



Fundación JL Castaño  
SEQC

SEQC<sup>ML</sup>

Sociedad Española de Medicina de Laboratorio

2018-2019

## CASOS CLÍNICOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO EN EL LUGAR DE ASISTENCIA (POCT)

Ed. Cont. Lab. Clin 41: 49 - 55

### INDICACIÓN DE OXIGENOTERAPIA EN PACIENTE CON EPOC.

**Cristina Andrés Ledesma.**

*Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Clínico Universitario de Valladolid. Valladolid.*

**Paloma Oliver Sáez.**

*Servicio de Análisis Clínicos. Hospital Universitario La Paz. Madrid.*

#### EXPOSICIÓN DEL CASO

Varón de 75 años de edad, diagnosticado de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que acude a la consulta de pruebas funcionales respiratorias de un hospital de tercer nivel. En la consulta disponen de un gasómetro POCT, que está integrado dentro de la red de POCT liderada por el laboratorio. Se llevó a cabo la extracción de una muestra de gasometría arterial y se procesó en el analizador de la consulta por el personal de enfermería. La fase preanalítica se efectuó de acuerdo a las recomendaciones establecidas por el laboratorio: preservación de la anaerobiosis, verificación de la ausencia de burbujas de aire en la muestra, homogeneización y purgado de la misma previo a su análisis, etc. Se obtuvo el siguiente informe:

Magnitud	Resultado	Intervalo de referencia biológico
pH	7,45	7,35 - 7,45
PaO <sub>2</sub>	53,6 mmHg	80,0 - 100,0
PaCO <sub>2</sub>	32,5 mmHg	35,0 - 45,0
Contenido total de oxígeno	8,1 mL/dL	18,8 - 22,3
Hemoglobina	14,9 g/dL	13,0 - 17,0
Hematocrito	45,5 %	42,0 - 52,0
Saturación de oxígeno	88,7 %	92,0 - 98,5
Fracción de oxihemoglobina	86,8 %	94,0 - 98,0
Fracción de desoxihemoglobina	11,1 %	<5,0

Fracción de carboxihemoglobina	1,6 %	<1,0
Fracción de metahemoglobina	0,5 %	<1,5
p50	25,4 mmHg	24,0 - 28,0
Lactato	2,41 mmol/L	0,50 - 2,00
Contenido total de dióxido de carbono	19,7 mmol/L	23,0 - 27,0
Bicarbonato real	22,5 mmol/L	21,0 - 26,0
Bicarbonato estándar	22,9 mmol/L	21,0 - 28,0
Exceso de bases real	-1,2 mmol/L	-2,0 - 3,0
Exceso de bases estándar	-1,6 mmol/L	-2,0 - 3,0
Sodio	142 mmol/L	135 - 145
Potasio	4,0 mmol/L	3,5 - 5,3
Cloro	111 mmol/L	98 - 106
Calcio ionizado	1,05 mmol/L	1,13 - 1,32
Calcio ionizado corregido a pH 7,4	1,07 mmol/L	1,13 - 1,32
Anión Gap	13,1 mmol/L	

**Tabla 1:** Informe de la gasometría arterial obtenido en POCT.

Al tener un solo gasómetro, es posible que haya momentos en los que no se encuentre disponible por alguna incidencia puntual o bien puede haber consultas similares en otros centros que no dispongan de equipos POCT. Por ello, se quiso valorar cómo hubiera sido el proceso en caso de tener que enviar la muestra al laboratorio y su posible impacto clínico. Se elaboró un proyecto de investigación que fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación Clínica correspondiente, en el que se incluyeron finalmente 112 pacientes. Es importante señalar que el gasómetro de la consulta y los que se utilizan en el laboratorio son del mismo modelo y que la evaluación inicial antes de la instalación del gasómetro POCT mostró resultados intercambiables con los equipos de laboratorio. A su vez, todos los gasómetros seguían la misma estrategia de aseguramiento de la calidad interna y externa.

Tras el procesamiento en el gasómetro POCT, se purgó de nuevo la muestra y se envió al laboratorio junto con la solicitud correspondiente a través de tubo neumático.

