

Preguntas *Webinar* Interpretación Gases Arteriales

1. Nos puede indicar ¿Cómo calcular el pO₂ en ciudades de mayor altitud (2000 mt)? O en su defecto ¿Cuáles serían los valores de referencia?

Los valores de referencia para la pO₂ se obtienen a partir de ensayos clínicos que determinan los rangos aceptados en población sana. En el caso de ciudades de altitud mayor a 2000 metros alguna bibliografía que contribuye con estos rangos indica los siguientes valores de referencia:

Tabla 2. Comparación de resultados de estudios de gases arteriales en Bogotá.

	Caro, Pacheco 1972	Osorio, 1980	Restrepo, 1982	Acevedo, Solarte 1984	Maldonado, González 2013
PaCO ₂	36	29	30,5	29,5 28,61 – 30,38	33,5 31,1 – 34,6
pH	7,39	7,41	7,45	7,38 7,36 – 7,39	7,43 7,39 – 7,47
HCO ₃	21	18	21,5	16,9 16,28 – 17,52	21,9 20,6 – 22,6
PaO ₂	65	70	69,2	66,7	67,3 – 63,3 68,5 – 60,1
SaO ₂	91	93,5	93,8	92,9	93,3 – 91,7 93,7 – 90,1
P(A-a)O ₂	-	2,02	3,0	6,9	-
R	-	0,79	0,83	0,84	-

- Hurtado J., Salazar T., Peña M. Valores normales de gases arteriales en Bogotá. Umbral científico. 2007; 10(1): 94-102.
- Lasso J. Interpretación de los gases arteriales en Bogotá (2.640 msnm) basada en el nomograma de Siggard-Andersen. Una propuesta para facilitar y unificar la lectura. Revista colombiana de neumología. 2014; 26(1): 25-36.

2. ¿Qué resultados debemos esperar en pacientes sometidos a circulación extracorporea?

El circuito de bypass cardiopulmonar consiste en un reservorio venoso, un oxigenador de membrana y una bomba centrifugadora diseñada para drenar sangre venosa y retornar sangre oxigenada al sistema arterial. En situaciones ideales, esta circulación extracorpórea no debería alterarme significativamente los resultados de gases arteriales. De hecho, precisamente un fallo al nivel del oxigenador debería evidenciarse lo más pronto posible por los parámetros de los gases arteriales.

- Vanessa I., Rojas R. Protocolos de intervención para los accidentes de desconexión o ruptura de líneas y vaciamiento del reservorio en circulación extracorpórea en Colombia. Universidad CES. 2020. Disponible en: <https://repository.ces.edu.co/bitstream/10946/4401/4/1017186774-2020.pdf>

3. ¿Cuánto es la estabilidad de la muestra?

A ser posible, el análisis de gas en sangre se debe realizar inmediatamente, pero como máximo 15 minutos después de la extracción de la sangre.

- <https://www.sarstedt.com/es/productos/diagnostico/gas-en-sangre/producto/05.1147.020/>

4. ¿Cómo varía la interpretación de gases tomados de varios sitios anatómicos en cirugía?

La interpretación de gases arteriales no va a cambiar de acuerdo con la arteria de la que se tome la muestra. Lo importante es distinguir si es sangre arterial o venosa.

5. ¿Qué parámetros diferencian un gas arterial de un gas venoso?

La correlación entre los resultados de los gases arteriales y los gases venosos es bastante fuerte para el pH y PCO₂, pero mucho menor para la PO₂. Lo anterior se explica porque los tejidos toman más oxígeno de la sangre arterial, lo que resulta en un menor retorno de oxígeno al sistema venoso y, por tanto, a una lectura más baja de la SvO₂.

- Vieda E. Interpretación de gases arteriales y venosos. Manejo integral del paciente crítico. 2014. Disponible en: <https://laureanoquintero.files.wordpress.com/2014/02/interpretacion-de-gases-arteriales-y-venosos.pdf>.
- Chhabra S. Agreement and differences between venous and arterial gas analysis. Letters to the editor. Annals of thoracic medicine. 2011; 6(3): 154.

6. ¿Cuál sería la utilidad de los gases venosos? Son cada vez más frecuentes en los ordenamientos médicos.

