

# ¿De cuánto tiempo dispongo para procesar

Tania Tineo Drove<sup>a</sup>, Cristina Pastrana González<sup>a</sup>, Vanesa Isabel Peño Moreno<sup>a</sup>, María de la Torre Esteban<sup>a</sup>, Marta Baena Pérez<sup>a</sup>, Mercedes Gómez Puyuelo<sup>b</sup>, María Ángeles Santos Ampuero<sup>c</sup> y Paco Rodríguez<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Enfermera asistencial. Unidad de Reanimación. Área Quirúrgica. Hospital Universitario de La Princesa. Madrid. España.

<sup>b</sup> Supervisora Unidad de Reanimación. Área Quirúrgica. Hospital Universitario de La Princesa. Madrid. España.

<sup>c</sup> Anestesióloga. Servicio Anestesia, Reanimación y Terapia del dolor. Hospital Universitario de La Princesa. Madrid. España.

<sup>d</sup> Estadístico. Fundación de Investigación. Hospital Universitario de La Princesa. Madrid. España.

## INTRODUCCIÓN

La gasometría arterial es una técnica que se realiza de manera rutinaria en las unidades de reanimación y de cuidados intensivos para el adecuado control respiratorio del paciente, consiguiendo de este modo un adecuado cuidado del enfermo con alteraciones respiratorias tanto crónicas como agudas (fig. 1).

En cuanto al control respiratorio, podemos hablar de métodos no invasivos (examen físico, mecánica pulmonar, oximetría de pulso) y de métodos invasivos, entre los que se encuentra la gasometría arterial (GA),

que permite valorar el intercambio de gases<sup>1</sup>.

La GA valora parámetros tales como el pH, la PO<sub>2</sub> y la PCO<sub>2</sub>, a partir de los cuales se deriva la saturación de oxihemoglobina, bicarbonato (HCO<sub>3</sub>) y exceso de bases<sup>2</sup>. Los controles gasométricos pueden realizarse de forma intermitente mediante punción directa en la arteria (figs. 2 y 3) y extracción de sangre oxigenada o a través de un catéter previamente instaurado en cualquier acceso arterial (gasometría intraarterial continua) para el control hemodinámico y la extracción de muestras de forma

seriada<sup>3</sup>. De este modo aseguramos un riguroso control para garantizar un adecuado intercambio gaseoso<sup>4</sup>.

La bibliografía existente acerca de la técnica indica que, una vez obtenida la muestra, ésta ha de mantenerse en condiciones estrictas de anaerobiosis (evitar el contacto con el medio ambiente) y a una temperatura adecuada (4 °C). Y el análisis ha de realizarse inmediatamente para ralentizar el metabolismo eritrocitario, evitando también la disminución de los valores de PO<sub>2</sub> y el aumento de PCO<sub>2</sub>, con la consiguiente tendencia a la acidosis<sup>5</sup>.

Durante los últimos años la práctica asistencial en las unidades de cuidados críticos ha evolucionado mucho debido a la especialización de dichas unidades, a los avances tecnológicos y a una mayor formación y preparación de los profesionales.

La carga asistencial de los profesionales de enfermería en las unidades de cuidados críticos medidas con diferentes escalas (TISS, NEMS, NAS) hace que en la práctica diaria las muestras arteriales no puedan procesarse inmediatamente después de realizarse la extracción sanguínea (fig. 4).

## OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Determinar el tiempo máximo de que se dispone al procesar una GA para evitar errores en los resultados de los datos de laboratorio.



Figura 1. Unidad de reanimación.

# para una gasometría arterial?

*Este trabajo se presentó al XXII Congreso Nacional de Enfermería en Anestesia, Reanimación y Terapia del Dolor celebrado en Jaén en octubre del 2008, y en las Primeras Jornadas de Enfermería Intrahospitalaria del Hospital Universitario de la Princesa, en las que obtuvo el premio a la mejor comunicación oral (16 de diciembre de 2008).*



Figura 2. Punción directa de gasometría arterial.



Figura 3. Punción indirecta de gasometría arterial.

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

Partimos de la siguiente hipótesis: si las muestras arteriales una vez extraídas se conservan adecuadamente, podemos demorarnos en el análisis hasta 15 min sin alterar los resultados del laboratorio, de tal modo que puede realizarse una práctica adecuada priorizando las actuaciones enfermeras.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio prospectivo para valorar la reproducibilidad de los diferentes tiempos de análisis que se han realizado en la unidad de reanimación del Hospital de La Princesa en Madrid durante los meses de marzo a julio de 2008.

