



Universidad Veracruzana

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD H.E. No. 14  
CENTRO MÉDICO NACIONAL “RODOLFO RUIZ CORTINES”  
VERACRUZ NORTE**

**TESIS:**

**VARIABILIDAD EN RESULTADOS DE MUESTRA GASOMETRICA RESPECTO  
AL TIEMPO DE ANALISIS, EN PROCEDIMIENTOS NEUROQUIRURGICOS.**

**PARA OBTENER EL TITULO DE ANESTESIOLOGIA**

**Presenta:**

**MAYRA PALMA MUÑOZ  
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE ANESTESIOLOGÍA**

**Asesor:**

**DRA. MARÍA ISABEL MENDOZA GARCIA.  
ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGIA**

**FEBRERO 2019**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD H.E. No. 14  
CENTRO MÉDICO NACIONAL “RODOLFO RUIZ CORTINES”  
VERACRUZ NORTE**

**“VARIABILIDAD EN RESULTADOS DE MUESTRA GASOMETRICA  
RESPECTO AL TIEMPO DE ANALISIS, EN PROCEDIMIENTOS  
NEUROQUIRURGICOS”**

**QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD DE ANESTESIOLOGIA  
PRESENTA**

**DRA. MAYRA PALMA MUÑOZ**  
MEDICO RESIDENTE DE ANESTESIOLOGIA DE TERCER AÑO

**DR. ARMANDO MUÑOZ PÉREZ**  
DIRECTOR DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

**DRA. JUDITH QUISTIÁN GALVÁN**  
JEFE DE DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

**DR. GUSTAVO MARTÍNEZ MIER**  
JEFE DE DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

**DRA. MARIA ISABEL MENDOZA GARCIA**  
ASESORA

**DRA. JAZMIN ANGÉLICA SALAS MEJÍA**  
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE  
ESPECIALIDAD EN ANESTESIOLOGÍA

**Número de Registro del Comité Local de Investigación: R-2018-3001-038**



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación en Salud 3001 con número de registro 17 CI 30 193 067 ante COFEPRIS y número de registro ante CONBIOÉTICA COMBIOÉTICA 30 CEI 003 2018041.  
UMAE HOS ESPECIALIDA NO 14 VERACRUZ VER

FECHA Miércoles, 19 de septiembre de 2018.

**DRA. MARÍA ISABEL MENDOZA GARCÍA**  
**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**VARIABILIDAD EN RESULTADOS DE MUESTRA GASOMETRICA RESPECTO AL TIEMPO DE ANALISIS, EN PROCEDIMIENTOS NEUROQUIRURGICOS**

que sometió a consideración para evaluación de este Comité Local de Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

No. de Registro  
R-2018-3001-038

ATENTAMENTE

**DR. MARIO RAMÓN MUÑOZ RODRÍGUEZ**  
Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 3001

**IMSS**  
SEGURIDAD Y SALUD SOCIAL

## INDICE

<b>Tema</b>	<b>Página</b>
Resumen	5
Abstract	6
Introducción	7
Antecedentes científicos	8
Material y métodos	13
Resultados	15
Discusión	20
Conclusión	22
Bibliografía	23
Anexos	25
Agradecimientos	29

## RESUMEN

**Título:** Variabilidad en los resultados de muestra gasométrica respecto al tiempo de análisis en pacientes neuroquirúrgicos.

**Objetivo:** Determinar las diferencias en el resultado de muestras sanguíneas de pacientes neuroquirúrgicos para análisis gasométrico, dependiendo del tiempo de almacenamiento y su procesamiento.

**Material y métodos:** se realizó un estudio prospectivo, observacional, analítico y longitudinal a 35 pacientes, en la UMAE 14, en sujetos programados para neurocirugía que cumplieron con los criterios de inclusión, en un periodo de tres meses. Se obtuvieron muestras sanguíneas, en 3 jeringas con 1 ml de sangre de la línea arterial, y fueron procesadas a los 5, 15 y 30 minutos posteriores a su extracción. Para el análisis gasométrico se utilizó el gasómetro de la unidad de cuidados intensivos, analizador de pH, gases en sangre (pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>). Se analizaron los datos con estadística descriptiva mediante paquete estadístico SPSSv24.0.

**Resultado.** Se incluyeron 35 pacientes, edad promedio de  $49.6 \pm 15.9$  años, sexo femenino con 19 (54%). El diagnóstico fue: neuralgia del trigémino en 3 (8.6%), craneofaringioma en 2 (5.7%). La cirugía efectuada fue: craneotomía más clipaje de aneurisma y craneotomía más resección de tumor con 6 (17.1%) cada una. Los valores hemodinámicos promedios en la inducción fueron: presión arterial 132/77 mmHg, en la postinducción: 104/61 mmHg. De los valores de la gasometría medidas por períodos se observó a los 5, 15 y 30 mins, el pH de  $7.39 \pm 0.04$ ,  $7.38 \pm 0.04$  y  $7.36 \pm 0.04$  respectivamente. A los 5, 15 y 30 mins, la presión parcial de oxígeno en mmHg fue  $188.6 \pm 59.5$ ,  $181.2 \pm 54.6$ ,  $176.9 \pm 55.6$ ; respectivamente.

**Conclusiones.** Se observó mayor variabilidad en la presión parcial de oxígeno.

**Palabras clave:** gasometría, análisis gasométrico, procedimientos y recomendaciones, gasometría en pacientes neuroquirúrgicos.

## ABSTRACT

**Title:** Variability in gasometric sample results with respect to time to analysis in neurosurgical patients.

**Objective:** To determine the differences in the results of blood samples from neurosurgical patients for gasometric analysis, depending on the storage time and its processing.

**Material and methods:** a prospective, observational, analytical and longitudinal study was conducted in 35 patients, in the UMA 14, in subjects programmed for neurosurgery who met the inclusion criteria, in a period of three months. Blood samples were obtained, in 3 syringes with 1 ml of blood from the arterial line, and were processed at 5, 15 and 30 minutes after extraction. For the gasometric analysis the gasometer of the intensive care unit, pH analyzer, blood gases (pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>) was used. The data were analyzed with descriptive statistics through statistical package SPSSv24.

