

11202
72



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL DIRECCIÓN REGIONAL SIGLO XXI
DELEGACIÓN # 3 SUROESTE DISTRITO FEDERAL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
"DR. BERNARDO SEPÚLVEDA" CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

**"CONFIABILIDAD DELCO₂ AL FINAL DE LA ESPIRACION
EN EL MONITOREO DE LA PRESION ARTERIAL DE CO₂
EN PACIENTES SOMETIDOS A CRANEOTOMIA"**

**TESIS DE POSTGRADO
PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO ANESTESIOLOGO**

P R E S E N T A :
MARIA CONCEPCIÓN HERRERA VASQUEZ

ASESOR: FELIPE PALMA RODRÍGUEZ



MÉXICO, D. F.

2002.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. JOSE HALABE CHÉREM
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DR. ALFONSO QUIROZ RICHARDS
JEFE DE ANESTESIOLOGÍA HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CMN SIGLO XXI

ASESORES

DR. FELIPE PALMA RODRÍGUEZ
NEUROANESTESIOLOGO ADSCRITO AL HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DR. JESÚS JARAMILLO TALAVERA
ANESTESIOLOGO TERAPISTA ADSCRITO AL HOSPITAL DE
ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI



SECRETARÍA DE SALUD
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CMN SIGLO XXI
20 FEB 2002
DIV. EDUCACIÓN MÉDICA

SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
C. M. S. M.

AGRADECIMIENTOS

ADIOS

QUE TODO LO PUEDE, YA QUE EL SIEMPRE HA ESTADO A MI LADO Y SU PRESENCIA ME DA FUERZA Y CONFIANZA PARA LOGRAR LO QUE ME PROONGO INICIAR.

A MIS PADRES:

MAGDALENA Y PORFIRIO PARA QUIENES LAS PALABRAS SON POCAS PARA AGRADECERLES NO SOLO EL BRINDARME LA VIDA, SINO SU APOYO, COMPRENSIÓN Y CONFIANZA EN TODO MOMENTO

A MIS HERMANOS

CHAVE, FRANCISCO, BENO, ALBERTO, PANO Y MARISOL POR RESPALDAR MI EDUCACIÓN Y APOYARME CON SU AFECTO, CARIÑO Y COMPRENSIÓN

A MIS CUÑADAS

SUSY, CHUY, ANGELINA Y A MI ESTIMADO CUÑADO JAIME POR SU APOYO MORAL Y CONFIANZA GRACIAS

A MIS SOBRINOS.

JUAN CARLOS, MAY, BETO, TOÑO, ARMANDITO, MISSAEL, ANA LAURA, LUIS GERARDO Y VERENICE, A MIS PEQUEÑITOS CON TODO MI CARIÑO POR SER EN ESTE MOMENTO ALGO MUY IMPORTANTE, LOS QUIERO MUCHO

A MIS MAESTROS.

DR. PALMA Y DR JARAMILO A TODOS LOS QUE HAN CONTRIBUIDO EN MI EDUCACIÓN, DEBO AGREDECERLES SU ENSEÑANZA, ASESORIA Y TIEMPO INVERTIDO EN LA ELABORACIÓN DE ESTE PROYECTO

A MIS AMIGAS Y AMIGOS.

POR SU APOYO Y CONFIANZA QUE HAN SERVICIO EN TODO MOMENTO COMO ALICIENTE PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO.
GRACIAS A CADA UNO DE USTEDES

I N D I C E

TEMARIO	PAGINA
1 INTRODUCCIÓN	
A. ANTECEDENTES GENERALES	2
B. ANTECEDENTES ESPECIFICOS	6
2 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA	7
3. HIPÓTESIS	7
4 OBJETIVOS	
• GENERAL	
• ESPECIFICOS	7
5 VARIABLES DE ESTUDIO	8
6 MATERIAL Y METODOS	9
7 ANALISIS ESTADÍSTICO	10
8 RESULTADOS	10
9. DISCUSIÓN	15
10 CONCLUSIONES	16
11 BIBLIOGRAFÍA	17
12 RESUMEN	19