La muestra la componen todos los pacientes ingresados en la unidad durante dicho período y que precisen la extracción de una muestra arterial, ya sea directa o indirecta, para valorar su función respiratoria.

La extracción se realiza con jeringas BD Driper TM Plus preparadas para la toma de muestras en cuidados críticos, y el análisis se efectúa en el procesador de la unidad: Rapid Point serie 400 (figs. 5 y 6). Los datos son medidos y calculados a 37 °C<sup>6</sup>.

Toda muestra arterial prescrita en la unidad se extrae según el protocolo con el que se trabaja normalmente (aprobado por la Dirección de Enfermería del Hospital). En el caso de una gasometría indirecta, se desinfecta la zona de forma adecuada y con



Figura 4. Aumento de la carga de trabajo en las unidades de reanimación.



Figuras 5 y 6. Rapid Point Serie 400: procesador de muestras.

la mayor esterilidad y previa realización del test de Allen (valoración del flujo de la arteria cubital) se extrae la muestra; en la gasometría arterial indirecta se desprecian 3 ml de sangre si se trata de las arterias radial, humeral o cubital, y 5 ml si se trata de la arteria femoral, y se obtiene la muestra<sup>7</sup>.

Una vez obtenida la sangre, se procesa de forma inmediata, a los 5 y a los 15 min. La muestra se mantiene entre los intervalos de tiempo y en condiciones adecuadas, según los protocolos.

Los datos son recogidos por el personal de enfermería de la unidad de reanimación, que previamente ha sido entrenado para evitar posibles sesgos en los resultados, y se informatizan en una tabla elaborada para dicho fin para su posterior tabulación y análisis.

En dicha tabla se recogen los datos de filiación, si la gasometría es directa o indirecta, la arteria en la que se ha realizado la extracción, así como cualquier tipo de incidencia.

Las variables de estudio son: el tiempo que transcurre hasta que se procesa la muestra (inmediatamente después de la extracción, a los 5 y 15 min), o *variable independiente categórica*, y los datos de laboratorio (pH, PCO<sub>2</sub>, PO<sub>2</sub>), o *variable dependiente cuantitativa continua*.

Una vez obtenidos los datos, se valoran las diferencias entre los parámetros obtenidos por el procesador de la unidad: pH, PCO<sub>2</sub>, PO<sub>2</sub>, HCO<sub>3</sub>, hematocrito, hemoglobina, saturación, Na, K, Ca, Cl y glucosa.

Los datos se analizan mediante el programa estadístico SPSS V.13 y se realiza un análisis descriptivo para cada

una de las medidas, un análisis de la varianza de medias repetidas en el tiempo y la reproducibilidad de las medidas mediante el coeficiente de correlación intraclase (CCI) de acuerdo.

## RESULTADOS

Tras el análisis de los datos se han obtenido los siguientes resultados: de las 50 muestras, 26 son varones (52%) y 24 son mujeres (48%), con edades comprendidas entre los 36 y los 86 años (fig. 7).

Los diagnósticos predominantes fueron los que corresponden al servicio de cirugía general y digestivo (72%), seguido de neurocirugía (22%) (fig. 8).

De los 50 pacientes, 32 tenían canalizada la arteria femoral (64%), frente a 18 que tenían canalizada la radial (36%) (fig. 9). El 100% de los pacientes que precisó un control gasométrico disponía de un acceso arterial, luego todas las extracciones se realizaron de manera indirecta según el protocolo de la unidad (fig. 10).

Los datos obtenidos se reflejan en la tabla 1, que muestra la reproducibilidad de las 3 muestras extraídas (tabla 2).

El CCI (tabla 3) se considera malo por debajo de 0,4, aceptable entre 0,4 y 0,75, y excelente por encima de 0,75<sup>8</sup>.

En el caso del HCO<sub>3</sub> tenemos un valor de p muy significativo (0,00) y un ICC excelente (0,92), lo que pone de manifiesto que la relación es claramente progresiva en el tiempo. Sin embargo, en el caso del hematocrito tanto el nivel de significación (0,00) como el ICC (0,01) indican que hay una clara afectación. De la misma forma varía la hemoglobina,

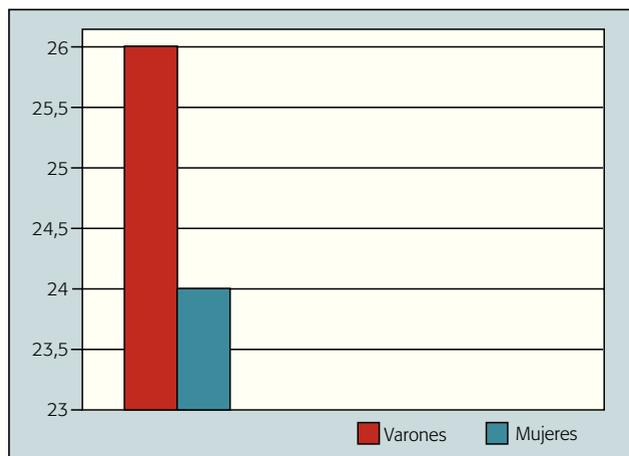


Figura 7. Cincuenta muestras: 26 son varones (52%) y 24 son mujeres (48%).