**Result.** Thirty-five patients were included, average age of  $49.6 \pm 15.9$  years, female sex with 19 (54%). The diagnosis was: trigeminal neuralgia in 3 (8.6%), craniopharyngioma in 2 (5.7%). The surgery performed was: craniotomy plus aneurysm clipping and craniotomy plus tumor resection with 6 (17.1%) each. The mean hemodynamic values in the induction were: blood pressure 132/77 mmHg, in the postinduction: 104/61 mmHg. The values of the gasometry measured by periods were observed at 5, 15 and 30 mins, the pH of  $7.39 \pm 0.04$ ,  $7.38 \pm 0.04$  and  $7.36 \pm 0.04$  respectively. At 5, 15 and 30 mins, the partial pressure of oxygen in mmHg was  $188.6 \pm 59.5$ ,  $181.2 \pm 54.6$ ,  $176.9 \pm 55.6$ ; respectively.

**Conclusions** Greater variability in the oxygen partial pressure was observed.

**Keywords:** gasometry, gasometric analysis, procedures and recommendations, gasometry in neurosurgical patients.

## INTRODUCCION

El manejo adecuado de los pacientes sometidos a cirugía neuroquirúrgica continúan siendo un reto para los anestesiólogos y una preocupación constante, por las implicaciones que tiene a nivel cerebral. Las metas que son aceptadas en neuroanestesia están fundamentadas en tres aspectos: Mantener o mejorar la dinámica intracraneal, proporcionar condiciones óptimas operatorias y favorecer el despertar temprano para evaluación neurológica.

En el CMN “Adolfo Ruíz Cortines” de Veracruz se realizan procedimientos neuroquirúrgicos, por múltiples patologías de forma programada, de las cuales más del 90% se realiza un manejo perioperatorio a base de lectura de gases. Por lo tanto es necesario la mejora del plan anestésico para el control adecuado del paciente neuroquirúrgico y llevar a cabo las metas propuestas. Para el análisis del equilibrio ácido-base, hay que tener en cuenta los valores arrojados por la gasometría arterial ya que con adecuadas mediciones pueden lograr un diagnóstico certero del equilibrio ácido-base. Partiendo de lo anteriormente expuesto nos proponemos resaltar la importancia de este estudio, ya que pretende resaltar que existen diferencias significativas de acuerdo al resultado en el tiempo del procesamiento de la gasometría, ya que los resultados arrojados son de vital importancia en el paciente neuroquirúrgico, en donde las modificaciones en el resultado puede tener implicaciones en el tratamiento de pacientes neuroquirúrgicos.

## ANTECEDENTES CIENTIFICOS

Los trastornos ácido-base complican frecuentemente ciertas patologías en el peri operatorio del paciente, por eso es importante el monitoreo constante de estos desequilibrios para mejora del paciente.

Los gasómetros han estado a disponibilidad para poder tener un acercamiento más profundo en cuanto al equilibrio acido-base y el aporte de consumo de oxígeno.

Los primeros análisis consistentes de gases en sangre fueron realizados por Gustav Magnus, profesor de física y tecnología en Berlín, describió cómo pasó hidrógeno libre de dióxido de carbono a través de la sangre venosa. Constantemente encontró más oxígeno en la sangre arterial que en la venosa y explicó el intercambio de gases en el pulmón. Es probable que el oxígeno es inhalado y captado en los pulmones por la sangre, que lo transporta por todo el cuerpo, donde se libera en los capilares con la producción asociada de ácido carbónico”.<sup>1</sup>

Conforme el avance del tiempo los investigadores como Henderson Hasselbalch, Stewart, Siggard y Andersen aportaron fundamentos para el entendimiento del equilibrio acido base<sup>2</sup>, de acuerdo a las aportaciones de los científicos, fue necesario desarrollar un analizador de gases y fue hasta 1957, John Severinghaus quien lo desarrollo, pudiendo medir el pH, PaCO<sub>2</sub> y PaO<sub>2</sub>.<sup>3</sup>

La gasometría arterial es un recurso importante para el manejo de los pacientes críticos, pacientes en estado de ventilación ayudando a diagnosticar anormalidades en el intercambio gaseoso y del equilibrio acido base.

La lectura de gases arteriales proporciona mediciones directas de iones hidrógeno (pH), presión parcial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>), presión parcial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>) y saturación arterial de oxígeno (SPO<sub>2</sub>). La concentración de bicarbonato



y el exceso de base son valores calculados. Algunos gasómetros miden también electrolitos séricos, lactato, glucosa, entre otros aniones y ácidos débiles.<sup>4</sup>

La interpretación de los datos que brinda la determinación de la gasometría no es fácil y sus resultados siempre deben de ser examinados a la luz del cuadro clínico mediante un enfoque escalonado de cada uno de sus valores. Es un elemento valioso para seguir la evolución del paciente y tomar importante decisiones; la utilización del análisis de gases arteriales se vuelve necesaria en vista de las siguientes ventajas: ayuda a establecer un diagnóstico, establecer un plan de tratamiento, el manejo de parámetros de pacientes que requieren ventilación mecánica, mejorar el estado en general del paciente crítico, así como vigilar su evolución, entre otros.

