

# PRINCIPIOS BÁSICOS DE ENFERMERÍA EN LA TOMA DE GASES SANGUÍNEOS

Priscila González\*

**C**on frecuencia, en el trabajo de enfermería nos encontramos con la práctica de toma de sangre para gases arteriales por diferentes técnicas. En el presente artículo trataremos la técnica de punción, la fisiología de los gases, las alteraciones más frecuentes, las evaluaciones y los cuidados de enfermería antes, durante y después de la toma de la muestra.

Los gases sanguíneos evalúan el intercambio gaseoso en los pulmones, miden la presión parcial de oxígeno ( $\text{PaO}_2$ ), la presión parcial del anhídrido carbónico ( $\text{PaCO}_2$ ), el pH para determinar el estado del equilibrio ácido-base o la concentración de hidrogeniones ( $\text{H}^+$ ), el contenido de oxígeno arterial ( $\text{O}_2$ ), la saturación de oxígeno ( $\text{Sa-O}_2$ ), y el bicarbonato en sangre ( $\text{HCO}_3$ ).

Los gases arteriales contribuyen al manejo de pacientes con insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal, hemorragias, sobredosificación de medicamentos, *shock*, diabetes mellitus no controlada y muchas otras patologías agudas o crónicas en donde la ventilación, la oxigenación y el intercambio de gases está alterado.

## Toma de los gases arteriales

Para la toma de la muestra de gases arteriales se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

---

\* Docente Facultad de Enfermería, Pontificia Universidad Javeriana, Departamento de Enfermería Clínica.

## A. Técnica de punción

- Punción arterial en forma directa (la más utilizada).
- Tomada de catéter arterial permanente (uso de UCI).
- Uso de capilares (1).

## B. Sitios de punción

La muestra se puede obtener de cualquier arteria de grueso o mediano calibre, de preferencia las que mejor se palpen, se establezcan digitalmente y sean más superficiales (preferiblemente de las arterias radial, braquial pedia, humeral y femoral).

La punción arterial puede ocasionar espasmo del vaso, coagulación intraluminal o hemorragia con formación de coágulo perivascular y hematoma.

Cualquiera de estas complicaciones puede interrumpir o reducir el aporte sanguíneo a los tejidos circunvecinos, de ahí la importancia de elegir el sitio de punción con buena circulación colateral por si esto llegara a ocurrir.

**Radial:** es la de preferencia por ser superficial, de fácil acceso, compresión y limpieza; la mano tiene buena circulación colateral por la cubital y el arco palmar y para evaluarla se hace la prueba de Allen o doppler (para valorar permeabilidad de la arteria radial y cubital).

- Para realizar la prueba de Allen se deben bloquear los pulsos radial y cubital hasta que se blanquee la mano del paciente, después se suelta la presión sólo sobre la arteria cubital; si el flujo a través de la arteria cubital es bueno, se observará enrojecimiento inmediato. La prueba de Allen es en ese caso positiva y se puede usar la arteria radial para la punción.
- Si la prueba de Allen es negativa (no hay enrojecimiento) se debe repetir en el otro brazo.
- Cuando ambos brazos dan resultado negativo hay que elegir otra arteria para la punción.
- La prueba de Allen asegura que existirá circulación colateral hacia la mano si la punción produce una trombosis de la arteria radial (2).

**Braquial:** como segunda elección está la arteria braquial, ésta es de mayor calibre que la radial, pero no se debe usar si hay pulsos deficientes, *schok*, obesidad y esclerosis.

**Femoral:** vaso de fácil acceso por ser de gran calibre, pero la punción se debe realizar con sumo cuidado, ya que no hay circulación colateral.

### *C. Calibre de la aguja y tipo de jeringa*

Se pueden obtener muestras con jeringas de plástico o de vidrio; con las jeringas de vidrio el rozamiento entre el émbolo y el cilindro de la misma es mínimo y se reconoce bien la presión arterial pulsátil a medida que la jeringa se llena. Raras veces hace falta traccionar el émbolo, maniobra que puede permitir la entrada de burbujas de aire alrededor del émbolo y alterar la muestra.