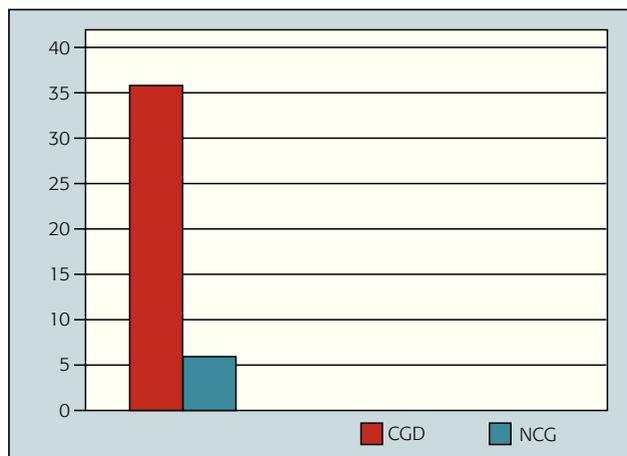
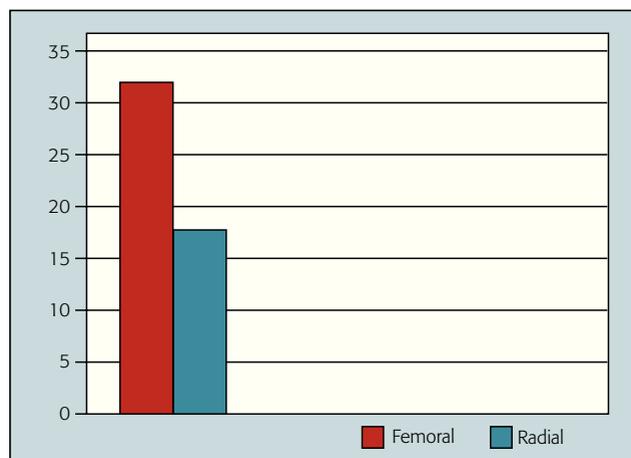
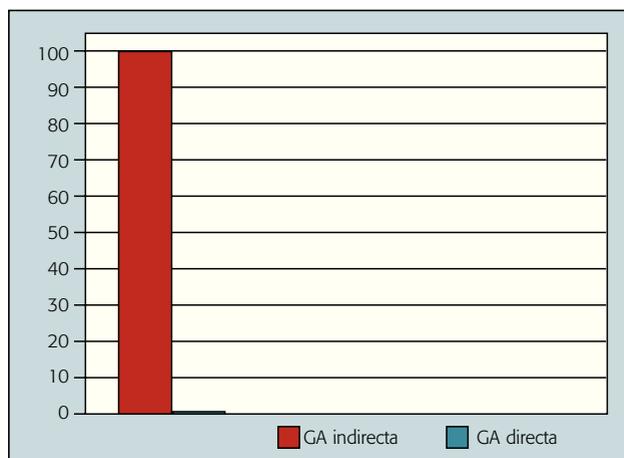


Figura 8. Los diagnósticos predominantes fueron los correspondientes al servicio de cirugía general y digestivo (CGD), seguidos por los de neurocirugía (NCG).



**Figura 9.** Cincuenta pacientes: 32 tenían canalizada la arteria femoral (64%) y 18 tenían canalizada la radial (36%).



**Figura 10.** El 100% de los pacientes que precisaron control gasométrico disponían de un acceso arterial.

que se calcula de manera indirecta a partir del hematocrito (figs. 11 y 12).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las unidades de anestesia y reanimación, y en general todas las unidades dedicadas al cuidado del paciente crítico, están en continua evolución en los

últimos años. Las nuevas tecnologías y la especialización de los profesionales hacen que en estas unidades la carga de trabajo de los profesionales de enfermería haya aumentado de manera sustancial, lo que obliga a los profesionales a priorizar sus actividades para un correcto manejo del paciente crítico.