En el laboratorio desconocían esta evaluación, de modo que procedieron según la práctica clínica habitual, llevando a cabo todas las fases preanalítica, analítica y postanalítica de forma adecuada. En este caso, se obtuvo el siguiente informe:

Magnitud	Resultado	Intervalo de referencia biológico
pH	7,47	7,35 - 7,45
PaO <sub>2</sub>	64,8 mmHg	80,0 - 100,0
PaCO <sub>2</sub>	32,1 mmHg	35,0 - 45,0

Contenido total de oxígeno	8,6 mL/dL	18,8 - 22,3
Hemoglobina	14,9 g/dL	13,0 - 17,0
Hematocrito	45,5 %	42,0 - 52,0
Saturación de oxígeno	94,5 %	92,0 - 98,5
Fracción de oxihemoglobina	91,8 %	94,0 - 98,0
Fracción de desoxihemoglobina	5,3 %	<5,0
Fracción de carboxihemoglobina	1,9 %	<1,0
Fracción de metahemoglobina	1,0 %	<1,5
p50	22,8 mmHg	24,0 - 28,0
Lactato	1,0 mmol/L	0,50 - 2,00
Contenido total de dióxido de carbono	19,5 mmol/L	23,0 - 27,0
Bicarbonato real	23,2 mmol/L	21,0 - 26,0
Bicarbonato estándar	23,4 mmol/L	21,0 - 28,0
Exceso de bases real	-0,2 mmol/L	-2,0 - 3,0
Exceso de bases estándar	-0,5 mmol/L	-2,0 - 3,0
Sodio	141 mmol/L	135 - 145
Potasio	4,0 mmol/L	3,5 - 5,3
Cloro	112 mmol/L	98 - 106
Calcio ionizado	1,10 mmol/L	1,13 - 1,32
Calcio ionizado corregido a pH 7,4	1,11 mmol/L	1,13 - 1,32
Anión Gap	9,7 mmol/L	

**Tabla 2:** Informe de la gasometría arterial obtenido en el laboratorio.

¿Qué diferencias hay entre los dos informes de gasometría?

¿Qué causas pueden explicar estas diferencias?

¿Condicionarán estas diferencias el manejo clínico del paciente respecto al tratamiento indicado?

## BIBLIOGRAFÍA

**Navarro X, Marín JL, Buño A, Díaz R, Galán A, Guevara P, et al.** Recomendaciones preanalíticas para la medición del equilibrio ácido-base y gases en sangre. Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular (SEQC). 2009.

**Oliver P, Alonso R, Lirón J, Monzó V, Navarro X, Noval J.A, et al.** Guía sobre las pruebas de laboratorio en el lugar de asistencia al paciente (POCT). Rev Lab Clin 2016;9:60-80.

**Oliver P, Buno A, Alvarez R, Fernandez P, Alcaide M.J, Casitas R, et al.** Clinical, operational and economic outcomes of point-of-care blood gas analysis in COPD patients. Clin Biochem 2015;48:412-8.

**Oliver P, Rodríguez O, Marín J.L, Muñoz M, Guillén E, Valcárcel G, et al.** Estudio de la oxigenación e interpretación de la gasometría arterial. Comisión de Magnitudes biológicas relacionadas con la urgencia médica. Grupo de Trabajo sobre Pruebas de laboratorio en el lugar de asistencia (POCT). Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular (SEQC). 2014.

**Rodríguez R, Anzueto A, Bourbeau J, deGuia TS, Hui DSC, Jenkins C, et al.** Global strategy for the diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. AJRCCM 2013;187:348-65.

---

## COMISIÓN DE PRUEBAS DE LABORATORIO EN EL LUGAR DE ASISTENCIA (POCT)

Paloma Oliver (*Presidenta*), Ricardo Alonso, Cristina Andrés, José Luis Bedini, M<sup>a</sup> Pilar Bueno, Javier Lirón, M<sup>a</sup> Jesús Lorenzo, Xavier Navarro, José Ángel Noval, Fernando Rodríguez, Catalina Sánchez.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS DEL COMITÉ DE EDUCACIÓN

D. Balsells, B. Battikhi, N. Giménez, A. Merino, A. Peña, N. Rico (*Presidenta*), M. Rodríguez, T. Rodríguez, P. Rodríguez, C. Sánchez, M. Serrando, MC. Villà, JA. Wong.