La muestra debe ser conservada en condiciones anaerobias, es decir, sin burbujas de aire, ya que éstas al mezclarse con la sangre hacen que el gas se equilibre entre el aire y la sangre; estas burbujas de aire disminuyen la  $PCO_2$  de la muestra y hacen que la  $PO_2$  se eleve llegando casi a 150 mmHg.

Se sugiere una aguja calibre 20 ó 22, pero se puede utilizar cualquier calibre, sin que se altere la exactitud de la muestra, las agujas con un calibre inferior a 22 requieren presiones arteriales altas para que la sangre pulse a través de la aguja hacia la jeringa. El ángulo entre la arteria y la aguja debe ser lo menor posible para que el orificio en la pared de la arteria sea oblicuo, de este modo las fibras circulares del músculo liso lo cierran al retirar la aguja.

La jeringa impregnada de heparina es suficiente para una muestra de 1cc de sangre. La heparina es el anticoagulante de elección, aunque el exceso de heparina altera la determinación del pH,  $PCO_2$ ,  $PO_2$ , al igual que la hemoglobina (3).

### **Fisiología de los gases arteriales**

La medición de los gases sanguíneos proporciona información útil para evaluar y controlar el tratamiento de los pacientes con trastornos respiratorios y metabólicos (renales).

**pH:** es inversamente proporcional a la concentración real de hidrogeniones, por tanto conforme disminuye la concentración de iones de hidrógeno, aumenta el pH y viceversa. El pH mide la alcalinidad ( $>7,4$ ) o la acidez ( $<7,35$ ). El pH aumenta en alcalosis respiratoria o metabólica y disminuye en la acidosis respiratoria o metabólica.

**$PCO_2$ :** mide la presión parcial de  $CO_2$  en la sangre, se conoce como componente respiratorio en la determinación del equilibrio ácido-básico, ya que ese parámetro es controlado primariamente por los pulmones; conforme aumenta el nivel de  $CO_2$  disminuye el pH. Por tanto, los niveles de  $CO_2$  y el pH son inversamente proporcionales.

El nivel de  $PCO_2$  aumenta en la acidosis respiratoria primaria y disminuye en la alcalosis respiratoria primaria. Dado que los pulmones compensan los trastornos metabólicos primarios del equilibrio ácido-básico, los niveles de  $PCO_2$  también son afectados por las alteraciones metabólicas. En caso de acidosis metabólica, los pulmones

intentan compensarla eliminando  $\text{CO}_2$  para elevar el pH. Si existe alcalosis metabólica, los pulmones intentan compensarla reteniendo  $\text{CO}_2$  para disminuir el pH.

**$\text{HCO}_3^-$ :** el ion bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ) es una medida de componente metabólico (renal) del equilibrio ácido-básico. Este ion puede medirse directamente por la cifra de bicarbonato o indirectamente por el contenido de  $\text{CO}_2$ . Cuando se aumenta el nivel de  $\text{HCO}_3^-$  también se eleva el pH; por tanto, la relación entre bicarbonato y pH es directamente proporcional. El  $\text{HCO}_3^-$  está elevado en la alcalosis metabólica y disminuye en la acidosis metabólica. Los riñones también se encargan de compensar los trastornos respiratorios primarios del equilibrio ácido-básico. Por ejemplo: en el caso de la acidosis respiratoria, los riñones intentan compensarla reabsorbiendo mayores cantidades de  $\text{HCO}_3^-$ ; si existe alcalosis respiratoria, los riñones excretan mayor cantidad de  $\text{HCO}_3^-$  en un intento de disminución al pH por un mecanismo de compensación.