El manejo correcto y obtener los resultados precisos dependen estrechamente de la manera en el que se recolecta la muestra, se maneja y se analiza. Pueden ocurrir errores en cualquiera de los pasos anteriores, que puede repercutir en el manejo adecuado del paciente; Los problemas que se encuentran incluyen sangre mixta, burbujas de aire en la muestra, inadecuada o anticoagulante excesivo en la muestra, retrasado análisis de una muestra a inadecuada temperatura, tamaño de muestra inadecuado entre otras.<sup>5</sup>

Una recomendación importante es el uso de heparina, para prevenir la coagulación de la muestra, la heparina líquida puede diluir al muestra, es decir, diluye el plasma, pero no el contenido de las células sanguíneas. Como consecuencia, la pCO<sub>2</sub> y electrolitos se verán afectados, así como el hematocrito. Sin embargo los valores como el pH y el pO<sub>2</sub> no se ven afectados. Solo se requieren 0.05 mL de heparina para anticoagular 1 mL de sangre.<sup>6</sup>

Sin embargo actualmente se hay concesos en cuanto al tiempo, almacenamiento y transporte de las muestras gasométricas. Se ha visto que las muestras deben analizarse tan pronto como sea posible, y dentro de los 30 minutos.<sup>7</sup>

Se han realizado múltiples estudios observado diferencias. Uno de los primeros estudios en donde se analizaba los cambios obtenidos por el almacenamiento Ishikawa (1974), no encontró cambios significativos en pH, pCO<sub>2</sub> o pO<sub>2</sub> en muestras almacenadas a temperatura ambiente dentro de las primeras dos horas de su obtención.<sup>8</sup>

Un metanálisis determinó si los gases sanguíneos capilares reflejan con precisión las muestras de sangre arterial. Sin embargo se analizó que muchas de las muestras al estar expuestas al aire ambiente, pudieron haber permitido que la pO<sub>2</sub> se elevara.<sup>9</sup>

Liss y Payne en 1993 realizaron un estudio para investigar la estabilidad de los gases de sangre arterial en 119 muestras aleatorizadas en dos grupos,(a una temperatura ambiente de 22 a 25°C y otras puestas en hielo ) dentro de los primeros 30 minutos, posterior a su obtención; donde se observó que las muestras procesadas en los minutos 15'' y 30'' , analizándose en cada tiempo los datos de la PaO<sub>2</sub> y PcO<sub>2</sub> y pH: dentro de cada grupo hubo cambios significativos a través del tiempo, la pao<sub>2</sub> incremento en comparación a la muestra basal a los 15 y 30 minutos en aquellas muestras mantenidas en hielo, mientras que las que eran mantenidas a temperatura ambiente no mostraron diferencias independientemente del tiempo de resguardo. el pH y la PaCo<sub>2</sub> disminuyo significativamente en comparación con la muestra basal a los 15 minutos. Las muestras a temperatura ambiente también disminuyeron significativamente; concluyendo que al enfriar la muestra no es clínicamente relevante para evitar cambios importantes en la PaCo<sub>2</sub> y pH. <sup>10</sup>

En otro estudio realizado Mohammadhoseini y cols 2015 realizaron un estudio investigando los efectos de la temperatura de almacenamiento en el retraso en el

procesamiento en el análisis de los gases sanguíneos arteriales, donde demostraron, no hubo diferencias clínicamente importantes en los resultados de  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{PaCO}_2$  y  $\text{PaO}_2$  de muestras almacenadas a  $0^\circ\text{C}$  o  $22^\circ\text{C}$ , al menos hasta a 60 minutos, independientemente de las condiciones de almacenamiento.<sup>11</sup> En contraste Panida, Udomsri y cols recomiendan para el análisis de muestras debe analizarse en 15 minutos y almacenarse ya sea a temperatura ambiente o en hielo.

Ellos determinaron los cambios en el pH,  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$  y Na, K, Cl en muestras de sangre arterial almacenadas a temperatura ambiente ( $24-26^\circ\text{C}$ ) o en hielo, ( $0-4^\circ\text{C}$ ), a los 0, 15, 30, 45 y 60 minutos, donde observaron disminuciones significativas en el pH,  $\text{PaO}_2$ , Na, Cl, y aumentos significativos en el tiempo de  $\text{PaCO}_2$  en ambos grupos. Los cambios fueron mayores y más rápidos a temperatura ambiente. La disminución significativa del pH a lo largo del tiempo no se encontró hasta 30 minutos a temperatura ambiente y 45 minutos en hielo. Hubo disminuciones significativas en  $\text{PaO}_2$ , concurrentes con aumentos significativos en  $\text{PaCO}_2$  a partir de los 15 minutos en adelante en ambos grupos.<sup>12</sup>

Para explicar las variaciones que tenemos dentro de los parámetros de la gasometría se reporta que hay varias teorías, para aquellas muestras que son analizadas de inmediato y almacenadas a temperaturas inferiores a  $37^\circ\text{C}$ . Conforme la ley de solubilidad de Henry, la solubilidad del oxígeno y el dióxido de carbono aumenta, lo que disminuye la presión parcial de gas, y, de acuerdo con la ley de Gay-Lussac, las presiones parciales de oxígeno y dióxido de carbono disminuye con temperatura decreciente.<sup>13</sup>

En nuestro hospital diariamente se manejan pacientes en estado crítico en donde es vital el análisis gasométrico, las cirugías neuroquirúrgicas son procedimientos que diariamente se realizan, sin embargo una parte del manejo perioperatorio del paciente neuroquirúrgico es basado en la lectura de los gases arteriales.

Los abordajes terapéuticos, conlleva a daño a nivel cerebral, por lo que es importante el mantenimiento cerebral adecuado, el flujo sanguíneo y oxigenación. , sin embargo estas funciones con afectadas por cambios en los vasos sanguíneos, propias del trauma quirúrgico y la patología subyacente; además se sabe que el mal manejo de la PaCo<sub>2</sub> en pacientes neuroquirúrgicos puede repercutir en el mantenimiento cerebral adecuado.