Confiabilidad del C02 al final de la espiración en el monitoreo de la presión arterial de C02 en pacientes sometidos a craneotomía

*Herrera Vásquez María Concepción, ** Palma Rodríguez Felipe *** Jesús Jaramillo Talavera ****.Alfonso Quiroz Richard

RESUMEN

La Capnografía es un método de monitoreo no invasivo e indirecto de medir la PaC02, es un estándar en el paciente neuroquirúrgico ya que la hipocapnia es usada como terapia para disminuir la presión intracraneal y tiene utilidad diagnóstica en pacientes con embolismo aéreo. La relación P(a-ET)C02 pueden modificarse por múltiples factores.

OBJETIVO

Evaluar el valor predictivo de C02 espirado en el monitoreo de la Presión arterial de C02 e identificar los factores que la modifican

RESULTADOS.

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional en un grupo de 48 pacientes, 16 hombres (33%) y 32 mujeres (67%), con edad de 48+16 años, peso de 65+10, talla de 1.58+1, ASA1 (4%), 2(58%) y 3(38%) El 36% de los pacientes tenían antecedentes de Hipertensión arterial, 6% hipotiroidismo, 8% otras patologías y el resto no presentaba patología agregada El 58% tenían patología vascular (aneurismas 48% y MAV 10%), lesiones tumorales en 36% (meningiomas 47%) y 6% lesiones quísticas. El acceso quirúrgico más frecuente fue pterional derecha 48%, izquierda 12%, frontal 14%, parietal 8%, frontoparietal 8% seguida de otras que se presentaron con menor frecuencia

Se tomaron 158 comparaciones de PaC02 y C02ET, promedio de 3 + 1.1 tomas por paciente La PaC02 (24.4 + 1.6) y la P C02 ET (26 + 0.6) con una relación P(a-ET) C02 promedio de 2.5 + 1, se demostró una correlación positiva entre la P(a-ET) C02, la diferencia entre ambas fue estadísticamente significativa $P < 0.012$, no hubo cambios en cuanto a las horas de tiempo quirúrgico, entre la primera y la última toma. El comportamiento la relación P (a-ET) C02 es lineal, en 91% de tomas el valor fue predominantemente positivo y solo 9% se mostró con tendencia negativa

El cuanto a los parámetros ventilatorios, el grado de ASA, peso, talla, edad, tabaquismo, el tipo de patología no presentaron una correlación directa en el comportamiento de la P(a-ET) C02.

CONCLUSIÓN

La Presión de C02 tele espirado debe ser usada conjuntamente con la medición de la PaC02, ya que PETC02 no es un reflejo estable por los múltiples factores que la modifican y que no se pueden predecir en cada paciente, por lo tanto una no predice la otra.

Palabras clave: PaC02, PC02ET y relación P (a-ET) C02

*RESIDENTE DE ANESTESIOLOGIA ADSCRITO AL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR BERNARDO SEPÚLVEDA" CMN SIGLO XXI

**NEUROANESTESIOLOGO ADSCRITO AL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR BERNARDO SEPÚLVEDA" CMN SIGLO XXI

***ANESTESIOLOGO TERAPEUTA ADSCRITO AL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR BERNARDO SEPÚLVEDA" CMN SIGLO XXI

****JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA DEL HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR BERNARDO SEPÚLVEDA" CMN SIGLO XXI

Dependability of the C02 at the end of the expiration in the monitoring of the arterial pressure of C02 in subjected patients to craniotomy

* Herrera Vásquez María Concepción, ** Palma Rodríguez Felipe *** Jesus Jaramillo Talavera ****. Alfonso Quiroz Richard

SUMMARY.

The Capnography is a method of monitoring non invasive and indirect of measuring the PaC02, it is since a standard in the patient neurosurgical the hypocapnia it is used as therapy to diminish the pressure intracranial and has utility it diagnoses in patient with air embolism. The relationship P(a-ET)C02 can modify for multiple factors.

OBJECTIVE

To evaluate the value predict of C02 exhaled in the monitoring of the arterial Pressure of C02 and to identify the factors that modify it.