**$\text{PO}_2$ :** proporciona una medición indirecta del contenido de oxígeno en sangre arterial. La  $\text{PO}_2$  es la medida de la tensión (presión) del oxígeno disuelto en el plasma. El nivel de  $\text{PO}_2$  está disminuido en:

- Pacientes que no pueden oxigenar la sangre arterial a causa de dificultades en la difusión del  $\text{O}_2$  (por ejemplo: neumonía, pulmón de *shock*).
- Pacientes con mezclas prematuras de sangre venosa y arterial (por ejemplo: enfermedad cardíaca congénita).
- Pacientes con alvéolos pulmonares subventilados o hiperperfundidos (síndrome de Pickwick) (por ejemplo: personas obesas que no pueden ventilar adecuadamente en posición supina).

**Saturación de  $\text{O}_2$ :** proporciona una indicación del porcentaje de hemoglobina saturada con  $\text{O}_2$ . Cuando el 95-100% de la hemoglobina transporta  $\text{O}_2$ , los tejidos reciben cantidades adecuadas del gas. Conforme disminuye el nivel de  $\text{PO}_2$  lo hace también “el porcentaje de saturación de la hemoglobina”. Esta disminución es lineal hasta un cierto valor. Sin embargo, cuando el nivel de  $\text{PO}_2$  cae por debajo de 60 mmHg, las pequeñas disminuciones de  $\text{PO}_2$  producen grandes descensos en el porcentaje de hemoglobina saturada con  $\text{O}_2$ . A niveles de saturación de  $\text{O}_2$  del 70% o inferiores, los tejidos no pueden extraer suficiente  $\text{O}_2$  para realizar sus funciones vitales. En la tabla 1 se presentan los valores normales de los gases arteriales en niños y adultos.

Tabla 1

**Valores normales de los gases arteriales en niños y adultos**

PH	Adultos - Niños	7,35-7,45
	Recién Nacidos	7,32-7,49
	2 meses - 2 años	7,34-7,46
PCO <sub>2</sub>	Adultos - Niños	35-45 mmHg
	Niños < 2 años	26-41 mmHg
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Adultos/niños	21-28 meq/L
	Recién nacidos/lactantes	16-24 meq/L
PO <sub>2</sub>	Adultos/niños	80-100 mmHg
	Recién nacidos	60-70 mmHg
Saturación de O <sub>2</sub>	Adultos/niños	95-100%
	Ancianos	95%
	Recién nacidos	40-90%
Posibles valores críticos		
	PH < 7,25 - > 7,45	
	PO <sub>2</sub> < 40	
	PO <sub>2</sub> < 20 >60	
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> <24 >40	
	O <sub>2</sub> 75% o menor	

Fuente: elaborada por Priscila González a partir de la información de las referencias bibliográficas.

### *Gasimetría arterial y venosa*

La valoración de gases sanguíneos se puede hacer en sangre arterial y/o venosa según las condiciones del paciente. Los gases venosos se extraen de una vena central y los arteriales de un vaso como se explicó.

La gasimetría arterial es la valoración por diferentes métodos de la cantidad de oxígeno y dióxido de carbono presentes en la sangre arterial para valorar el grado de ventilación y oxigenación, así como el equilibrio ácido-base del organismo del paciente.

El contenido de oxígeno de la sangre arterial, que normalmente es de 15 a 22 volúmenes por ciento, disminuye en: bronconeumopatía crónica obstructiva (BNCO), Cifoescoliosis, algunos trastornos neuromusculares, obesidad, hipoventilación y complicaciones posoperatorias del sistema respiratorio.

La saturación de oxígeno de la hemoglobina es normalmente del 95% o más. La presión parcial de oxígeno ( $P_aO_2$ ), cuyas cifras normales son de 80 a 100 mmHg, aumenta en policitemia e hiperventilación; disminuye en anemias, descompensación cardiaca, BNCO y ciertos trastornos neuro-musculares.

El contenido de dióxido de carbono, que normalmente es del 46%, aumenta en enfisema, aldosteronismo y en situaciones que se acompañan de vómitos intensos; disminuye en ayuno prolongado, insuficiencia renal aguda, acidosis diabética, diarrea grave. La presión parcial de dióxido de carbono ( $P_aCO_2$ ), cuyos márgenes normales son de 38 a 42 mmHg, aumenta en enfisema, BNCO e hipofunción del centro respiratorio; disminuye en el embarazo, embolismo pulmonar, ansiedad (4).