La hipocapnia disminuye el volumen sanguíneo cerebral como consecuencia indirecta de disminuir el flujo sanguíneo cerebral además aumenta la tasa metabólica cerebral de oxígeno, por lo que se puede agravar la isquemia cerebral al aumentar la demanda de O<sub>2</sub> por aumento de la excitabilidad neuronal. Esto contribuye a una mayor utilización y depleción de glucosa, cambiando a un metabolismo anaerobio. (14-15)

De acuerdo a lo anterior no se encuentra un consenso que explique de forma clara la forma en que las muestras gasométricas deben de ser almacenadas y el tiempo de procesamiento para que no existan diferencias significativas. Los valores erróneos arrojados en las muestras pueden traer consecuencias, como el retraso en el destete de la ventilación mecánica, alto riesgo de morbilidad, prolongación de la estancia hospitalaria entre otros.

El análisis gasométrico son paraclínicos de uso muy frecuente en nuestra unidad, sobre todo en unidades de quirófano , cuidados intensivos, en donde parte del manejo se basa en los resultados que arroja la muestra gasométrica, la razón de este estudio radica en la importancia de la certeza de los resultados al momento de analizar los gases arteriales, para tomar adecuadas decisiones, y una terapéutica adecuada en pacientes neuroquirúrgicos evitando complicaciones las cuales es de vital importancia durante el manejo intraoperatorio y posoperatorio y que traducirían por lo tanto al mejoramiento del tratamiento del paciente.

## MATERIAL Y METODOS

Fue realizado un ensayo prospectivo, observacional, analítico y longitudinal en el Centro Médico Nacional de Veracruz "Adolfo Ruíz Cortines", después de ser aprobado por la comisión de ética del hospital, en pacientes de ambos sexos, incluyendo todas las neurocirugías programadas, que cumplieron con los criterios de inclusión, y protocolo quirúrgico completo. Previa firma del consentimiento informado.

Se incluyeron: todas las cirugías neuroquirúrgicas programadas, ambos sexos, edad entre 18 y 75 años de edad, primera muestra gasométrica, ASA II a IV de la clasificación de riesgo de la "Sociedad Americana de anestesiología". Se excluyeron: Cirugías neuroquirúrgicas de urgencias, que no ameritaban gasometrías transanestésica, aquellos que presentaban fiebre o hipotermia por la modificación de la muestra, además muestras que rebasaban el tiempo de análisis posterior a los 30 minutos después de su obtención. Se eliminaron pacientes en los que no fue posible tomar muestra gasométrica, por compromiso arterial de la extremidad.

Tipo de muestreo: no probabilístico por casos consecutivos.

Tamaño de la muestra: Para establecer el coeficiente de correlación lineal en un planteamiento bilateral del contraste de la hipótesis con una magnitud de correlación de 0.05, un nivel de seguridad de 95% ( $\alpha = 0,05$ ), una proporción esperada de 5% y una precisión de 5% se requirió de una muestra de 35 pacientes, mediante la siguiente fórmula:

$$N = \frac{(Z\alpha)^2(6)^2}{\delta^2}$$

Dónde:

- $N$  = Total de la muestra que se requiere.
- $Z\alpha = 0.05\%$  (1.96) al cuadrado.
- $\delta$  = desviación estándar de la población (15 para este caso).
- $\sigma$  = precisión o magnitud del error dispuestos a aceptar (5%)

$$N = \frac{(Z\alpha)^2(\delta)^2}{\sigma^2} = \frac{(1.96)^2(15)^2}{(5)^2} = \frac{(3.84)(225)}{25} = \frac{864}{25} = 34.56$$

Obteniendo un total: 35 pacientes a estudiar.

Posterior a la inducción anestésica y una vez que se obtuvo una línea arterial, se obtuvieron tres muestras de sangre, divididos en tres jeringas para gases arteriales BD Preset™ 1ml, 25G x 16mm de las cual se obtuvo 1 ml de sangre arterial, extraídas de la línea arterial, previamente canulada. Las tres jeringas obtenidas del mismo paciente fueron procesadas a los 5, 15 y 30 minutos posteriores a su extracción. Una vez obtenidas las muestras se enviaron para el análisis gasométrico, por lo que se utilizó el gasómetro de la unidad de cuidados intensivos, *GEM Premier 3000 system* analizador de pH, gases en sangre (pO<sub>2</sub>, pCO<sub>2</sub>) hematocrito, y parámetros calculados en sangre total (HCO<sub>3</sub>, BE) calculados por temperatura del paciente y la fracción inspirada de oxígeno (FiO<sub>2</sub>), la cual se procesó en sólo dos minutos arrojando los datos para evaluar el estado general del paciente.

Se realizó con los recursos de la misma institución, dentro del área quirúrgica en quirófanos del primer piso. Dicho estudio se hizo en el lapso de tres meses. Mediante muestra y muestreo no probabilísticos

## RESULTADOS

Se valoraron 35 pacientes de neurocirugía con edad promedio de  $49.6 \pm 15.9$  años, el sexo femenino tuvo una frecuencia de 19 (54%). El diagnóstico observado fue: neuralgia del trigémino y macroadenoma de hipófisis en 3 (8.6%) cada uno, Aneurisma secular con 2 (5.7%). La cirugía efectuada fue: craneotomía más clipaje de aneurisma y craneotomía más resección de tumor con 6 (17.1%) cada una; craneotomía más resección de lesión 5 (14.3%), como se detallan en la tabla 1.

Los valores hemodinámicos promedios que se presentaron en la inducción fueron: presión arterial 132/77 mmHg a la postinducción: 104/61 mmHg en promedio. La saturación arterial de oxígeno al inicio con  $96 \pm 1.5$  mmHg y postinducción  $98.8 \pm 0.4$  mmHg. Como se puede observar en la Gráfica 1.

