

Índices de oxigenación: los números olvidados en la gasometría arterial

Oxygenation indices: The forgotten numbers in arterial blood gas.

Jesús Salvador Sánchez Díaz, Karla Gabriela Peniche Moguel

Resumen

Los índices de oxigenación se definen como la expresión numérica de la relación que existe entre los valores gasométricos de la presión arterial de oxígeno (PaO_2) y la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) en los alvéolos; representan la función de la unidad respiratoria de la membrana alvéolo-capilar; en términos fisiopatológicos representan hipoxemia. La utilidad de estos números va desde establecer una impresión diagnóstica de un problema pulmonar hasta la orientación pronóstica del mismo. Es una herramienta asequible y accesible a la mayor parte de las unidades médicas. El objetivo de este trabajo es describir la utilidad de los índices de oxigenación en nuestra práctica médica cotidiana.

PALABRAS CLAVE: Hipoxemia; PaO_2 ; enfermedad pulmonar; oxígeno.

Abstract

The oxygenation indices are defined as the numerical expression of the relationship that exists between the gasometric values of the arterial oxygen pressure (PaO_2) and the arterial pressure of carbon dioxide (PaCO_2) at the level of the alveoli; they represent the function of the respiratory unit capillary alveolus membrane; at the pathophysiological level they represent hypoxemia. The utility of these numbers ranges from establishing a diagnostic impression of a lung disease to prognostic orientation thereof. It is an affordable and accessible tool to most medical units. The objective of this paper is to describe the usefulness of oxygenation indices in our daily medical practice.

KEYWORDS: Hypoxemia; PaO_2 ; Lung disease; Oxygen.

Terapia Intensiva, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades Núm. 14 Veracruz, Veracruz, México.

Recibido: 18 de diciembre 2022

Aceptado: 3 de marzo 2023

Correspondencia

Karla Gabriela Peniche Moguel
gabrielapenichemd@gmail.com

Este artículo debe citarse como: Sánchez-Díaz JS, Peniche-Moguel KG. Índices de oxigenación: los números olvidados en la gasometría arterial. Med Int Méx 2023; 39 (6): 925-927.

Los índices de oxigenación se definen como la expresión numérica de la relación que existe entre los valores gasométricos de la presión arterial de oxígeno (PaO_2) y la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) en los alvéolos, así como el equilibrio de éstos con la sangre, es decir, el intercambio gaseoso en la membrana alvéolo-capilar; la traducción fisiopatológica es la hipoxemia. Existen numerosos índices de oxigenación que se fundamentan en la “cascada de oxígeno”, dependen de la presión atmosférica (p_{atm}) y la fracción inspirada de oxígeno (FiO_2). En los pacientes con ventilación mecánica (VM), la presión media de la vía aérea (P_{aw}) es determinante. Los índices de oxigenación más utilizados son: 1) presión alveolar de oxígeno (PAO_2), 2) diferencia alvéolo-arterial de oxígeno [D(A-a)O_2], 3) presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$), 4) presión arterial de oxígeno/presión alveolar de oxígeno ($\text{PaO}_2/\text{PAO}_2$), 5) diferencia alvéolo-arterial de oxígeno/presión arterial de oxígeno [$\text{D(A-a)O}_2/\text{PaO}_2$], también llamado índice respiratorio (IR) y 6) índice de oxigenación (IO) propiamente [(presión media de la vía aérea \times $\text{FiO}_2 \times 100$)/ PaO_2] que tiene la característica de considerar entre sus variables el soporte ventilatorio a través de la P_{aw} .¹ Asimismo, los índices de oxigenación tienen utilidad para evaluar mecanismos de hipoxemia, severidad, tratamiento, evolución y pronóstico de los problemas pulmonares.² Sencillamente, “una opción simple para problemas complejos”.

Pocos trabajos han documentado la importancia de los índices de oxigenación. En 2018 realizamos un estudio prospectivo en nuestra unidad de cuidados intensivos (UCI) en los pacientes con VM invasiva por más de 48 horas en los que se calcularon los índices de oxigenación después de la prueba de respiración espontánea (PRE); se clasificó a la población en éxito o fracaso en la extubación y se observó que en el grupo de fracaso en la extubación la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ pos-PRE fue de 183.7 mmHg y de 306.6 mmHg en el grupo de éxito en la extubación ($p = 0.000$) con