La gasimetría venosa está determinada por distintos métodos de los niveles de oxígeno y dióxido de carbono en sangre venosa para valorar el grado de oxigenación y ventilación y determinar el equilibrio ácido-base. De tal manera que la tensión de oxígeno de la sangre venosa es en promedio de 40 mmHg, el oxígeno disuelto del 0,1% por volumen, el contenido total de oxígeno del 15,2% y la saturación de oxígeno de la hemoglobina venosa del 75%. Por su parte, la tensión de dióxido carbónico es normalmente de 46 mmHg, el dióxido de carbono disuelto del 2,5% por volumen, y el contenido total del dióxido de carbono del 50%. El pH medio normal del plasma venoso es 7,37.

Cuando se analiza la gasometría de la sangre venosa obtenida de una extremidad, los datos recogidos se refieren fundamentalmente a dicho miembro. Como las muestras obtenidas por un catéter venoso central suelen corresponder a una mezcla incompleta de sangre venosa de distintas porciones del cuerpo, lo mejor para obtener una determinación precisa de la gasometría venosa es realizarla en una muestra de sangre completamente mezclada extraída del "ventrículo derecho de la arteria pulmonar por medio de catéter de Swan Ganz".<sup>1</sup>

## Alteraciones más frecuentes en los gases arteriales

Las alteraciones más frecuentes del equilibrio ácido-básico son la acidosis respiratoria, donde se evidencia descenso del pH e incremento de la  $PCO_2$ ; alcalosis respiratoria, hay elevación del pH y descenso de la  $PCO_2$ ; acidosis metabólica, encontramos descenso del pH y descenso del  $HCO_3$ , y alcalosis metabólica, donde encontramos incremento del pH e incremento del  $HCO_3$ .

Son notables los mecanismos homeostáticos que mantienen el pH del plasma, que es un indicador de la concentración de hidrogeniones ( $H^+$ )

<sup>1</sup> Catéter de termodilución utilizado para monitoría hemodinámica.

dentro de la angosta escala normal de 7,35 a 7,45. Entre ellos se incluyen los sistemas de amortiguadores químicos, riñones y pulmones. De manera específica, el pH se define como la concentración de tales iones, cuanto mayor sea el número de éstos, tanto más ácida es la solución.

### *Amortiguadores químicos*

Son sustancias que provienen de los cambios importantes del pH de los líquidos corporales por captación o liberación de hidrogeniones.

El sistema principal amortiguador del organismo es el bicarbonato y el ácido carbónico ( $\text{HCO}_3^- - \text{H}_2\text{CO}_2$ ). El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es un ácido en potencia; al disolverse en agua se convierte en ácido carbónico ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$ ). Entonces la concentración de ácido carbónico aumenta con la de dióxido de carbono y viceversa. El aumento o la disminución de cualquiera de estas dos sustancias de manera que no se conserve la proporción 20 a 1, da por resultado el desequilibrio ácido-básico.

Los riñones regulan la concentración de bicarbonato en el líquido extracelular, y pueden regenerar los iones de bicarbonato, además de reabsorberlos en los túbulos renales.

En acidosis respiratoria y metabólica, excretan los hidrogeniones y conservan los iones bicarbonato, medida tendiente a conservar y restaurar el equilibrio.

En alcalosis respiratoria y metabólica, reabsorben los hidrogeniones y excretan los iones bicarbonato, con el mismo fin.

Los pulmones, regulados por el bulbo raquídeo, controlan a su vez la concentración de dióxido de carbono y de esta manera el contenido ácido carbónico del líquido extracelular. Lo hacen mediante ajuste de la frecuencia respiratoria como respuesta a la concentración sanguínea de dióxido de carbono. El aumento de la presión parcial de este gas en sangre arterial ( $\text{Pa CO}_2$ ) es un estímulo importante para la respiración, al igual la presión parcial de oxígeno en la misma.