RESULTS.

One carries out a prospective, longitudinal, descriptive and observational study in a group of 48 patients, 16 men (33%) and 32 women (67%), with 48 ± 16 year-old age, weight of 65 ± 10 , carves of 1.58 ± 1 , ASA1 (4%), 2(58%) and 3(38%). 36% of the patients had antecedents of arterial Hypertension, 6% hypothyroidism, 8% had other pathologies and the rest didn't present added pathology 58% pathologies of the one of the they vascular had (aneurism 48 %s and MAV 10%), tumors 36% (the meningiomas of the 47%) and 6% of that of the quystic of the they damage. The most frequent surgical accesses were right pterional in 48%, left 12%, frontal 14%, panetal 8%, frontoparietal 8% followed by others that were presented with smaller frequency

158 comparisons of PaC02 and C02ET took, average of $3 + 1.1$ takings for patient The PaC02 ($24.4 + 1.6$) and the P C02 ET ($26 + 0.6$) with a relationship P(a-ET) C02 average $2.5 + 1$, a positive correlation was demonstrated among the P(a-ET) C02, the difference among both it was significant P statistically < 0.012 , there were not changes as for the hours of surgical time, between the first one and the last taking. The behavior the relationship P (to-ET) C02 is lineal, in 91% of takings the value was mainly positive and alone 9% it was shown with negative tendency

The as much as to the parameters ventilatory, the grade of ASA, weight, carves, age, smoker, the pathology type didn't present a direct correlation in the behavior of the P(a-ET) C02.

CONCLUSION

The Pressure of C02 End-Tidal should be used jointly with the mensuration of the PaC02, since PETC02 is not a stable reflection for the multiple factors that modify it and that they cannot be predicted in each patient, therefore an it doesn't predict the other one.

Key words. PaC02, PC02 ET and relation P(a-ET) C02

* ATTRIBUTED RESIDENT OF ANESTHESIOLOGY TO THE HOSPITAL OF SPECIALTIES CMN XXI CENTURY

** ATTRIBUTED ANESTHESIOLOGIST TO THE HOSPITAL OF SPECIALTIES CMN XXI CENTURY

*** ATTRIBUTED ANESTHESIOLOGIST TO THE HOSPITAL OF SPECIALTIES CMN XXI CENTURY

**** BOSS OF THE DEPARTMENT OF ANESTHESIOLOGY OF THE HOSPITAL OF SPECIALTIES CMN XXI CENTURY

ANTECEDENTES

A ANTECEDENTES GENERALES

El cuidado del paciente que se somete a neurocirugía, requiere de la comprensión básica de la fisiología del Sistema Nervioso Central (SNC), la cual se basa principalmente en el metabolismo cerebral, flujo sanguíneo cerebral, dinámica del líquido cefalorraquídeo, presión y volumen intracraneal

La caja craneana está compuesta de tres compartimientos, la suma de los cuales guardan siempre el mismo volumen ya que el cráneo no es expansible (Ley de Monro-Kellie).

85% lo comprende en encéfalo y el líquido intersticial
4% el líquido cefalorraquídeo
10% la sangre (75% esta constituido por capilares y no existen válvulas que regulen el retorno sanguíneo cerebral)

El metabolismo cerebral es de tipo aeróbico en un 90%, con un consumo de O₂ de 3.0 a 3.5 ml/100 g de masa encefálica/minuto (50ml/min), es mayor en la corteza gris y se incrementa con la actividad eléctrica cortical, su consumo de glucosa es de 5 mg/100g/min , la hipoglicemia menor de 40 mg/dl condiciona un daño cerebral irreversible semejante a la isquemia, mientras, la hiperglicemia puede exacerbar la lesión encefálica por hipoxia debido a que acelera la acidosis y la lesión hipóxica global