Todo paciente que ingresa en la unidad es sometido a un control riguroso de sus funciones vitales, entre las que aparece el control hemodinámico y respiratorio.

Para ello, al ingreso y siempre que el paciente lo precise, se canaliza una vía arterial que permite un registro continuo de la curva de presión arterial, así como la posibilidad de extraer muestras sanguíneas de manera rutinaria para valorar el estado respiratorio del paciente.

Los pacientes con insuficiencia respiratoria precisan controles para valorar el grado de hipoxia e hipercapnia de forma seriada. En muchas ocasiones la carga de trabajo que existe en las unidades nos imposibilita procesar las muestras una vez extraídas.

**Tabla 1. Análisis de la varianza**

	Muestra 1 U (DE)	Muestra 2 U (DE)	Muestra 3 U (DE)	p
pH	7,41 (0,09)	7,40 (0,09)	7,39 (0,09)	0,05
PCO <sub>2</sub>	42,5 (9,24)	41,5 (8,48)	41,2 (9,84)	0,01
PO <sub>2</sub>	121,9 (43,66)	121,1 (40,80)	121,1 (38,03)	0,94
HCO <sub>3</sub>	25,9 (4,94)	25,3 (4,30)	24,7 (4,28)	0,00
Hematocrito	30,0 (4,36)	32,8 (5,69)	42,0 (13,57)	0,00
Hemoglobina	10,2 (1,48)	11,1 (1,93)	14,3 (4,61)	0,00
SatO <sub>2</sub>	96,1 (8,88)	97,2 (2,63)	97,3 (2,51)	0,26
Na	140,3 (4,96)	140,3 (0,49)	141,5 (0,52)	0,00
K	3,9 (0,63)	3,9 (0,55)	4,04 (0,68)	0,35
Ca	1,11 (0,10)	1,1 (0,10)	1,1 (0,11)	0,48
Cl	110,1 (5,57)	110,5 (6,05)	109,9 (6,78)	0,13
Glucosa	122,2 (29,88)	121,2 (30,33)	117,8 (31,93)	0,01

U: media; DE: desviación estándar.

Muestra 1: procesada inmediatamente después de la extracción.

Muestra 2: procesada a los 5 min de la extracción.

Muestra 3: procesada a los 15 min de la extracción.

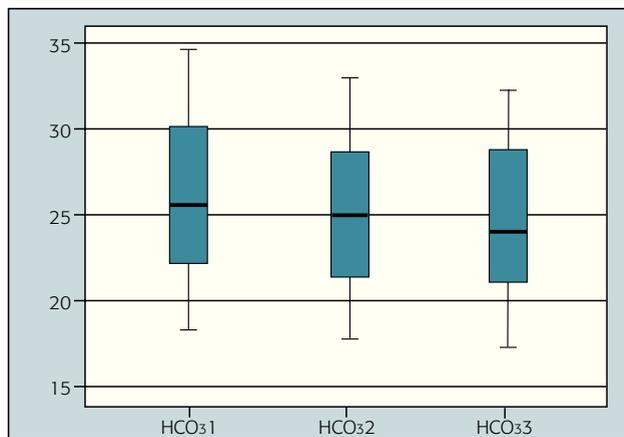
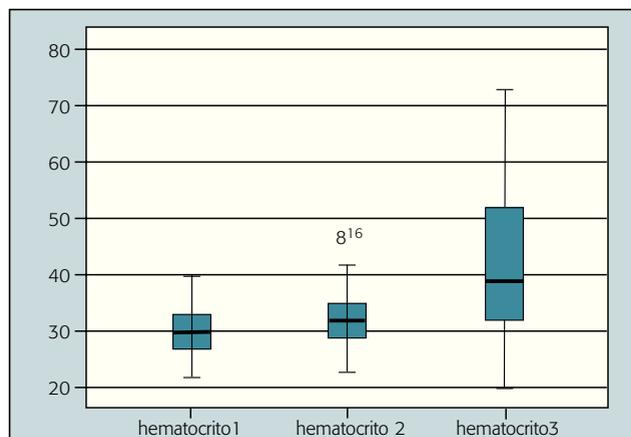
La p es significativa si < 0,05.