En acidosis metabólica aumenta la frecuencia respiratoria y con ésta la eliminación de dióxido de carbono (con lo que se reduce la carga de ácido carbónico). La alcalosis metabólica disminuye la frecuencia respiratoria y causa retención de dióxido de carbono (para aumentar la carga de ácido carbónico) (5).

1. Acidosis metabólica (déficit de la base bicarbonato – aumento de ácidos orgánicos): es un trastorno clínico que se caracteriza por un pH bajo (aumento de la concentración de hidrogeniones) y concentración plasmática baja de bicarbonato. Se divide en dos formas: acidosis metabólica de diferencia iónica alta, y acidosis metabólica normal. La diferencia iónica es la que hay entre los aniones (electrolitos de carga negativa) y cationes (electrolitos de carga positiva). La acidosis

metabólica de diferencia iónica alta es el resultado de la acumulación excesiva de ácidos fijos. Surge en cetoacidosis, acidosis láctica, fase tardía de la intoxicación por salicilatos, uremia, e intoxicación por metanol o etilenglicol.

La acidosis de diferencia iónica normal se deriva de la pérdida directa de bicarbonato, como ocurre en algunas situaciones: diarrea, fistulas intestinales e incremento excesivo de cloruro.

Los signos y síntomas más frecuentes en la acidosis metabólica son: cefalea, confusión, somnolencia, aumento de la frecuencia y profundidad respiratoria, náuseas y vómito. La vasodilatación periférica y la disminución del gasto cardiaco aparecen cuando el pH cae por debajo de 7.

Los cambios de los gases en la acidosis metabólica son los siguientes: concentración baja de bicarbonato (< de 22 meq/l), pH bajo (< de 7.35) y la hiperventilación disminuye la concentración de dióxido de carbono, lo que es una medida compensatoria.

El tratamiento depende de la clínica del paciente y de la disminución del bicarbonato. Si éste está muy descompensado se administrará  $\text{NaHCO}_3$  (bicarbonato de sodio).

2. Alcalosis metabólica (exceso de la base bicarbonato, disminución de ácidos orgánicos): es un trastorno clínico que se caracteriza por pH alto (disminución de la concentración de hidrogeniones) y concentración plasmática alta de bicarbonato. Las causas más frecuentes para desencadenar alcalosis metabólica son: vómito, aspiración gástrica (pérdida de hidrogeniones e iones cloruro); estenosis pilórica (pérdida de líquido gástrico); pérdida de potasio (diuréticos, excretores de potasio como furosemida); exceso de hormonas (corticosuprarrenales, síndrome de Cushing).

Los signos y síntomas están relacionados con la disminución de la ionización del calcio: hormigueo en dedos de manos y pies, mareo, hipertonicidad muscular, respiración deprimida (como acción compensatoria de los pulmones).

Los cambios de los gases sanguíneos arteriales en la alcalosis metabólica son: un pH mayor de 7,45, la concentración sérica de bicarbonato rebasa los 26 meq/L, aumento parcial de la presión de dióxido de carbono, hipoventilación (para compensar el exceso de bicarbonato mediante la retención de tal dióxido); es más notable en personas inconscientes, semiinconscientes o debilitadas, con la cual suele aparecer hipoxemia intensa e hipopotasemia.

El tratamiento se hace con administración de cloruro de sodio al 0,9% más K (potasio) si la alcalosis es leve, y administración de soluciones salinas más K y diurético retenedor de potasio como la espironolactona, si la alcalosis es grave.

3. **Acidosis respiratoria (exceso de ácido carbónico):** es un trastorno clínico en el que el pH es menor de 7,35 y la PaCO<sub>2</sub> es mayor de 42 mmHg. Puede ser aguda o crónica.

Se debe a la excreción deficiente de dióxido de carbono con ventilación inadecuada, dando por resultado aumento de la concentración plasmática de dicho gas y, en consecuencia, aumento del ácido carbónico. Además, la presión arterial alta del dióxido de carbono, la hipoventilación, suele causar disminución de la PaO<sub>2</sub>. La acidosis respiratoria aguda surge en situaciones de urgencia como: edema pulmonar agudo, aspiración de cuerpos extraños, atelectasia, neumotórax, sobredosis de sedantes, neumonía grave.