ISBN 978-84-09-02921-1 - Mayo 2019 (recibido para publicación Junio 2018)

## RESOLUCIÓN DEL CASO

### ¿Qué diferencias hay entre los dos informes de gasometría?

Los resultados del gasómetro POCT nos indicaban que el paciente presentaba una insuficiencia respiratoria hipocápnica ( $\text{PaO}_2 < 80$  mmHg y  $\text{PaCO}_2 < 35$  mmHg), con una disminución del transporte de oxígeno (a través del contenido total de oxígeno como magnitud clave) y de la oxigenación tisular (aumento de lactato, por la glucólisis anaerobia). Las magnitudes relacionadas con el equilibrio ácido-base y la liberación de oxígeno a los tejidos (p50) se encontraban dentro de los intervalos de referencia biológicos. Respecto a los electrolitos, presentaba hipercloremia e hipocalcemia ionizada.

En el caso del informe de gasometría obtenida en el laboratorio, el paciente presentaba también una insuficiencia respiratoria hipocápnica ( $\text{PaO}_2 < 80$  mmHg y  $\text{PaCO}_2 < 35$  mmHg), aunque con una  $\text{PaO}_2$  mayor. El transporte y liberación de oxígeno estaban disminuidos. A diferencia del informe obtenido en la consulta, el lactato se encontraba dentro del intervalo de referencia biológico. De las magnitudes relacionadas con el equilibrio ácido-base, el pH presentaba una ligera elevación. Con respecto a los electrolitos, se mantenía una hipercloremia e hipocalcemia ionizada, con unos resultados similares a la gasometría POCT.

### ¿Qué causas pueden explicar estas diferencias?

Teniendo en cuenta que se trataba del mismo paciente, momento de extracción, muestra y modelo de gasómetro, las diferencias observadas entre los dos informes podían ser debidas a otros factores preanalíticos que afectan en la etapa de transporte de la muestra al laboratorio. Entre ellos, se descartó la posible repercusión por la presencia de burbujas de aire, la falta de homogeneización y purgado de la muestra, dado que tanto en POCT como en el laboratorio, estos aspectos se tuvieron en cuenta antes de procesar la muestra. Los factores que sí pudieron afectar en este caso fueron los siguientes:

- 1) *Tipo de contenedor.* Se trataba de jeringas de plástico, que es un material permeable a los gases que permite el intercambio con el aire ambiente. Representa un problema importante según el tipo de plástico, las presiones parciales de los gases que se encuentran en la muestra, la temperatura y el tiempo de conservación. Cuanto mayor es la diferencia existente entre la  $\text{PaO}_2$  y  $\text{PaCO}_2$  de la sangre y la del aire ambiental, mayor es la posibilidad de intercambio entre ambos medios. Como en el aire ambiente hay aproximadamente una presión parcial de oxígeno de 150 mmHg, si en la muestra hay una  $\text{PaO}_2$  menor, ésta tenderá a subir a lo largo del tiempo para equilibrarse con la atmosférica.
- 2) *Metabolismo in vitro.* Las células presentes en la muestra continúan su metabolismo consumiendo oxígeno y glucosa y produciendo lactato y alteraciones en el pH, bicarbonato y exceso de bases hacia la acidosis metabólica. En este caso, el paciente no presentaba un hematocrito elevado que pudiera haber incrementado más el efecto de este factor preanalítico.

3) Tiempo desde la extracción hasta el procesamiento de la muestra. Cuanto más tiempo transcurre, más alteraciones puede producir el intercambio de gases a través de la jeringa de plástico y el metabolismo *in vitro* en la muestra.

### **¿Condicionarán estas diferencias el manejo clínico del paciente respecto al tratamiento indicado?**

Es importante señalar que este paciente se atendió asistencialmente con el informe de la gasometría POCT de la consulta, de acuerdo a la práctica clínica habitual. Para esta evaluación, se consideró como referencia este informe POCT, dado que la medición se produjo inmediatamente tras la extracción de la muestra.