Se han comparado los resultados de los gases arteriales versus los gases venosos para determinar si el último puede ser utilizado como alternativa del primero al tener un acceso más fácil, menos doloroso y con menores complicaciones. Así, se ha encontrado que la medición venosa del pH, PCO₂ y bicarbonato tienen una alta correlación con sus medidas correspondientes en sangre arterial. Sin embargo, la diferencia de la medición de la PO₂ es significativa. Por ello, algunos autores sugieren que la evaluación de sangres venosos junto con la pulso-oximetría del dedo pueden revelar un adecuado grado de concordancia.

- Koul P., Hafiz U., Ahad A., Eachkoti R., et. Al. Comparison and agreement between venous and arterial gas analysis in cardiopulmonary patients in Kashmir Valley of the Indian subcontinent. Annals of Thoracic medicine. 2011; 6(1): 33-37.

7. ¿Qué anticoagulantes varían el pH en unas gasometrías?

La medición de pH, pO₂ y pCO₂ debe efectuarse en sangre homogeneizada tratada con heparina liofilizada o líquida. Los oxalatos, citratos y el EDTA no son aceptables para estos fines. Debe tenerse en cuenta que, el efecto interferente del anticoagulante sobre la muestra de sangre puede producirse por quelación o por dilución si se usa un preparado líquido añadido en exceso en jeringas corrientes no heparinizadas.

- Navarro X., Doria J., Buño A., et al. Recomendaciones preanalíticas para la medición del equilibrio ácido-base y gases en sangre. Documentos de la SEQC. 2019: 18-22.

8. ¿Pueden darnos ejemplos de resultados de gases con trastornos mixtos?

Paciente masculino de 68 años quien es admitido al servicio de urgencias después de despertarse con disnea severa. El paciente fue dado de alta del hospital hace 4 semanas posterior a un infarto de miocardio. Desde entonces no ha tenido dolor retroesternal pero ha reportado dificultad respiratoria asociada a edema en los tobillos. Al examen físico está en dificultad respiratoria severa utilizando los músculos accesorios de la respiración. El resultado de sus gases arteriales es: pH: 7.21 (7.35 – 7.45) PCO₂: 46 mmHg (35-45 mmHg) PO₂: 70 mmHg (> 80 mmHg) HCO₃⁻: 17.2 mmol/L (22-28 mmol/L) Base Exceso: -5.9 mmol/L (-2 a +2) SO₂: 93% (>96%)

Aproximación diagnóstica: Observemos el pH con acidemia, la PCO₂ elevada que concuerda con la acidemia y el HCO₃⁻ disminuido que también aporta a la acidemia. Seguramente este paciente tiene edema pulmonar agudo debido a falla en el ventrículo izquierdo. Esto le produce una acidosis respiratoria y metabólica mixta que resulta en acidemia severa. La PaCO₂ elevada sugiere que el paciente ha agotado su reserva respiratoria y la acidosis mixta excluye una compensación fisiológica.

- Japp A., Hennessey I. Arterial Blood Gases Made Easy. Segunda edición. Inglaterra: Elsevier; 2016.

9. ¿Qué puede mencionar del Índice de Oxigenación Tisular?

El IOT (Índice de Oxigenación Tisular) o PaFi es uno de los índices de oxigenación más empleados y hace referencia a la relación entre la presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno (PaO₂/FIO₂). Cuanto menor es el PaFi quiere decir que hay un peor intercambio gaseoso. En general se considera que por debajo de 300 puede haber una lesión aguda pulmonar y por debajo de 200 un síndrome de distrés respiratorio agudo.

- Oliver P., Rodríguez O., Marín L. Estudio de la oxigenación e interpretación de la gasometría arterial. Documentos de la Sociedad Española de Bioquímica Clínica. 2015.

10. Hay equipos como el gem 5000 que cuenta con controles internos. ¿Es necesario complementarlo con un control interno que sea procesado por el usuario?

Sí es necesario.

- <https://www.bio-rad.com/es-co/category/blood-gas-controls?ID=5e17deae-c23b-439e-9d74-11eb6c7883ae>

11. Una vez obtenida la muestra, ¿Cuál es la mejor forma de mezclarla?

La monovette® para gas en sangre debe mezclarse dando vueltas al tubo entre las palmas.