La acidosis respiratoria crónica se relaciona con padecimientos crónicos como enfisema, bronquiectasia y asma bronquial.

Los signos y síntomas son: la hipercapnia (aumento de la PaCO<sub>2</sub>) súbita puede causar aceleración de la frecuencia respiratoria y del pulso, ascenso de la presión sanguínea, confusión mental y sensación de plenitud en la cabeza. Además, vasodilatación cerebral y aumento del flujo sanguíneo cerebral (> de 60mmHg).

Los cambios en la acidosis respiratoria son: pH menor de 7,35, hipercapnia > de 42 mmHg en acidosis respiratoria aguda; cuando ocurre compensación renal (retención de bicarbonato) el pH sanguíneo arterial suele estar por encima del límite inferior normal.

El tratamiento va encaminado a eliminar el problema respiratorio desencadenante, si el pH es < de 7,2 el paciente requerirá de asistencia ventilatoria.

4. **Alcalosis respiratoria (déficit de ácido carbónico):** es un trastorno clínico en el que el pH es mayor de 7,45 y la PaCO<sub>2</sub> es inferior a los 38 mmHg. Puede ser aguda o crónica.

Se debe a la hiperventilación, donde la excreción de dióxido de carbono es excesiva, lo que hace que disminuya la concentración plasmática de ácido carbónico. Causas: ansiedad intensa, hipoxemia, fases iniciales de la intoxicación por salicilatos, bacteremia gramnegativa, ventilación excesiva mecánica.

Los signos y síntomas más frecuentes son: aturdimiento a causa de vasoconstricción y disminución del flujo sanguíneo cerebral, incapacidad para la concentración, entumecimiento y hormigueo derivados de la disminución de ionización del calcio, zumbido y, en ocasiones, pérdida de la conciencia.

Los cambios en la alcalosis respiratoria aguda son: el pH aumenta por arriba de lo normal como resultado de la hipocapnia y de la concentración normal de bicarbonato (los riñones no pueden modificarla con rapidez). Y en la alcalosis crónica: los riñones han tenido

tiempo suficiente para reducir la concentración de bicarbonato a valores adecuados.

El tratamiento está encaminado a tranquilizar al paciente, ponerlo a respirar en una bolsa para reinhalar su propio aire, sedación y en los casos graves administración de calcio (6-9).

Tabla 2

**Valores normales frente a valores anormales de los gases arteriales y trastornos ácido-básicos descompensados**

<b>Trastornos del equilibrio ácido-básico</b>	<b>pH</b>	<b>PCO<sub>2</sub> (mmHg)</b>	<b>HCO<sub>3</sub> (meq/l)</b>	<b>Causa Común</b>
• Ninguno (valores normales)	7,35-7,45	35 – 45	22 – 26	
• Acidosis respiratoria	↓	↑	Normal	Depresión respiratoria (fármacos, traumatismos del SNC). Enf. pulmonar (neumonía, EPOC, disminución de la ventilación respiratoria).
• Alcalosis respiratoria	↑	↓	Normal	Hiperventilación (emociones, dolor, hiperventilación con respirador).
• Acidosis metabólica	↓	Normal	↓	Diabetes, <i>shock</i> , IRC, fistula intestinal.
• Alcalosis metabólica	↑	Normal	↑	Sobredosificación de bicarbonato sódico, vómitos prolongados, drenaje nasogástrico.

• Dependiendo si es aguda o crónica

Fuente: elaborado por Priscila González a partir de la revisión de las referencias bibliográficas.

**Mecanismos compensadores de los trastornos del equilibrio ácido-básico**

<b>Trastornos del equilibrio ácido-básico</b>	<b>Mecanismos compensadores</b>
• Acidosis respiratoria	Los riñones tendrán cantidades aumentadas de $\text{HCO}_3$ para aumentar el pH.
• Alcalosis respiratoria	Los riñones excretarán cantidades aumentadas de $\text{HCO}_3$ para disminuir el pH.
• Acidosis metabólica	Los pulmones eliminarán $\text{CO}_2$ para elevar el pH.
• Alcalosis metabólica	Los pulmones retendrán $\text{CO}_2$ para disminuir el pH.

