la  $PaO_2$  y la  $SaO_2$ , pero ninguna de estas mediciones informa la cantidad de oxígeno que hay en la sangre.<sup>1</sup> El contenido arterial de  $O_2$  ( $CaO_2$ ) toma en cuenta la cantidad de hemoglobina disponible para transportar así como aquella mínima fracción de  $O_2$  que llega a los tejidos disuelta en el plasma. Constituye el dato

mínimo necesario para valorar la oxigenación, aunque puede no ser suficiente en pacientes con insuficiencia cardíaca por la hipoperfusión tisular secundaria a esta.

Un  $\text{CaO}_2$  normal expresa una adecuada capacidad de transporte del oxígeno, aunque los bajos valores indican una alteración de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, así como de los efectos integrados de los cambios en la  $\text{PO}_2$  arterial, la concentración de hemoglobina total efectiva (ctHb) y la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno.<sup>2-4</sup>

En la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital General Docente "Juan Bruno Zayas Alfonso" de Santiago de Cuba, el número promedio de pacientes ventilados es de 100 cada año, 30 % de esta cifra por sepsis respiratoria, ya sea adquirida en la comunidad o intrahospitalaria. Todos estos pacientes con sepsis respiratoria ventilados son tratados siguiendo las normas establecidas y dispuestas por el Ministerio de Salud Pública de Cuba; sin embargo, hay evidencias que indican que el tratamiento, generalmente, se basa en hallazgos clínicos y en el mejoramiento de los parámetros ventilatorios, resultando muchas veces desapercibidas las alteraciones de las variables de oxigenación arterial, situación que ha conllevado en la mayoría de los casos al fracaso de la terapéutica, la reventilación o la aparición de complicaciones graves en el enfermo.

Aún es poca la información relacionada con la oxigenación en la sepsis respiratoria, el patrón de oxigenación de los enfermos sépticos respiratorios está poco caracterizado y no están bien claros cuáles son aquellos indicadores útiles cuya determinación reflejan una aproximación real del estado de oxigenación en dichos enfermos.<sup>5</sup> El  $\text{CaO}_2$  es un indicador sencillo, poco engorroso y fácil de calcular, es una herramienta disponible a mano de los intensivistas que refleja de modo integrado todas las formas de transporte del oxígeno en sangre arterial.<sup>6</sup> Tomando en consideración esta premisa, nos motivamos a realizar esta investigación, con el objetivo de determinar el contenido arterial de oxígeno en pacientes con sepsis respiratoria ventilados para corroborar o no la utilidad de dicho indicador como herramienta útil de valoración del estado de oxigenación arterial en los pacientes.

## Método

Se realizó un estudio descriptivo y transversal en la Unidad de Cuidados Intensivos Hospital General Docente "Juan Bruno Zayas" de Santiago de Cuba durante el 2006, con vista a determinar el contenido arterial de oxígeno en pacientes con sepsis respiratoria que habían sido ventilados. El universo y muestra de estudio estuvo constituido por 27 pacientes, (total de enfermos ingresados en el servicio con diagnóstico de sepsis respiratoria y criterios de ventilación mecánica durante el año).

La toma de muestras de sangre arterial para la determinación de gases sanguíneos se efectuó 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.

Para el cálculo del contenido arterial de oxígeno se utilizó la expresión algebraica:

$$\text{CaO}_2 = (1.34 \times \text{ctHb} \times \text{SaO}_2) + (0.003 \times \text{PaO}_2)^{(3)}$$
 donde:

$\text{CaO}_2$  – Contenido arterial de oxígeno

ctHb – Contenido de Hemoglobina Total

$\text{SaO}_2$  – Saturación de Oxígeno en sangre arterial

$\text{PaO}_2$  – Presión parcial de oxígeno en sangre arterial

Rango normal: 16-20 ml de  $\text{O}_2$  por cada 100 ml de sangre

El estado de las variables  $\text{PaO}_2$ , ctHb y  $\text{SaO}_2$  se determinó a través de la gasometría arterial. El gasómetro o analizador utilizado fue de marca OMNI C, perteneciente a la firma comercial Roche. Se procedió antes de su utilización a su calibración y chequeo de su estado de uso.

Se halló el  $\text{CaO}_2$  ideal o teórico de acuerdo con la edad y la  $\text{PaO}_2$  promedio de los pacientes; para dicho cálculo se estimó la  $\text{SaO}_2$  a 97% y el ctHb igual a 12 g/dl, valor mínimo del rango establecido como normal por el analizador o gasómetro y que correspondió al sexo femenino.

A través de las gasometrías y en cada uno de los momentos designados en el estudio fueron calculados igualmente los valores reales promedios.