El transporte de glucosa depende del Flujo Sanguíneo Cerebral (FSC), El FSC total es de 50 mL/100 g/ min, para la sustancia gris es de 80 mL/100g/min y de 20 mL/100g/min para la sustancia blanca. Lo anterior corresponde de 15 a 20% del gasto cardiaco, flujos por debajo de 20 mL/100g/min se relacionan con deterioro neurológico y EEG isoelectrico así como flujos de 10 mL/100g/min se asocian con daño encefálico irreversible (1,2,3,7)

El flujo sanguíneo cerebral depende de factores intrínsecos y factores extrínsecos

FACTORES INTRÍNSECOS

- 1 **PRESION DE PERFUSION CEREBRAL (PPC)** Es la diferencia entre la Presión Arterial Media (PAM) y la Presión Intracraneal (PIC) o la Presión Venosa Cerebral (PVC), la PPC normal es de 100 mmHg, la PIC normal es menor de 10 mmHg y la PPC depende de la PAM. Los incrementos > 30 mmHg en la PIC comprometen de manera significativa la PPC y FSC aún con PAM normal. La PPC menor de 50 mmHg muestran disminución de la velocidad de EEG, Los pacientes con PPC de 25 a 40 mmHg presentan un EEG plano a y por debajo de 25 mmHg presentan daño cerebral irreversible
- 2 **AUTORREGULACIÓN CEREBRAL** Es la capacidad que presenta la vascularidad cerebral de adaptarse a los cambios amplios en la PPC, la disminución en la PPC produce vaso dilatación y los incrementos producen vasoconstricción (Reflejo miogénico), sin embargo el FSC permanece constante con PAM de 60 a 160 mmHg en pacientes sanos, PAM de 150 a 160 mmHg pueden precipitar hemorragia subaracnoidea y edema cerebral por otro lado, si la PAM disminuye a valores menores de 60 mmHg el FSC puede estar gravemente comprometida, la autorregulación en pacientes hipertensos se desplaza a valores mayores de 180 a 200 mmHg, este mecanismo se cree que esta regulado por una respuesta muscular de las arteriolas cerebrales a la PAM, mediado por demandas metabólicas, liberación de metabolitos como el hidrógeno como principal regulador o por otro metabolitos como el óxido nítrico, adenosina, prostaglandinas y/o gradientes de concentración iónica

MECANISMOS EXTRÍNSECOS

- 1 **TENSIÓN DE LOS GASES ARTERIALES** El dióxido de carbono (CO₂) es un importante regulador del FSC, el FSC cambia de 1 a 2 mL/100g/min por cada mmHg de CO₂ que se modifique entre 20 y 80 mmHg

La hipercapnia arterial dilata los vasos sanguíneos cerebrales, disminuye la resistencia vascular cerebral y aumenta el FSC por el contrario la hipocapnia contrae los vasos cerebrales, aumenta la resistencia cerebro vascular y disminuye el FSC, esta respuesta al CO₂ no se altera durante la administración de anestésicos intravenosos y mantiene la homeostasis entre la PIC, PPC y el FSC, así mismo pueden ser manejados de acuerdo a las necesidades propias de la cirugía

La hipocapnia por debajo de 25 mmHg de PaCO₂ disminuye la saturación venosa de O₂, aumenta la extracción de O₂, la concentración de ácido láctico en el tejido cerebral y el líquido cefalorraquídeo (LCR), por lo que se debe mantener la PaCO₂ entre 25-30 mmHg para no llegar a niveles críticos en FSC

- 2 **TEMPERATURA** El FSC cambia de 5 a 7% por cada grado centígrado, la hipotermia disminuye el metabolismo cerebral y el FSC mientras que la hipertermia tiene el efecto contrario, a 20°C el EEG se muestra isoeléctrico por arriba de 42 °C la actividad de oxígeno comienza a disminuir y puede reflejar daño cerebral
- 3 **VISCOSIDAD SANGUÍNEA** Los cambios en la viscosidad en condiciones normales no alteran de forma importante el FSC, sin embargo en enfermedades como la policitemia puede reducir el FSC el cual mejora al disminuir la viscosidad sanguínea, se considera hematocrito óptimo en estos pacientes en 30 al 34%