Según la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica y la Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria, los criterios para indicar oxigenoterapia continua domiciliaria se relacionan principalmente con los resultados de la  $\text{PaO}_2$ . De forma general, se establece si la  $\text{PaO}_2 < 55$  mmHg o si está entre 55-60 mmHg y está acompañada de poliglobulia, hipertensión pulmonar, signos clínicos y electrocardiográficos de enfermedad pulmonar crónica o arritmias u otras alteraciones cardíacas.

Según los resultados obtenidos en el paciente estudiado, existieron discrepancias entre diferentes magnitudes, en especial en la  $\text{PaO}_2$  y en la saturación de oxígeno. Se indicaría oxigenoterapia de acuerdo a los resultados obtenidos en la gasometría POCT ( $\text{PaO}_2$ : 53,6 mmHg;  $\text{SaO}_2$ : 88,7%) mientras que, si sólo tuviéramos disponible el gasómetro del laboratorio, no estaría indicado el tratamiento con oxigenoterapia ( $\text{PaO}_2$ : 64,8 mmHg;  $\text{SaO}_2$ : 94,5%). También hay que destacar la falsa normalización de la oxigenación tisular y el descenso de la liberación de oxígeno.

No indicar oxigenoterapia a un paciente que lo precisa puede suponer en un futuro que acontezca un mayor número de eventos cardiovasculares, cerebrales, asistencia en urgencias o ingresos en unidades de cuidados intensivos.

Por el contrario, si se tratara de un paciente con otros factores como un elevado hematocrito, de modo que el consumo de oxígeno por parte de las células presentes en la muestra fuera más significativo, podría conducir a una disminución de la  $\text{PaO}_2$  en el informe del laboratorio respecto al obtenido en POCT. A estos pacientes se les podría indicar oxigenoterapia, siendo un tratamiento innecesario que supone un coste adicional, además del perjuicio importante para el paciente.

En el estudio de la gasometría, la fase preanalítica es crucial. El laboratorio clínico debe contribuir a minimizar los errores en esta fase, elaborando procedimientos escritos y dando una formación adecuada al personal que participa en ella. Esto debe llevarse a cabo con especial importancia en POCT, ya que el personal suele ser ajeno al laboratorio.

Es relevante hacer hincapié en que, a pesar de que el personal lleve a cabo adecuadamente esta etapa antes de enviar la muestra al laboratorio, si la unidad se encuentra físicamente

lejos del mismo, es posible que también se produzca la alteración de la muestra y los resultados obtenidos no sean representativos de la situación clínica del paciente, como ocurrió en este caso. Esto justifica la idea de que se deban utilizar gasómetros POCT en aquellas unidades donde el laboratorio no pueda garantizar un tiempo de respuesta adecuado. Además, el disponer de POCT en este tipo de consultas neumológicas, también permite la actuación como consultas de alta resolución, disminuyendo el tiempo de respuesta terapéutico.

Antes de incorporar la medición de una magnitud como POCT en un entorno clínico concreto, se debe evaluar su utilidad clínica para ese tipo de pacientes, la actividad de la unidad asistencial y los aspectos clínicos, organizativos y económicos que pueden beneficiarse de esta tecnología, siempre teniendo al paciente presente como fin último de nuestra actividad. Además, es preciso establecer mecanismos que permitan monitorizar posteriormente el impacto de la implantación de estas pruebas.

## CONCLUSIONES

- En el estudio de la gasometría, la fase preanalítica es esencial. Es importante conocer todos los factores que intervienen en la misma para llevarla a cabo adecuadamente.
- A pesar de que esta etapa se realice de forma adecuada, es posible que se produzcan alteraciones por otros factores como el intercambio de gases con la atmósfera a través de las jeringas de plástico o por el metabolismo *in vitro*, con el consecuente impacto sobre el manejo clínico del paciente. Por ello, es importante evaluar la pertinencia de la gasometría POCT en aquellas unidades en las que no se pueda garantizar un tiempo de respuesta adecuado por parte del laboratorio.