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

Edad promedio de los pacientes: 43 años

PaO<sub>2</sub> promedio según la edad: 85.44 mmHg

SaO<sub>2</sub>: 97%

ctHb: 12 g/dl

$$CaO_2 = (SaO_2 \times ctHb \times 1.34) + (PaO_2 \times 0.003)^4$$

$$CaO_2 = (97\% \times 12g/100 ml \times 1.34 ml O_2/g Hb) + (85.44 mmHg \times 0.003)$$

$$CaO_2 = 1559.76 + 0.25632$$

$$CaO_2 = 1560,01$$

$$CaO_2 \text{ ideal} = 15.6 ml O_2 / 100 ml \text{ de sangre}$$

El valor promedio del contenido arterial de oxígeno (CaO<sub>2</sub>) ideal obtenido fue de 15,6 ml O<sub>2</sub> /100 ml de sangre. Para realizar el cálculo de los CaO<sub>2</sub> reales en cada momento designado fueron utilizados los valores que se muestran en la **tabla**.

Tabla. Valores de PaO<sub>2</sub>, ctHb, SO<sub>2</sub> reales y curso en el tiempo

Momentos	PaO <sub>2</sub> real promedio (mmHg)	ctHb real promedio (g/dl)	SaO <sub>2</sub> real promedio (%)
Inicio	187,2	10,4	96,5
48 horas	150,5	10,7	96,4
Final	138,3	10,9	98,6

p<0.05

Los valores de CaO<sub>2</sub> ideales después de calculados (15,6) se compararon con el valor ideal promedio (patrón de referencia); estos estuvieron por debajo de ese indicador al inicio: 13,5, a las 48 horas: 13,9 y al final: 14,8, aunque con una ligera tendencia a la mejoría al terminar el estudio ( $p < 0.05$ ).

## Discusión

Nótese la incapacidad que presentaron los enfermos para alcanzar un contenido arterial de oxígeno adecuado, adviértase que el valor ideal calculado no fue exigente, pues el contenido normal de O<sub>2</sub> en sangre arterial debe ser alrededor de 16-20 ml O<sub>2</sub> / 100 ml de sangre.

Disímiles pueden ser las causas que expliquen dichos resultados: en primer lugar, la sepsis respiratoria denota un grave trastorno en la difusión de gases sanguíneos, donde desde el punto de vista fisiopatológico puede encontrarse la membrana respiratoria con aumento de su grosor y disminución del área de intercambio, destrucción de las paredes alveolares, presencia de edema inflamatorio con infiltración de leucocitos, toxinas bacterianas, que puede llegar a la fibrosis.

Como consecuencia de lo anterior se le atribuye a esta enfermedad una lesión del parénquima pulmonar e importante desequilibrio en el cociente ventilación-perfusión (V/Q), lo cual provoca la existencia de amplias zonas que están bien perfundidas, pero mal ventiladas (relación V/Q = 0) que

causan una severa hipoxemia arterial y un incremento de la derivación pulmonar por aumento del paso de sangre a la circulación sistémica sin una adecuada oxigenación.

Es igualmente apreciable la tendencia a la mejoría del indicador, aunque no rebasó al final el valor esperado. Este parámetro fisiológico normalmente no se mide en la gasometría arterial y tiene como particularidad especial, la de reflejar íntegramente las dos formas de transporte del O<sub>2</sub>, la capacidad de la Hb para unirse al mismo y la PaO<sub>2</sub>,<sup>7-9</sup> por lo que sugerimos su determinación, en especial, en este grupo de pacientes críticos donde las decisiones deben de ser rápidas, certeras y efectivas.

En las tres determinaciones de gases sanguíneos efectuadas, se hallaron bajos valores significativos en el contenido arterial de oxígeno, muestra del grave trastorno en la difusión de gases que presentaban dichos pacientes.

El contenido arterial de oxígeno constituye un indicador sencillo, no invasivo y de fácil determinación útil en la valoración del estado de oxigenación arterial en pacientes con sepsis respiratoria ventilados.<sup>10,11</sup>