- 4 LIQUIDO CEFALORAQUIDEO (LCR) La producción normal de LCR es de 21 ml/hora (500ml/día, el volumen total de LCR es de 150 ml y el resto se absorbe por las granulaciones aracnoideas sobre los hemisferios cerebrales, en la formación de LCR interviene la secreción activa de sodio en los plexos coroideos, el líquido resultante es isotónico con el plasma a pesar de sus concentraciones bajas de bicarbonato, potasio y glucosa La absorción de LCR parece ser directamente proporcional a la PIC e inversamente proporcional a la PVC cerebral (1,2,3,6,7,8)

El manejo del paciente neuroquirúrgico es un reto ya que circunstancias adversas pueden confluir para hacerlo más complejo, pero el monitoreo es la mejor arma con la que cuenta el anestesiólogo para valorar la evolución del paciente

En la actualidad se han incluido a la monitorización básica una combinación de métodos invasivos y no invasivos que se consideran indispensables en un centro hospitalario, se pretende controlar de manera directa o indirecta el metabolismo, el FSC, la PPC que se encuentran alterados en las patologías craneales, así como proporcionar protección neurológica adecuada

MONITORIZACIÓN BASICA

Presión arterial, Frecuencia cardiaca, electrocardiografía y pulsoximetría

MONITORIZACIÓN INVASIVA

Presión venosa central
Electrocardiografía transesofágica
Medición de la PIC con un catéter ventricular
Medición de la saturación venosa yugular
Potenciales evocados de tipo motor

MONITORIZACIÓN NO INASIVA

- Potenciales evocados sensoriales
- Potenciales auditivos de tallo cerebral (PATC)
- Potenciales evocados somatosensoriales (PESS)
- Potenciales evocados visuales (PEV)
- Electroencefalograma transoperatorio
- Capnografía

B ANTECEDENTES ESPECIFICOS

La Capnografía mide el CO₂ tele espirado, constituye un método de monitoreo no invasivo, valora indirectamente la PaCO₂, el estado ventilatorio del paciente durante la anestesia, la producción de CO₂, la perfusión pulmonar y la ventilación alveolar, además detecta hipoventilación, intubación esofágica accidental, desconexión de circuitos, es un estándar en el paciente neuroquirúrgico y tiene utilidad diagnóstica en pacientes con embolismo aéreo (4,5,6,7,8,9,10,13)

Se han reportado diferencias entre la presión arterial de CO₂ y la Presión de CO₂ al final de la espiración, la cual se mide como relación P(a-ET)CO₂, estos reportes varían de 3.6 a 4.6 mmHg pero existen otros reportes que mencionan una diferencia de 4 a 7 mmHg

La relación entre la PaCO₂ y la PETCO₂ pueden incrementarse con la edad, en pacientes con desórdenes pulmonares (enfisema), embolismo pulmonar, disminución del gasto cardíaco e hipovolemia, disminuye con grandes volúmenes ventilatorios, bajas frecuencias ventilatorias y puede ser alterada por cambios en la posición de paciente, temperatura, bajos flujos pulmonares, ventilación mecánica y Bypass cardiopulmonar (9,10,11,12,13,14,15,16,17)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presión arterial de CO₂ (PaCO₂) durante la craneotomía debe mantenerse en un rango de 25 a 30 mmHg para conservar la homeostasis entre el Flujo Sanguíneo Cerebral (FSC), la Presión Intracraneal (PIC) y la Presión de Perfusión Cerebral (PPC), la mayor parte del tiempo quirúrgico la PaCO₂ es vigilada a través de un capnógrafo que mide la Presión de CO₂ al final de la espiración (PETCO₂), sin embargo, se ha observado diferencia entre PETCO₂ y la PaCO₂ ¿Esta diferencia es constante de tal forma que permite predecir la otra? Y ¿Qué factores la modifican?