12. ¿Cuál es la diferencia de la jeringa preheparinizada equilibrada con calcio y la jeringa que se usa en algunos productos con heparina de litio?

Usualmente las jeringas de gases arteriales están precargadas con una cantidad medida de heparina que ha sido titulada con cationes (balanceada). Estas heparinas balanceadas tienen en cuenta el hecho que la heparina es un polianion que se puede unir a electrolitos cationes, por lo que se agregan concentraciones fisiológicas de electrolitos como el calcio para minimizar los errores debido al intercambio de cationes con la heparina. De esta manera, se permite que el sistema también sea adecuado para medición de electrolitos. En este sentido, el anticoagulante de elección para la medición de pH y gases en sangre es la heparina de litio balanceada con cationes como el calcio.

- Baird G., Preanalytical considerations in blood gas analysis. Biochemia Medica. 2013; 23(1): 19-27.
 - Rodríguez O., Navarro X., Galán A., Et. Al. Recomendaciones preanalíticas para la medición del equilibrio ácido-base y los gases en sangre. Recomendación (2018). Rev Lab Clin. 2019; 12(4): e66-e74.
- 13. ¿Cuáles son los valores de FiO2 cuando se utilizan puntas nasales empezando de 1 Lt por min hasta 10 lts por minuto?**

Tabla 1. Relación entre el flujo con cánula nasal y la fracción inspirada de oxígeno.

Dispositivo	Reservorio	Flujo de O ₂ l/min	FIO ₂ aproximada
Cánula nasal	50 ml	1	21-24%
		2	24-28%
		3	28-34%
		4	34-38%
		5	38-42%
		6	42-46%

La relación varía con los cambios ventilatorios del paciente. O₂: oxígeno. FIO₂: fracción inspirada de oxígeno.

- Ríos I. Fármacos y manejo de la vía aérea. Revista del consejo argentino de residentes de cardiología. 2021; 158(1): 274-279

14. ¿Un micro coágulo en la muestra interfiere en el resultado?

La presencia de coágulos dará lugar a mediciones inexactas por el paso de microcoágulos al sistema analítico que interfirieren el contacto del electrodo con la muestra. Por otro lado, los microcoágulos pueden inutilizar el sistema, demorando la atención urgente de otros pacientes. De allí la importancia de asegurar una adecuada heparinización de la muestra.

- Navarro X., Doria J., Buño A., et al. Recomendaciones preanalíticas para la medición del equilibrio ácido-base y gases en sangre. Documentos de la SEQC. 2019: 18-22.

15. ¿La cantidad de la muestra afecta el resultado?

Actualmente, se necesitan muy pocos µl para los análisis de laboratorio. La gestión de la sangre del paciente es un concepto multifactorial e interdisciplinario para mejorar el cuidado del paciente. El objetivo es gestionar la sangre con el máximo cuidado por lo que se reducen al mínimo o incluso se previenen completamente el desarrollo de anemia hospitalarias y, por tanto, el riesgo derivado de transfusiones alogénicas. Así, la pérdida sanguínea en diagnóstico se puede disminuir reduciendo el volumen de muestra del tubo de extracción de sangre.



- https://dafxbb5uxjcds.cloudfront.net/fileadmin/user_upload/99_Broschueren/Spanisch/739_a_PBM_ES_0816.pdf

16. ¿A partir de qué edad se le pueden hacer unos gases arteriales a un niño?

Desde el nacimiento se pueden procesar gases arteriales a un niño. En el caso de la reanimación neonatal la muestra se puede obtener directamente del cordón umbilical.

17. ¿Cuál es la importancia de la temperatura del paciente en la interpretación de gases arteriales?

La relación entre la PaO_2 y la SaO_2 queda plasmada en la curva de disociación de hemoglobina. Las modificaciones de la temperatura hacen que la curva se desplace hacia la izquierda o hacia la derecha. Una disminución de la temperatura corporal indica un incremento en la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno y desplaza la curva hacia la izquierda. Mientras que un incremento en la temperatura indica una disminución de la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno y desplaza la curva hacia la derecha.

- Pruitt B., Interpretación de la gasometría en sangre arterial: Un vistazo al equilibrio interior del paciente. Nursing. 2010; 28(10): 33-37.