

Gases en sangre arterial

La toma de muestra arterial es el "gold standard" para evaluar la función respiratoria (ventilación y oxigenación). Se tienen en cuenta básicamente tres parámetros:

1. Ventilación: pH y PCO₂
2. Oxigenación: PO₂

Nota: La mayor parte de los analizadores de gases calculan, en lugar de medir, la SaO₂, incluyendo el analizador que utilizamos en el Arge [1].

Como limitante de la utilidad de la sangre arterial:

- Es un procedimiento doloroso (de hecho, debería utilizarse anestesia local...)
- Los resultados, en especial de la PO₂ presentan variabilidad significativa [2-4] para el mismo paciente en condiciones estables, lo cual debería tomarse en consideración a la hora de tomar decisiones terapéuticas.

Una alternativa menos invasiva

Gases venosos

Si bien no permiten evaluar la oxigenación, son útiles a la hora de valorar la ventilación. La PCO₂ venosa periférica es de 3-8 mmHg más alta que la arterial [5]: si un paciente no retiene en gases venosos es poco probable que lo haga en la muestra arterial... El pH venoso (periférico) es 0.03-0.04 puntos menor que el arterial [5]. Si bien en forma aislada puede no ser el mejor método, para valorar tendencias (por ejemplo, para detectar falla ventilatoria al iniciar oxigenoterapia) es de utilidad [6].

Saturómetro

$$CaO_2 = 1.34 * [Hb] * SaO_2 + 0.003 * PaO_2$$

El principal componente del contenido arterial de oxígeno depende de la saturación de la hemoglobina (y de la concentración de esta), por lo cual, en ese sentido, es el parámetro con mayor implicancia clínica a la hora de evaluar el transporte de oxígeno.

Para asegurar que la medición del saturómetro es fiable, debería mostrar una curva pletismográfica adecuada (y coincidente con el pulso del paciente). Considerar como limitantes: anemia, intoxicación con CO o cianuro o metahemoglobinemias, mala perfusión. [7] Es importante entonces tomar el "número" en el contexto clínico del paciente.

Una SpO₂ mayor o igual a 92% se correlaciona bien con una SaO₂ mayor a 90% y PaO₂ mayor a 60. Una SpO₂ menor a 92% tiene 100% de sensibilidad y 84% de especificidad para detectar hipoxemia. [8] Como potencial limitante: los saturómetros empiezan a perder exactitud con saturaciones menores a 80-90% (en especial los de bajo costo) [9].

La oximetría de pulso suma como beneficio la posibilidad de monitorear en forma continua y no invasiva la oxigenación. Por esto es el parámetro utilizado para el seguimiento de pacientes en oxigenoterapia por las guías de práctica clínica de distintas sociedades [10].

¿Cuándo son importantes los gases arteriales?

- Siempre que el saturómetro de una medida poco fiable
- Si se sospecha hipoventilación por muestra venosa
- Si se desea calcular índices de intercambio gaseoso

Aclaración respecto de los índices

El principal uso de los índices de intercambio gaseoso son el diagnóstico diferencial de la causa de hipoxemia (con el gradiente alveolo-arterial) y el diagnóstico y estadificación del SDRA (con la PaFi).

Los índices de intercambio gaseoso son útiles en tanto las variables tomadas sean fidedignas. La FiO₂ en un paciente no intubado es muy variable, en especial con dispositivos de bajo flujo en el contexto de pacientes con patrones respiratorios alterados. [11] Por otro lado, la PaFi (y en general todos los índices) se comportan en forma no lineal con FiO₂ crecientes (debido a: la curva de disociación de la Hb, y cambios en el grado de shunt intrapulmonar con el aporte de mayor FiO₂) [12-13]. Los índices nos aportan una medida de gravedad, y permiten ayudar a tomar decisiones terapéuticas, pero no hablan del transporte de oxígeno, ni del grado de hipoxia tisular (con lo cual no tiene sentido fisiopatológico utilizarlos para tomar decisiones en torno a la oxigenoterapia).

¿Se puede utilizar SpO2 para estimar la PaFi?