HIPOTESIS

La diferencia observada entre el CO₂ espirado y la PaCO₂ es constante de tal manera que una permite predecir la otra

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el valor predictivo del CO₂ espirado en el monitoreo de la presión arterial de CO₂

ESPECIFICOS

Identificar los factores que incrementan o disminuyen la relación entre el CO₂ espirado y la presión arterial de CO₂

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presión arterial de CO₂ (PaCO₂) durante la craneotomía debe mantenerse en un rango de 25 a 30 mmHg para conservar la homeostasis entre el Flujo Sanguíneo Cerebral (FSC), la Presión Intracraneal (PIC) y la Presión de Perfusión Cerebral (PPC), la mayor parte del tiempo quirúrgico la PaCO₂ es vigilada a través de un capnógrafo que mide la Presión de CO₂ al final de la espiración (PETCO₂), sin embargo, se ha observado diferencia entre PETCO₂ y la PaCO₂ ¿Esta diferencia es constante de tal forma que permite predecir la otra? Y ¿Qué factores la modifican?

HIPOTESIS

La diferencia observada entre el CO₂ espirado y la PaCO₂ es constante de tal manera que una permite predecir la otra

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el valor predictivo del CO₂ espirado en el monitoreo de la presión arterial de CO₂

ESPECIFICOS

Identificar los factores que incrementan o disminuyen la relación entre el CO₂ espirado y la presión arterial de CO₂

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presión arterial de CO₂ (PaCO₂) durante la craneotomía debe mantenerse en un rango de 25 a 30 mmHg para conservar la homeostasis entre el Flujo Sanguíneo Cerebral (FSC), la Presión Intracraneal (PIC) y la Presión de Perfusión Cerebral (PPC), la mayor parte del tiempo quirúrgico la PaCO₂ es vigilada a través de un capnógrafo que mide la Presión de CO₂ al final de la espiración (PETCO₂), sin embargo, se ha observado diferencia entre PETCO₂ y la PaCO₂ ¿Esta diferencia es constante de tal forma que permite predecir la otra? Y ¿Qué factores la modifican?

HIPOTESIS

La diferencia observada entre el CO₂ espirado y la PaCO₂ es constante de tal manera que una permite predecir la otra

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar el valor predictivo del CO₂ espirado en el monitoreo de la presión arterial de CO₂

ESPECIFICOS

Identificar los factores que incrementan o disminuyen la relación entre el CO₂ espirado y la presión arterial de CO₂

VARIABLES DE ESTUDIO DEPENDIENTES

El CO_2 es uno de los productos del metabolismo oxidativo a nivel celular, potente modulador de la resistencia cerebrovascular y el FSC, el incremento de la PaCO_2 dilata los vasos sanguíneos cerebrales, disminuye la resistencia vascular cerebral y aumenta el FSC, por el contrario, la disminución en la PaCO_2 contrae los vasos sanguíneos cerebrales, aumenta la resistencia cerebrovascular y disminuye el FSC

En pacientes normotensos, el cambio en el FSC es lineal a los cambios en el CO_2 a nivel arterial dentro de una PaCO_2 de 20 a 80 mmHg con un cambio en el FSC de 3 a 5% por cada mmHg de PaCO_2 . Las PaCO_2 menores de 25 mmHg disminuyen la saturación venosa de O_2 , aumenta la extracción de O_2 e incrementan la concentración de ácido láctico en el tejido cerebral y el líquido cefalorraquídeo

Deben evitarse valores críticos en el FSC (menor de 20 mmHg) que se asocien a isquemia cerebral, por lo que se requiere de una monitorización continua de la PaCO_2

La PaCO_2 se mide directamente con un gasómetro y la PETCO_2 se mide con un capnógrafo el cual se basa en la absorción de la luz infrarroja por CO_2 , existen dos tipos de Capnógrafos los de corriente principal y los de corriente lateral

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional en el Hospital de Especializadas "Dr Bernardo Sepúlveda", Centro Médico Nacional Siglo XXI, México D F Se ingresaron al estudio pacientes derechohabientes con edades de 18 a 70 años, con o sin antecedentes de tabaquismo crónico programados de manera electiva a craneotomía bajo anestesia general balanceada en decúbito dorsal, que ingresan a quirófano con ventilación espontánea, que aceptan participar en el estudio, con ASA I,II y III