media de 279.5 mmHg. La $\text{PaO}_2/\text{PAO}_2$ pos-PRE fue de 0.3 y 0.60 ($p = 0.000$) para los grupos de fracaso y éxito, respectivamente con media de 0.54. El IR fue de 2.65 y 0.95 ($p = 0.000$) para los grupos de fracaso y éxito, respectivamente con media de 1.32 y la D(A-a)O_2 fue de 180.2 y 139.6 mmHg ($p = 0.037$) para los grupos de fracaso y éxito, respectivamente con media de 148.5 mmHg.³ En 2020 realizamos un estudio prospectivo en pacientes que requirieron intervención neuroquirúrgica (urgente o electiva) y VM invasiva para el procedimiento, los pacientes se asignaron al grupo de volumen corriente intermedio (V_{tI} 8 a 10 mL/kg peso predicho) o al grupo de volumen corriente bajo (V_{tB} 6 a 8 mL/kg peso predicho). El V_{t} por peso predicho fue de 8.9 y 7.1 mL/kg ($p = 0.001$) para los grupos V_{tI} y V_{tB} , respectivamente; concluimos que utilizar V_{tI} ocasiona menor $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (303.60 vs 370.20 mmHg, $p = 0.009$), menor $\text{PaO}_2/\text{PAO}_2$ (0.53 vs 0.59, $p = 0.048$), en el IR y la D(A-a)O_2 no existió diferencia estadísticamente significativa.^{4,5} Recientemente utilizamos los índices de oxigenación como marcadores evolutivos de la lesión pulmonar aguda por COVID-19 (enfermedad por coronavirus 2019), en donde observamos que los pacientes con soporte respiratorio no invasivo e invasivo durante su estancia en la unidad mostraban modificación continua en los índices de oxigenación y, por ende, peores resultados (mortalidad). En el grupo sin soporte respiratoria sobresalieron el GA-aO_2 (> 15 mmHg) y $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (< 150 mmHg) con un ABC (área bajo la curva) de 0.965 (IC95% 0.914-1000) y 0.917 (IC95% 0.808-1000), respectivamente; ambas con valor $p \leq 0.05$; para el grupo de soporte respiratorio invasivo destacó la $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y el IR con ABC de 0.836 (IC95% 0.766-0.905) y 0.832 (IC95% 0.761-0.902), respectivamente con $p \leq 0.05$ en ambos casos.

Algunos autores afirman que la estimación de la FiO_2 en pacientes no intubados es heurística; lo anterior implicaría tomar decisiones basadas en números imprecisos. Distinguen que la PaO_2

es más precisa y menos ambigua que la $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ con el argumento de que ningún órgano del cuerpo detecta $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$, mientras que varios órganos responden a cambios minúsculos en la PaO_2 . Asimismo, que la $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ no juega ningún papel en los procesos biológicos. En otras palabras, consideran a la $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ una “medición errónea de todo lo relacionado con el oxígeno”.⁶ Desde nuestra apreciación no nos queda duda que las modificaciones de los índices de oxigenación pueden predecir resultados, pero debemos considerar que su evaluación (con o sin invasión de la vía aérea) no debería interpretarse como prueba diagnóstica medida únicamente en un solo punto del tiempo, sino a través de una línea de tiempo junto a la evolución clínica del paciente.

En nuestra actualidad contar con equipos complejos de diagnóstico o monitoreo en nuestras unidades médicas pareciera ser el objetivo esencial; sin embargo, una prueba ordinaria como la gasometría (arterial o venosa) es y seguirá siendo una herramienta asequible y sencilla, cuya aportación es invaluable.

REFERENCIAS

1. Armstrong J, Guleria A, Girling K. Evaluation of gas exchange deficit in the critically ill. *Continuing Education Anaesthesia Critical Care Pain* 2007; 7: 131-4. doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkm024.
2. Scherer B, Ghanayem N, Guffey D, Castro D, Cossbu J, Afonso N. Impairment in preextubation alveolar gas exchange is associated with postextubation respiratory support needs in infants after cardiac surgery. *Crit Care Explor* 2022; 4 (5): e0681. doi: 10.1097/CCE.0000000000000681.
3. Cortés-Román JS, Sánchez-Díaz JS, Castañeda-Valladares E, Peniche-Moguel KG, Gutiérrez-Jiménez AA, et al. Índices de oxigenación como predictores de fracaso en la extubación en pacientes críticamente enfermos. *Acta Colomb Cuid Intensivo* 2018; 18: 140-6. DOI: 10.1016/j.acci.2018.04.001.
4. González-Escudero EA, Sánchez-Díaz JS, Hernández-Leyva IM, Peniche-Moguel KG, Villegas-Domínguez JE, Calyeca-Sánchez MV. Índices de oxigenación en los pacientes neuroquirúrgicos utilizando dos estrategias ventilatorias en el perioperatorio. *Med Crit* 2020; 34 (5): 265-272. doi:10.35366/96456.
5. Peniche Moguel K, Sánchez Díaz JS. Índices de oxigenación como marcadores evolutivos de lesión pulmonar aguda por SARS-CoV-2. *Respirar* 2022; 14 (3). https://doi.org/10.55720/14.3.3.
6. Tobin MJ, Jubran A, Laghi F. $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ ratio: the mismeasure of oxygenation in COVID-19. *Eur Respir J* 2021; 57: 2100274. doi.org/10.1183/13993003.00274-2021.

AVISO PARA LOS AUTORES

Medicina Interna de México tiene una nueva plataforma de gestión para envío de artículos. En: www.revisionporpares.com/index.php/MIM/login podrá inscribirse en nuestra base de datos administrada por el sistema *Open Journal Systems* (OJS) que ofrece las siguientes ventajas para los autores:

- Subir sus artículos directamente al sistema.
- Conocer, en cualquier momento, el estado de los artículos enviados, es decir, si ya fueron asignados a un revisor, aceptados con o sin cambios, o rechazados.
- Participar en el proceso editorial corrigiendo y modificando sus artículos hasta su aceptación final.