## Referencias bibliográficas

1. Ayala Rodríguez J, Ferrá Mercado F, Rodríguez Escamilla G, Santana Lara L, Martínez Lifshitz ME. Correlación entre presión arterial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) e índice de oxigenación tisular (IOT) en 48 pacientes. [Artículo en línea]. Rev Neumología y Cirugía de Tórax 2000; 59(1) [http://www.bvs.sld.cu/revistas/smntcestudios\\_mexicanosdatos](http://www.bvs.sld.cu/revistas/smntcestudios_mexicanosdatos)[consulta: 8 junio 2006].
2. Jardines Abdo A. Tratamiento de las alteraciones de la oxigenación en la sepsis grave. [Artículo en línea]. Revista MEDISAN. 2001; 5(4): 99-102. <[http://www.bvs.sld.cu/revistas/San/vol5\\_1\\_01/San\\_11101.htm](http://www.bvs.sld.cu/revistas/San/vol5_1_01/San_11101.htm)> [consulta: 6 junio 2006].
3. Lundstrom Kaare E. Manual de gases en sangre. Editorial Radiometer Medical A/S. Dinamarca. 2001: 45-91.
4. Gordo Vidal F. Lesión pulmonar aguda en la sepsis: manejo ventilatorio [Artículo en línea]. Revista Electrónica de Medicina Intensiva (REMI) 2004; 4(7) <<http://www.remi.uninet.edu/2004/07/REMIC21.htm>> [consulta: 19 junio del 2006].
5. Hernández Torres A, Morales Atienza JC, Gutiérrez Gutiérrez L. Comportamiento de la sepsis nosocomial en Cuidados Intensivos [Artículo en línea]. Rev Cubana Med Int Emerg 2002; 1:29-31 <[http://www.bvs.sld.cu/revistas/mie/vol1\\_1\\_02/mie05102.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/mie/vol1_1_02/mie05102.pdf)> [consulta: 28 junio 2006].
6. Palencia Herrejón E. Epidemiología de la sepsis [Artículo en línea]. Revista Electrónica de Medicina Intensiva 2005; 5(3) Disponible en: <<http://remi.uninet.edu/remi/2005/03/REMIA028.htm>>[consulta: 2 julio 2006].
7. Negrín La Rosa R, Betancourt Cervantes J, Almeida Alfonso M, Figueredo Ferrer Y, Negrín del Pino R. La sepsis como motivo de ingreso en una unidad de cuidados intensivos de un hospital de campaña en una ciudad devastada [Artículo en línea]. Rev Cubana Med Int y Emerg 2006; 5(4) <[http://www.bvs.sld.cu/revistas/mie/vol5\\_4\\_06/mie05406.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/mie/vol5_4_06/mie05406.pdf)> [consulta: 4 julio 2006].
8. Roca O, Sacanel J, Laborda C, Pérez M, Sabater J, Bargueño MJ, Domínguez L, Masclans JR. Estudio de cohortes sobre incidencia de SDRA en pacientes ingresados en UCI y factores pronósticos de mortalidad [Artículo en línea]. Medicina Intensiva 2006; 30(1) <[http://www.scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S021056912006000100002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021056912006000100002&lng=es&nrm=iso)> [consulta: 10 julio 2006].
9. Bembibre Tabeada R, González Ávalos E, Quintero La O C. Sepsis nosocomial [Artículo en línea]. Revista Cubana Med 1997; 36(2)<<http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?lng=es>> [consulta: 14 julio 2006].
10. Reyes Salazar IS. Atención al paciente inmunocomprometido con neumonía adquirida en la comunidad [Artículo en línea]. Revista MEDISAN 2004; 8(4):35-48 <[http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol8\\_4\\_04/san05404.pdf](http://www.bvs.sld.cu/revistas/san/vol8_4_04/san05404.pdf)> [consulta: 20 julio 2006].
11. Sánchez-Lafuente Gémar C, Hidalgo San Juan MV, Sarhan S, Corrales Márquez R, Pérez Romero de la Concepción R, López Trigo JA. Protocolo de EPOC en pacientes mayores [Artículo en línea]. Rev Electrónica Geriatr Gerontol 2000; 2(1) <<http://www.geriatrionet.com/numero2/privado2/articulo21.html>> [consulta: 28 julio 2006].

Contenido arterial de oxígeno en pacientes con sepsis respiratoria ventilados

Dr. Oscar Rodríguez Reyes. Gasómetro No.217 e/ 8 y 10. Reparto Mariana de la Torre, Santiago de Cuba

Dirección electrónica: [orreyes@medired.scu.sld.cu](mailto:orreyes@medired.scu.sld.cu)

- <sup>1</sup> Especialista de I Grado en Fisiología Normal y Patológica. Instructor  
Facultad de Estomatología, Santiago de Cuba, Cuba**
- <sup>2</sup> 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**
- <sup>3</sup> Especialista de I Grado en Fisiología Normal y Patológica. Profesora Auxiliar  
Instituto Superior de Ciencias Médicas, Santiago de Cuba, Cuba**
- <sup>4</sup> Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Verticalizado en Cuidados Intensivos. Máster en Urgencias Médicas. Instructor  
Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", Santiago de Cuba, Cuba**

Recibido: 8 de octubre del 2008

Aprobado: 19 de noviembre del 2008

#### CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

Rodríguez Reyes O, Rodríguez Carballosa OB, Malberty Giro J, Riera Santiesteban R. Contenido arterial de oxígeno en pacientes con sepsis respiratoria ventilados [artículo en línea] MEDISAN 2009;13(1). <[http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13\\_1\\_09/san02109.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol13_1_09/san02109.htm)>[consulta: fecha de acceso].