Potencialmente si, aunque no guiaría la terapéutica en función de esos resultados (pero pueden servir para orientar). Una propuesta posible [11, 14-16] es la siguiente:

SpO2 (%)	PaFi estimada			
	100	150	200	300
Aire	-	-	77	92
CN 5 lt	85	95	98	-
MR 15 lt	94	98	-	-

La saturación en la tabla corresponde con el valor de PaFi. Si la SpO2 del paciente es superior, se asume que la PaFi es mayor al valor de la tabla, y viceversa. Para la fio2 se asume: 0.21, 0.5 y 0.7

Otras lecturas

- <https://emcrit.org/pulmcrit/pulse-oximetry/>
- <https://the-breach.com/the-problem-with-abgs/>
- <http://www.tamingthesru.com/blog/2018/5/20/whats-in-a-blood-gas-vbg-vs-abg>
- <https://www.stemlynsblog.org/v-a-in-the-ed-blood-gase/>

Referencias

1. cobas b 221 blood gas system. Consultado: https://diagnostics.roche.com/my/en_us/products_and_solutions/point-of-care/blood-gas-and-electrolytes/cobas-b-221-blood-gas-system.html 26/08/2020.
2. Sasse, y col. (1994). Variability of arterial blood gas values over time in stable medical ICU patients. Chest, 106(1), 187. <https://doi.org/10.1378/chest.106.1.187>.
3. Thorson y col. (1983). Variability of arterial blood gas values in stable patients in the ICU. Chest, 84(1), 14. <https://doi.org/10.1378/chest.84.1.14>
4. Mallat y col. (2015). Repeatability of blood gas parameters, PCO2 gap, and PCO2 gap to arterial-to-venous oxygen content difference in critically ill adult patients. Medicine (Baltimore), 94(3), e415. <https://doi.org/10.1097/MD.000000000000041>
5. Theodore, AC. Venous blood gases and other alternatives to arterial blood gases. In: UpToDate, Post, TW (Ed), UpToDate, Waltham, MA, 2020. <https://www.uptodate.com/contents/venous-blood-gases-and-other-alternatives-to-arterial-blood-gases>
6. Rang y col. (2002). Can peripheral venous blood gases replace arterial blood gases in emergency department patients? CJEM, 4(1), 7. <https://doi.org/10.1017/s1481803500006011>
7. World Health Organization. (2011). Pulse oximetry training manual. https://www.who.int/patientsafety/safesurgery/pulse_oximetry/who_ps_pulse_oxymetry_training_manual_en.pdf?ua=1
8. Pilcher y col. (2020) A multicentre prospective observational study comparing arterial blood gas values to those obtained by pulse oximeters used in adult patients attending Australian and New Zealand hospitals. BMC Pulm Med, 20, 7. <https://doi.org/10.1186/s12890-019-1007-3>
9. Lipnick y col. (2016) The Accuracy of 6 Inexpensive Pulse Oximeters Not Cleared by the Food and Drug Administration: The Possible Global Public Health Implications. Anesthesia & Analgesia, 123(2), 338. <https://doi.org/10.1213/ANE.0000000000001300>
10. Siemieniuk y col. (2018) Oxygen therapy for acutely ill medical patients: a clinical practice guideline. BMJ, 363, k4169. <https://doi.org/10.1136/bmj.k4169>
11. Sim y col. (2008) Performance of oxygen delivery devices when the breathing pattern of respiratory failure is simulated. Anaesthesia, 63(9), 938. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2008.05536.x>
12. Armstrong y col. (2007) Evaluation of gas exchange deficit in the critically ill. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain, 7(4), 131. <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkm024>
13. Downs JB (2003) Has oxygen administration delayed appropriate respiratory care? Fallacies regarding oxygen therapy. Respir Care, 48(6), 611. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12780949/>
14. Gadrey y col. (2019) IMPUTING THE RATIO OF PARTIAL PRESSURE OF ARTERIAL OXYGEN TO FRACTION OF INSPIRED OXYGEN: THE OPTIMAL STRATEGY IN NON-INTUBATED FLOOR PATIENTS. Abstract published at Hospital Medicine, National Harbor, Md.. Abstract 122. <https://shmabstracts.org/abstract/imputing-the-ratio-of-partial-pressure-of-arterial-oxygen-to-fraction-of-inspired-oxygen-the-optimal-strategy-in-non-intubated-floor-patients/>
15. Brown y col. (2016) Nonlinear Imputation of Pao2/Fio2 From Spo2/Fio2 Among Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome. Chest, 150(2), 307. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.01.003>
16. Wettstein y col. (2005) Delivered oxygen concentrations using low-flow and high-flow nasal cannulas. Respir Care, 50(5), 604. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15871753/>