De los valores de la gasometría medidas por períodos se observó a los 5, 15 y 30 mins, el pH de  $7.39 \pm 0.04$ ,  $7.38 \pm 0.04$  y  $7.36 \pm 0.04$  respectivamente. A los 5, 15 y 30 mins, la presión parcial de oxígeno en mmHg fue  $188.6 \pm 59.5$ ,  $181.2 \pm 54.6$ ,  $176.9 \pm 55.6$ ; respectivamente, así como la presión parcial de dióxido de carbono en mmHg arrojó los valores de  $41.17 \pm 6.29$ ,  $40.9 \pm 5.2$ ,  $41.4 \pm 5.2$  respectivamente, como se muestra con detalle en la gráfica 2

## TABLAS Y GRÁFICAS

**Tabla 1. Características generales de los pacientes intervenidos en neurocirugía**

**N= 35**

<b>Características generales</b>	<b>Frecuencias n= 35 (%)</b>
<b>Edad media en años</b>	49.6 ± 15.9
<b>Sexo</b>	
<i>Masculino</i>	16 (46)
<i>Femenino</i>	19 (54)
<b>Diagnóstico</b>	
<i>Neuralgia del trigémino</i>	3 (8.6)
<i>Macroadenoma de hipófisis</i>	3 (8.6)
<i>Aneurisma secular</i>	2 (5.7)
<i>Aneurisma roto seg comunicante izquierdo</i>	2 (5.7)
<i>Lesión parietooccipital</i>	2 (5.7)
<i>Craneofaringioma</i>	2 (5.7)
<i>Lesión del atrio ventricular probable meningioma</i>	1 (2.9)
<i>Tumor extraaxial frontal, probable meningioma</i>	1 (2.9)
<i>Hidrocefalia</i>	1 (2.9)
<i>Epilepsia de difícil control</i>	1 (2.9)
<i>Tumor de fosa posterior, hidrocefalia</i>	1 (2.9)
<i>Canal cervical estrecho</i>	1 (2.9)
<i>Lesión del atrio ventricular probable meningioma</i>	1 (2.9)
<i>Lesión etmoidal que involucra piso anterior</i>	1 (2.9)
<i>Macroadenoma de hipófisis recidivante</i>	1 (2.9)
<i>Probable meningioma occipital derecho</i>	1 (2.9)
<i>Otros con 1</i>	11 (31)



***Cirugía efectuada***

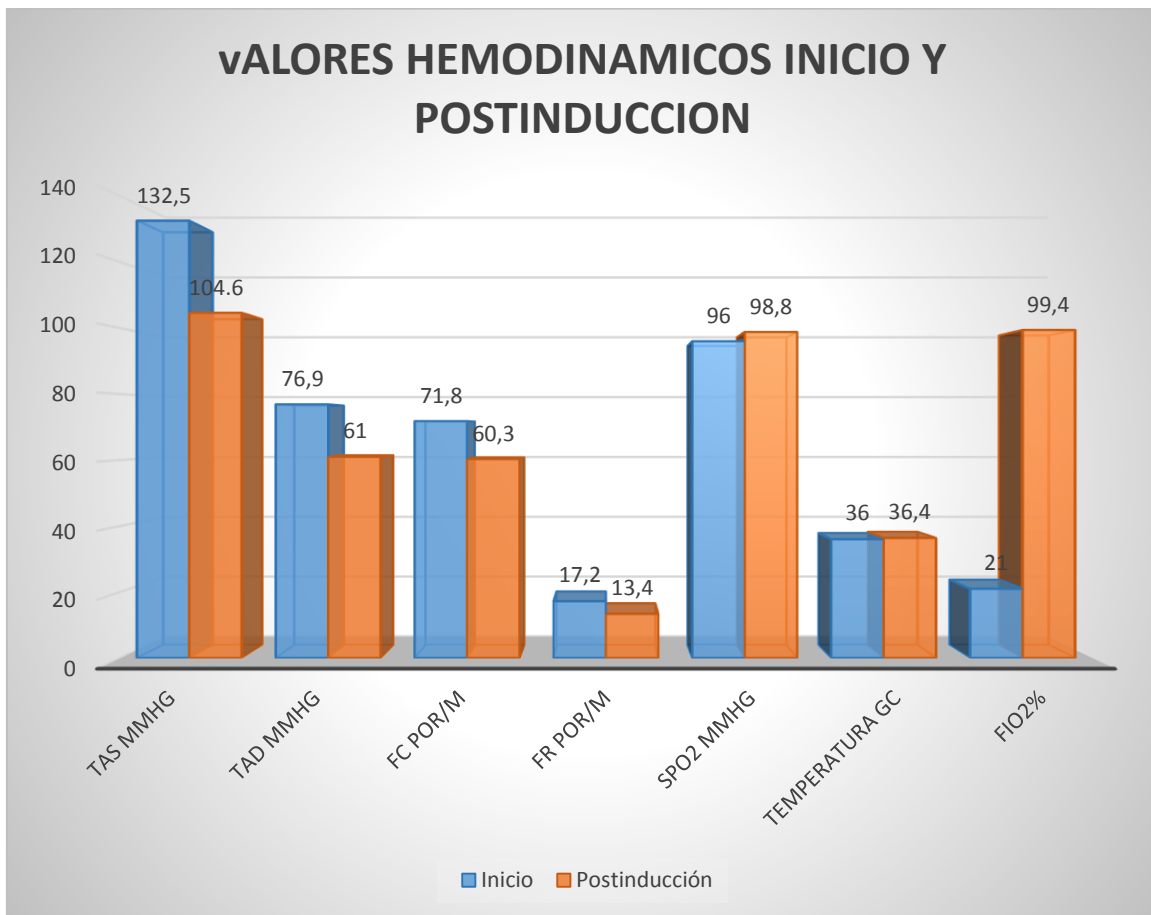
*Craneotomía más clipaje de aneurisma*  
*Craneotomía más resección de tumor*  
*Craneotomía más resección de lesión*  
*Descompresión microvascular*  
*Resección trasfenoidal*  
*Craneotomía más resección de lesión*  
*Exéresis de lesión vía transcraneal*  
*Craneotomía temporal izquierda más clipaje*  
*Laminectomía cervical*  
*Colocación de válvula de derivación*  
*Otros con 1*

	6 (17.1)
	6 (17.1)
	5 (14.3)
	2 (5.7)
	2 (5.7)
	1 (2.9)
	1 (2.9)
	1 (2.9)
	1 (2.9)
	1 (2.9)
	10 (28.1)