Se descartaron aquellos pacientes con edad menor a 18 años y mayores de 70 años, con enfermedad pulmonar agregada, con ASA IV Y V, programados a craneotomía de fosa posterior, en posición ventral o sedente, en los que se contraindico la colocación de línea arterial y no se excluyo a ningún paciente

El capnógrafo, que se utilizó para el registro de CO₂ al final de la espiración fue de corriente lateral integrado a las máquinas de anestesia de la marca Ahodeda, previa calibración de la misma y cambio de sensor en aquellas que lo requerían, se registraron los signos vitales basales TAS, TAD, PAM, FC, FR y temperatura, se procedió a la inducción anestésica, se uso fentanil de 3 a 5 mcg/kg para narcosis basal en todos los pacientes, en 36 (75%) se uso propofol para la inducción, en 8 (17%) midazolam, 2 (4%) Dlacepam 1 (2%) tiopental y 1 (2%) etomidato en todos se uso vecuronio como relajante a dosis de 80 a 100 mcg/kg

Se intubó y conectó al paciente a un circuito semi cerrado con ventilación mecano controlada a volumen corriente de 5 a 10 mL/kg y se registraron los parámetros ventilatorios basales

Se tomo la arteria radial, posterior a la intubación y se registraron los parámetros basales de Presión arterial de CO₂ y Presión de CO₂ espirado y se realizo el registro cada 60 minutos

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de las variables fueron correlacionadas por T de Student's, la $P < 0.05$ fue considerada como significativa. Análisis de regresión se usó para comparar las constantes ventilatorias, ASA, peso, talla, tabaquismo y patología agregada, todos los valores fueron expresados en media \pm desviación estándar en figuras y en textos.

RESULTADOS

Se estudió un grupo de 48 pacientes, 16 hombres (33%) y 32 mujeres (67%) con rango de 18 a 70 años, promedio de 48 ± 16 años, solo dos pacientes tenían antecedentes de tabaquismo crónico (4%), peso de 65 ± 10 , talla de 1.58 ± 1 , ASA 1 (4%), 2 (58%) y 3 (38%) y el 100% se otorgó Goldman 1, las variables cardiorrespiratorias se ilustran en la tabla 1.

TABLA 1 VARIABLES CARDIORRESPIRATORIAS DURANTE LA CRANEOTOMÍA Y SUS EFECTOS EN LA $P(a-ET) CO_2$

• FRECUENCIA CARDIACA (Latidos por minuto)	80 ± 13
• PRESION ARTERIAL SISTÓLICA (mmHg)	130 ± 25
• PRESION ARTERIAL DIASTOLICA (mmHg)	80 ± 15
• FRECUENCIA RESPIRATORIA AL INGRESO	16 ± 2
• VOLUMEN CORRIENTE	537 ± 5
• PRESION INSPIRATORIA AL FINAL DE LA ESPIRACION (PEEP)	4 ± 1
• PRESION PICO	19.5 ± 4.3
• PRESION PLATO	17 ± 3.9
• TEMPERATURA	36.5 ± 0.5
• FRECUENCIA RESPIRATORIA PROGRAMADA	10 ± 0.9
• FRACCION INSPIRADA DE O_2	100%
• RELACION I:E	1.2-2.5

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de las variables fueron correlacionadas por T de Student's, la $P < 0.05$ fue considerada como significativa. Análisis de regresión se usó para comparar las constantes ventilatorias, ASA, peso, talla, tabaquismo y patología agregada, todos los valores fueron expresados en media \pm desviación estándar en figuras y en textos.

RESULTADOS

Se estudió un grupo de 48 pacientes, 16 hombres (33%) y 32 mujeres (67%) con rango de 18 a 70 años, promedio de 48 ± 16 años, solo dos pacientes tenían antecedentes de tabaquismo crónico (4%), peso de 65 ± 10 , talla de 1.58 ± 1 , ASA 1 (4%), 2 (58%) y 3 (38%) y el 100% se otorgó Goldman 1, las variables cardiorrespiratorias se ilustran en la tabla 1.