*Fuente:* elaborado por Priscila González a partir de la revisión de las referencias bibliográficas.

*Interpretación de los gases arteriales*

Al interpretar los gases sanguíneos arteriales se recomienda seguir tres pasos basados en que los valores promedio sean los siguientes:

$$\text{pH} = 7,4 \quad \text{PaCO}_2 = 40 \text{ mmHg} \quad \text{HCO}_3^- = 24 \text{ meq/L}$$

1. En primer término, analice el pH. Puede ser alto, bajo o normal:  
 pH > 7,4 (alcalosis)  
 pH < 7,4 (acidosis)  
 pH = 7,4 (normal)
2. El paso siguiente consiste en identificar la causa principal del desequilibrio. Esto se logra evaluando  $\text{PaCO}_2$  y  $\text{HCO}_3$  en relación con el pH.

$$\text{pH} > 7,4 \text{ (alcalosis)}$$

- a) Si la  $\text{PaCO}_2$  es < 40 mmHg, el trastorno principal es la alcalosis respiratoria.
- b) Si el  $\text{HCO}_3$  es > 24 meq/L, el trastorno principal es la alcalosis metabólica.

$$\text{pH} < 7,4 \text{ (acidosis)}$$

- a) Si la  $\text{PaCO}_2$  es  $> 40$  mmHg, el trastorno principal es la acidosis respiratoria.
  - b) Si el  $\text{HCO}_3^-$  es  $< 24$  meq/L, el trastorno principal es acidosis metabólica.
3. El paso siguiente es averiguar si se ha iniciado la compensación. Esto se logra observando otros valores que no correspondan al trastorno primario. Si se desplazan en la misma dirección que este último la compensación está en curso. Considérense los siguientes valores de gases arteriales:
- a)  $\text{pH} = 7,20$      $\text{PaCO}_2 = 60$  mmHg     $\text{HCO}_3^- = 23$  meq/L
  - b)  $\text{pH} = 7,40$      $\text{PaCO}_2 = 60$  mmHg     $\text{HCO}_3^- = 37$  meq/L

En a) hay acidosis respiratoria. Nótese que la concentración de dióxido de carbono es alta y la de bicarbonato es normal (acidosis respiratoria no compensada).

En b) la concentración de dióxido de carbono todavía es alta pero ha aumentado la de bicarbonato, lo que indica la tendencia a la saturación del pH normal (acidosis respiratoria compensada).

### *Principios básicos de enfermería para la toma de gases sanguíneos*

Si el paciente está recibiendo oxígeno hay que cerciorarse de que este tratamiento lo recibe por lo menos durante 15 minutos antes de extraer la sangre arterial. A menos que se indique, no debe suspenderse la administración de oxígeno antes de recolectar la muestra de sangre.

Si el paciente se encuentra con soporte de ventilación mecánica se debe cerciorar de no extraer la muestra de gases arteriales durante los 15 a 20 minutos del periodo de succión. Si no se está administrando oxígeno debe indicarse que respira aire ambiente. Si se le ha suministrado tratamiento respiratorio o nebulizador deben esperarse unos 20 minutos antes de tomar la muestra.

Aliste el equipo especial para el procedimiento: bandeja con jeringa, aguja de calibre pequeño, anticoagulante, gasa, algodón, guantes, anestésico s/n, hielo, orden médica con todos los items diligenciados, rollo de gasa o toalla, yelco # 20 s/n. (1-7).

Cuando el paciente recibe tratamiento anticoagulante se debe valorar el sitio de punción debido a que puede ocasionarse hemorragia.