**Fuente: UMAE 14**

**Gráfica 1. Valores hemodinámicos de pacientes neuroquirúrgicos al inicio y en la postinducción.**

**N= 35**

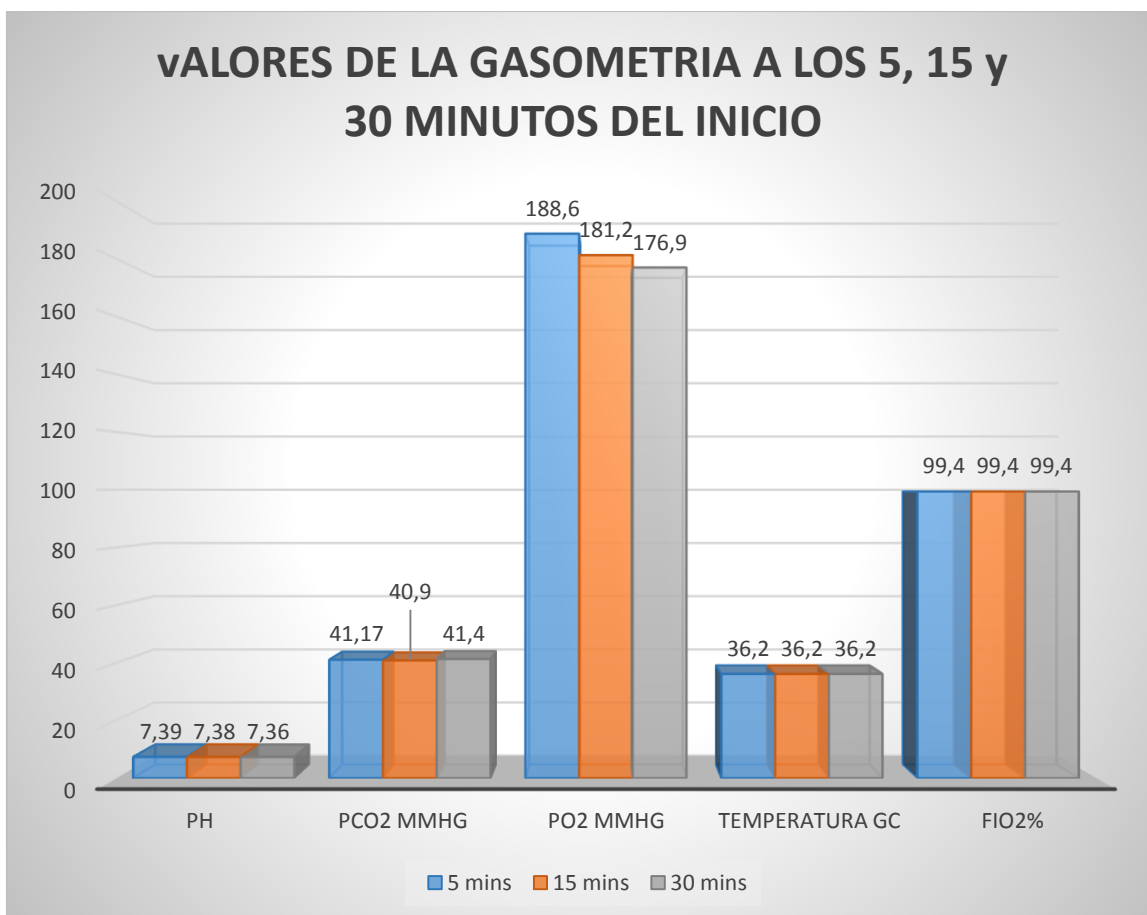


**Fuente: UMAE 14**

**TAS... tensión arterial sistólica, TAD... tensión arterial diastólica, FC... frecuencia cardíaca, FR... frecuencia respiratoria, pO2... saturación arterial de oxígeno, FIO2%... fracción inspirada de oxígeno.**

**Gráfica 2. Valores gasométricos a los 5, 15 y 30 mins de pacientes neuroquirúrgicos del inicio.**

**N= 35**



**Fuente: UMAE 14**

**pO2... saturación arterial de oxígeno, pCO2... presión parcial de dióxido de carbono FIO2%... fracción inspirada de oxígeno.**

## DISCUSION

En este estudio, se observaron 35 intervenciones de neurocirugía, en pacientes que cumplieron los requisitos de inclusión, cuya edad media que se encontró en ellos fue  $49.6 \pm 15.9$  años, predominio el sexo femenino, con una frecuencia de 19 (54%). Los diagnósticos más frecuentes fueron la neuralgia del trigémino, macroadenoma de hipófisis, craneofaringioma, además de lesiones diversas en cerebro por tumores y aneurismas; de ahí que la cirugía programada y efectuada coincidieran en todos los pacientes siendo las más frecuentes las craneotomías para hacer clipaje de aneurisma, resección de tumor o de lesión.

De ello se desprendió el comportamiento de los valores hemodinámicos, donde la presión arterial tuvo un comportamiento normal, siendo al inicio 132/77 mmHg y a la postinducción 104/61 mmHg; observándose un moderado descenso de ellos como de la frecuencia cardíaca por minuto al inicio con 71.8 y en la postinducción de 60.3. Únicamente la  $pO_2$  en mmHg, mostró al inicio  $96 \pm 1.5$  mmHg y al final  $98.8 \pm 0.4$  mmHg.; siendo la que se elevó en este grupo de pacientes; donde destaca la temperatura corporal medida en grados centígrados que no mostro variación ya que al inició fue de 36 y en la postinducción 36.4