**Tabla 2. Análisis de la varianza**

	Muestra 1 U (DE)	Muestra 2 U (DE)	Muestra 3 U (DE)	p
HCO <sub>3</sub>	25,9 (4,94)	25,3 (4,30)	24,7 (4,28)	0,00
Hematocrito	30,0 (4,36)	32,8 (5,69)	42,0 (13,57)	0,00
Hemoglobina	10,2 (1,48)	11,1 (1,93)	14,3 (4,61)	0,00

**Tabla 3. Coeficiente de correlación intraclass (CCI) de acuerdo**

	ICC	Intervalo de confianza del 95%
pH	0,97	(0,94-0,98)
PCO <sub>2</sub>	0,93	(0,99-0,93)
PO <sub>2</sub>	0,92	(0,87-0,95)
HCO <sub>3</sub>	0,92	(0,85-0,95)
Hematocrito	0,01	(-0,04-0,27)
Hemoglobina	0,09	(-0,04-0,27)
SatO <sub>2</sub>	0,42	(0,24-0,58)
Na	0,91	(0,84-0,95)
K	0,71	(0,58-0,80)
Ca	0,86	(0,79-0,91)
Cl	0,94	(0,91-0,96)
Glucosa	0,96	(0,96-0,98)



**Figuras 11 y 12.** En el caso del  $\text{HCO}_3$  hay un valor de p muy significativo (0,00) y un ICC excelente (0,92), lo que pone de manifiesto que la relación es claramente progresiva en el tiempo. Sin embargo, en el caso del hematocrito tanto el nivel de significación (0,00) como el ICC (0,01) indican que hay una clara afectación.

Tras haber realizado el análisis de contrastes con el test de Bonferroni, las diferencias más importantes las encontramos entre la muestra procesada a los 15 min tras la extracción, con respecto a la que se analiza inmediatamente.

Concluimos diciendo que una vez extraída la muestra podemos demorar un máximo de 5 min su procesamiento, obteniendo en este momento unas variaciones admisibles, ya que no se consideran errores clínicamente relevantes en los datos de laboratorio.

A los 15 min, por el contrario, los resultados obtenidos son estadística y clínicamente significativos, y por tanto no pueden admitirse. Esto nos permite pensar que la muestra no se ha conservado en condiciones adecuadas,

lo que ha favorecido la sedimentación de los hematíes, además de entrar en contacto con el medio ambiente con los consiguientes cambios del  $\text{HCO}_3$ .

Así pues, aconsejamos que la muestra se analice inmediatamente después de la extracción, y en caso de no ser posible se considera aceptable una demora de hasta 5 min, manteniendo la muestra en condiciones óptimas que eviten alteraciones en los valores del hematocrito, que constituye el parámetro más trascendente. El estudio permite priorizar las actuaciones de enfermería de acuerdo con un plan de cuidados estandarizado que contribuya a disminuir la morbimortalidad en este tipo de unidades (fig. 13).

Animamos a profesionales de otras unidades a seguir trabajando en el tema

para obtener resultados que puedan generalizarse a todos los servicios sanitarios. Asimismo, por nuestra parte nos comprometemos a continuar profundizando en estos aspectos para, de este modo, poder llegar a estandarizar la práctica clínica de enfermería, ya que si el mantenimiento no es el adecuado podemos demostrar una clara tendencia a la acidosis y alteraciones notables en los resultados de laboratorio, lo que puede dar lugar a una inadecuada toma de decisiones respecto el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes. **ae**

### Bibliografía

1. Ussetti P. Gasometría arterial. *Medicine (Madrid)*. 1985;26:1097-1102
2. Tasota FJ. Valoración de la gasometría arterial. Manteniendo un delicado balance. *Nursing*. 1994;12(10):8-19.
3. Rodríguez Roisin K. Normativa sobre Gasometría Arterial. Recomendaciones SEPAR. Barcelona: Doyma; 1987.
4. Muñoz A, Agustín AGN. Indicaciones de la Gasometría Arterial. *Medicine* 1997;7(42):1850-1852.
5. Muñoz Vidal A. Gasometría Arterial. *Jano*. 2001;60, n.º 1377:60-62.
6. Manual Rapid Point Serie 400.
7. Tineo Drove T, Baena Pérez M, Gómez Puyuelo M, et al. Comparación de tres métodos de extracción de sangre para gasometrías arteriales de forma indirecta. *Nursing*. 2006; 24(5): 62-66.
8. Delgado M, Devenec J. Metodología de la investigación sanitaria. Diseño y estadística en ciencias de la salud: Diseños para el estudio de pruebas diagnósticas y factores pronósticos. Barcelona: Doyma; 2004.



**Figura 13.** Calidad de la práctica enfermera.

*Correspondencia:* Tania Tineo Drove.  
Área Quirúrgica, 4ª planta. Hospital Universitario La Princesa.  
C/ Diego de León, 62. 28006. Madrid. España  
*Correo electrónico:* tdrove@hotmail.com