## Intervención de enfermería en la toma de gases arteriales

### *Antes*

- Explicar el procedimiento al paciente.
- Informar al laboratorio antes de extraer la muestra de manera que se pueda calibrar previamente el equipo necesario para la prueba.
- Realizar la prueba de Allen<sup>2</sup> para evaluar la circulación colateral antes de puncionar la arteria radial (8).
- Si la prueba de Allen es negativa (no hay enrojecimiento) se repite en el otro brazo.
- Cuando ambos brazos dan resultado negativo hay que elegir otra arteria para la punción.
- La prueba de Allen asegura que existirá circulación colateral hacia la mano si la punción produce una trombosis de la arteria radial.

### *Durante*

- Tener en cuenta que la sangre arterial se puede obtener de cualquier área del cuerpo donde se palpen pulsos fuertes, por lo general en las arterias radial, braquial o femoral.
- Limpiar la zona en el sitio en el que se va a puncionar la arteria.
- Conectar una aguja calibre 22 a una jeringuilla que contenga aproximadamente 1 ml de heparina sólo para impregnar la jeringa, el resto se desecha.
- Después de extraer 0,5 a 1 ml de sangre, sacar la aguja y aplicar presión en el lugar de punción durante 5 ó 10 minutos.
- Expulsar cualquier burbuja de aire que pudiera haber en la jeringuilla.
- Tapar la jeringuilla y rotarla suavemente para mezclar la sangre y la heparina.
- Indicar en la orden del laboratorio si el paciente está recibiendo oxigenoterapia o si tiene conectado un ventilador.
- La técnica y el procedimiento dura aproximadamente 10 minutos (la realizan los técnicos de laboratorio, los terapeutas respiratorios, las enfermeras o los médicos).
- Informar al paciente que la punción arterial produce más molestias que una punción venosa.

---

<sup>2</sup> Para realizar la prueba de Allen se deben bloquear los pulsos radial y cubital hasta que se blanquee la mano del paciente, después se suelta la presión sólo sobre la arteria cubital; si el flujo a través de la arteria cubital es bueno, se observará enrojecimiento inmediato. La prueba de Allen es en ese caso positiva y se puede usar la arteria radial para la punción (2-8).

## *Después*

- Colocar la sangre arterial en hielo y enviarla inmediatamente al laboratorio para su análisis.
- Presionar o colocar un apósito a presión en la zona de punción arterial durante 3-5 min, con el objeto de evitar la formación de un hematoma.
- Evaluar la zona de punción por si hubiese hemorragia. Recordar que se ha puncionado una arteria, no una vena.
- Si el paciente tiene un tiempo de coagulación anormal o está tomando anticoagulantes, aplicar la presión durante un tiempo más prolongado (aproximadamente 15 minutos) observando frecuentemente.

## Referencias

1. Merchan A. Urgencia cardiovascular. Manual de diagnóstico y tratamiento. 2ª ed. Fundación Clínica Shaio. Bogotá: Ed. Ultracolor Ltda.; 1998.
2. Louis JA. Procedimientos de cuidados críticos. Bogotá: El Manual Moderno; 1997.
3. Cárdenas FH. S1 Una práctica: aproximación a la interpretación de los gases arteriales [en línea]. Disponible en: <http://www.uniquindio.edu.co/infoacade/gasesart.htm>.-separ áreas de trabajo
4. Vélez M M. Enfermería y fisioterapia – 2000. [en línea]. [Octubre 2000] Disponible en <http://Carilie.udea.edu.co/~rient/sep95/planrenal.htm>.plan de actividades de enfermería
5. Patiño J F. Fisiología de la Respiración. Gases sanguíneos e insuficiencia respiratoria aguda. 5ta. ed. Santafé de Bogotá: editorial Fepafem, 1995.
6. Frederick J, Tasona RN, MSN. Research Associate. University of Pittsburgh School of Nursing 99. Abril: 15-20.
7. Wesmiller S, W, RN, MSN. Director of Nursing Education and Research. University of Pittsburgh. Medical Center Pittsburgh, Pa.
8. Schaffler A, Braun J, Revez U. Guía diagnóstica y terapéutica. Manual de medicina interna. Bogotá: Iatros Ediciones Ltda.; 1994.
9. MED. Spain. El equilibrio ácido-básico. Bogotá, D.C.: 1992.