De esta misma temperatura corporal, se menciona que Liss y Payne en 1993 realizaron un estudio para investigar la estabilidad de los gases de sangre arterial en 119 muestras aleatorizadas en dos grupos (a una temperatura ambiente de 22 a 25°C y otras puestas en hielo) que las que eran mantenidas a temperatura ambiente no mostraron diferencias independientemente del tiempo de resguardo al contrario de las muestras en hielo.<sup>10</sup> En otro estudio realizado Mohammadhoseini y cols; en el 2015 investigaron los efectos de la temperatura de almacenamiento en el retraso en el procesamiento en el análisis de los gases sanguíneos arteriales, donde demostraron, no hubo diferencias clínicamente importantes en los resultados de  $HCO_3$ , pH,  $PaCO_2$  y  $PaO_2$  de muestras almacenadas a 0 ° C o 22 ° C, al menos hasta a 60 minutos, independientemente de las condiciones de almacenamiento. En nuestro estudio se tomaron las muestras a los 5, 15 y 30 mins; de tal manera

que se cuidó el procesamiento de laboratorio con las recomendaciones necesarias para tener unos resultados fieles, que se mostraron en los tres tiempos a una temperatura de 36.2 GC, observando que no se demostró variabilidad en el pH con 7.3, ni el pCO<sub>2</sub> con 41, el FIO<sub>2</sub> con 99; siendo la variabilidad en los valores decimales. Sin embargo el PaO<sub>2</sub> mostro una variabilidad que fue de 188.6 ± 59.5, 181.2 ± 54.6, 176.9 ± 55.6, respectivamente en los tiempos anotados de este estudio. De acuerdo a lo anterior aún no hay un consenso claro acerca del tiempo del procesamiento de las muestras, sin embargo los estudios muestran que la muestra puede ser procesada antes de media hora, sin haber diferencias en los resultados.

## **CONCLUSION**

De ahí que podemos concluir en el presente estudio que no muestra diferencias significativas entre los resultados de análisis gasométrico, en cuanto al tiempo de procesamiento. a los 5, 15, 30 mins. Se observó en la presión parcial de dióxido de carbono así como en el pH hubo poca variabilidad, sin embargo la mayor variabilidad observada fue de la presión parcial de oxígeno, manteniendo los otros parámetros sin estas diferencias. Se necesitan más estudios para poder determinar el impacto de las variables estudiadas en el resultado final

## BIBLIOGRAFÍA

1. Breathnach CS. The development of blood gas analysis. *Med Hist.* 1972; 16 (1): 51-62
2. Aristizábal, R, Calvo, L.F, Valencia, L.A. Equilibrio ácido-base: el mejor enfoque clínico. *Rev colomb anestesiología.* 2015; 43(3): 219-224.
3. Bullen B, Rollins R. Blood gas testing: a brief history and new regulatory developments. *MLO Med Lab Obs* 2015; 47(11):46
4. Cortes-Telles, A, Gochicoa-Rangel, L.G, Perez-Padilla, R, Torre-Bouscoulet, L. Gasometría arterial ambulatoria Recomendaciones y procedimiento. *Neumol Cir Torax.* 2017; 76(1): 44-50.
5. Davis, M, Walsh, B, Sitting, S, Restrego, R. Clinical Practice Guideline: Blood Gas Analysis and Hemoximetry. *Respiratory Care.* 2013; 58(10): 1694-1703.
6. Sood, P. Interpretation of arterial blood gas. *Indian J Crit Care Med.* 2010; 14(2): 57-64.
7. Dukic, L, Kopcinovic, L.-M, Dorotic, A, Barsic, I. Blood gas testing and related measurements: National recommendations on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. *Biochemia Médica.* 2016; 26(3): 318-336.
8. Armin, A, Karen, J. Is it necessary to transport arterial blood samples on ice for pH and gas analysis? *Can Anaesth Soc J.* 1984; 31(5): 568-571.
9. Zavorsky, G.-S, Cao, J, Mayo, N, Gabbay, R, Murias, J.-M. Arterial versus capillary blood gases: A meta-analysis. *Respiratory Physiology & Neurobiology.* 2007; 155(2): 268-279.
10. Howard, P, Payne, C. Stability of Blood Gases in Ice and at Room Temperature. *Chest.* 1993; 103(4): 1120-1122.

11. Mohammadhoseini, E, Safavi, E, Seifi, S, Seifirad, S. Effect of Sample Storage Temperature and Time Delay on Blood Gases, Bicarbonate and pH in Human Arterial Blood Samples. Iran Red Crescent Med J. 2015; 17(3): 1-4.
12. 1. Udomsri, T, Jetanachai, P. Effects of Temperature and Time Delay on Arterial Blood Gas and Electrolyte Measurements. J Med Assoc Thai. 2011; 94(3): S9-S13.
13. Knowles, T.-P, Mullin, R.-A, Jefferson, A, Douce, H. Effects of Syringe Material, Sample Storage Time, and Temperature on Blood Gases and Oxygen Saturation in Arterialized Human Blood Samples. Respiratory Care. 2006; 51(7): 732-736.
14. Carmona, J.-A, Mass, A. CO<sub>2</sub> reactivity and brain oxygen pressure monitoring in severe head injury. Crit Care Med. 2000; 28(9): 3268-3274.
15. Solano, M, Castillo, I, Niño de Mejía, C. Hipocapnia en neuroanestesia: estado actual. Rev Colomb Anesthesiol. 2012; 40(12): 137-144.



## ANEXOS

### Instrumentos de recolección de datos

Tema: variabilidad en resultados de muestra gasométrica respecto al tiempo de análisis, en procedimientos neuroquirúrgicos.

**Tabla 1: HOJA DE RECOLECCION DE DATOS**

**NOMBRE:**

**FECHA:**

<b>DIAGNÓSTICO:</b>						
<b>EDAD:</b>						
<b>GENERO:</b>						
<b>CIRUGIA PROYECTADA:</b>						
<b>CIRUGIA REALIZADA:</b>						
<b>SIGNOS VITALES INICIO</b>	TA:mmHg	FC: LPM	FR:RPM	SPO2:%	TEMP:°C	FIO2: %
<b>INICIO DE INDUCCION ANESTESICA:</b>				<b>INICIO DE PROCEDIMIENTO QUIRURGICO:</b>		
<b>SIGNOS VITALES POSTERIORES A LA INDUCCION</b>	TA:mmHg	FC:LPM	FR:RMP	SPO2:%	TEMP° C	FIO2: %
<b>GASOMETRIAS</b>	<b>VALORES</b>					
<b>1<sup>RA</sup> GASOMETRIA (5MIN)</b>	pH	Pco2 mmHg	Po2 mmHg	TEMP°C	FIO2%	
<b>2<sup>DA</sup> GASOMETRIA (15 MIN)</b>	pH	Pco2 mmHg	Po2 mmHg	TEMP°C	FIO2%	
<b>3<sup>ERA</sup> GASOMETRIA (30 MIN)</b>	pH	Pco2 mmHg	Po2 mmHg	TEMP°C	FIO2%	

Clasificación del estado físico preoperatorio de los pacientes de acuerdo con la American Society of Anesthesiologists (ASA).

Clase	Definición
1	Paciente saludable no sometido a cirugía electiva
2	Paciente con enfermedad sistémica leve, controlada y no incapacitante
3	Paciente con enfermedad sistémica grave, pero no incapacitante
4	Paciente con enfermedad sistémica grave e incapacitante; que constituye además, una amenaza constante para la vida, y que no siempre se puede corregir por medio de la cirugía.
5	Enfermo terminal o moribundo, cuya expectativa de vida no se espera sea mayor de 24hrs, con o sin tratamiento quirúrgico.
6	Protocolo para trasplante de órganos.

U: Cirugía de urgencia

E: Cirugía electiva

### VALORES NORMALES DE GASOMETRIA

pH:	7.35 -7.45
pCO <sub>2</sub> :	35-45 mmHg
pO <sub>2</sub> :	65-75mmHg
SO <sub>2</sub> %:	>90%
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> :	22-26mEq/L
E.B:	± 3

Fuente: Hillmer M., Dev S. Arterial puncture for blood gas analysis. NEJM. 2011; 3: 364-367.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN  
Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO  
(ADULTOS)

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN

Nombre del estudio:	<b>VARIABILIDAD EN RESULTADOS DE MUESTRA GASOMETRICA RESPECTO AL TIEMPO DE ANALISIS, EN PROCEDIMIENTOS NEUROQUIRURGICOS.</b>
Patrocinador externo (si aplica):	
Lugar y fecha:	CMN UMAE No. 14 VERACRUZ, MAYO 2018
Número de registro:	
Justificación y objetivo del estudio:	Determinar las diferencias en el resultado de muestras sanguíneas de pacientes neuroquirúrgicos para análisis gasométrico, dependiendo del tiempo de almacenamiento y su procesamiento.
Procedimientos:	Se obtendrán muestras sanguíneas, obtenidas en 3 (tres) jeringas BD Preset™, 1ml 25G x 16mm con 1 ml de sangre de la línea arterial. Las cuales se obtendrán del mismo paciente y serán procesadas a los 5, 15 y 30 minutos posteriores a su extracción.
Posibles riesgos y molestias:	Al momento de canular una línea arterial de alguna extremidad superior, causando dolor en el sitio de punción, compromiso extremidad, por disminución de la irrigación, embolia, trombosis, infección, hematoma.
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Manejo adecuado de paciente neuroquirúrgicos durante el procedimiento anestésico-quirúrgico, y cumplir las metas adecuadas para protección neurológica.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:	Los resultados serán para el manejo dentro del procedimiento anestésico-quirúrgico.
Participación o retiro:	El paciente recibirá respuesta a cualquier duda y tendrá la libertad de retirar su consentimiento y abandonar el estudio sin que afecte su atención médica en el instituto.
Privacidad y confidencialidad:	Para este estudio se hará el compromiso de no identificar al participante en presentaciones o publicaciones que se deriven del mismo, y de mantener la confidencialidad de la información.
En caso de colección de material biológico (si aplica):	
<input type="checkbox"/>	No autoriza que se tome la muestra.
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.
<input type="checkbox"/>	Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.
Disponibilidad de tratamiento médico en derechohabientes (si aplica):	
Beneficios al término del estudio:	El paciente se beneficiará durante su cirugía para su adecuado manejo al obtener los valores correctos.
En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:	
Investigador Responsable:	DRA. MAYRA PALMA NUÑOZ RESIDENTE TERCER AÑO ANESTESIOLOGIA
Colaboradores:	DRA. MARIA ISABEL MENDOZA GARCIA MEDICO BASE ANESTESIOLOGIA
En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4º piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: <a href="mailto:comision.etica@imss.gob.mx">comision.etica@imss.gob.mx</a>	

Nombre y firma del sujeto

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Testigo 2

Nombre, dirección, relación y firma

Nombre, dirección, relación y firma

Este formato constituye una guía que deberá completarse de acuerdo con las características propias de cada protocolo de investigación, sin omitir información relevante del estudio

Clave: 2810-009-013

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios, al creador de todo, el que me ha dado la fortaleza para continuar, por protegerme durante todo mi camino y darme fuerza para superar obstáculos y dificultades.

Gracias mamá y papá, que son los que han impulsado a seguir superándome, Por estar siempre conmigo ser mi fortaleza e inspiración diaria, mi ejemplo constancia y dedicación. Todo esto se los debo a ustedes. Sé que no se los recuerdo lo suficiente, pero siempre les agradeceré y siempre amare toda mi vida.

A Liliana, Gabriel y Olivia por estar siempre pendiente de mí, consintiéndome y cuidándome, muchas gracias por ser los mejores hermanos y darme los mejores sobrinos.

Agradezco también a mi Asesor de tesis la Dra. Isabel Mendoza, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como haber tenido la paciencia del mundo para guiarme durante todo el desarrollo de tesis.

A mi institución y a todos mis maestros que estuvieron a lo largo de estos tres años, cada uno aportando sus conocimientos para formarme y superarme cada día más.