TABLA 1 VARIABLES CARDIORRESPIRATORIAS DURANTE LA CRANEOTOMÍA Y SUS EFECTOS EN LA $P(a-ET) CO_2$

• FRECUENCIA CARDIACA (Latidos por minuto)	80 ± 13
• PRESION ARTERIAL SISTÓLICA (mmHg)	130 ± 25
• PRESION ARTERIAL DIASTOLICA (mmHg)	80 ± 15
• FRECUENCIA RESPIRATORIA AL INGRESO	16 ± 2
• VOLUMEN CORRIENTE	537 ± 5
• PRESION INSPIRATORIA AL FINAL DE LA ESPIRACION (PEEP)	4 ± 1
• PRESION PICO	19.5 ± 4.3
• PRESION PLATO	17 ± 3.9
• TEMPERATURA	36.5 ± 0.5
• FRECUENCIA RESPIRATORIA PROGRAMADA	10 ± 0.9
• FRACCION INSPIRADA DE O_2	100%
• RELACION I:E	1.2-2.5

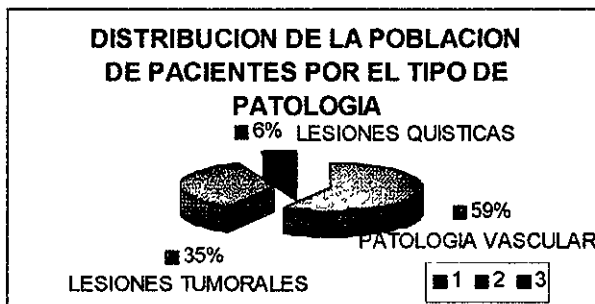
La correlación entre el grado de ASA, el peso, la talla, la edad, tabaquismo, tipo de patología no influyeron en los resultados ni en el comportamiento de la P(a-ET) C02.

La patología más frecuente reportada fue la de origen vascular en 28 casos (58%) de las cuales destacan los aneurismas (48%) y las MAV (10%), seguidas de lesiones tumorales en 17 casos (36%) de las cuales destacan los meningiomas (17%) seguida de otras menos frecuentes Tablas 2 y 3

TABLA 2 DIAGNOSTICO NEUROQUIRURGICO

DIAGNOSTICO	FRECUENCIA	%
A PATOLOGÍA VASCULAR	28	58
1 ANEURISMAS	23 (48%)	
2 MALFORMACIÓN ARTERIOVENOSA (MAV)	5 (10%)	
B LESIONES TUMORALES	17	36
1 MENINGIOMAS	10	
2 INESPECIFICAS	2	
3 OLIGODENDRIOGLIOMA	1	
4 CARCINOMA DE CELULAS GIGANTES	1	
5 GLIOBLASTOMA MULTIFORME	1	
6 HEMANGIOBLASTOMA	1	
7 GLIOMA PARIETAL		
C LESIONES QUISTICAS	3	6
1 QUISTE ARACNOIDEO	2	
2 QUISTE EPIDERMOIDE	1	
TOTAL	48	100%

TABLA 3 REPRESENTACIÓN GRAFICA DE LAS PATOLOGÍAS MAS FRECUENTES REPORTADAS



El 36% de los pacientes tenían antecedentes de Hipertensión arterial sistémica (HAS) de los cuales 5 pacientes presentaban otras patologías asociadas como diabetes mellitus (4%), fibrilación auricular (2%), trombosis reactiva (2%) y artritis reumatoide (2%), 6% de los pacientes tenían antecedentes de hipotiroidismo y se encontraban en tratamiento sustitutivo con levotiroxina y el 8% tenían otras patologías como diabetes mellitus, Síndrome de Parkinson, alergias medicamentosas múltiples y farmacodependencia El 24% (50%) no presentaba patología agregada Tabla 4

TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES POR PATOLOGÍAS AGREGADAS

PATOLOGÍA AGREGADA	NUMERO	PORCENTAJE
A HAS	17	36
B HIPOTIROIDISMO	3	6
C OTROS	4	8
D. SIN PATOLOGÍA AGREGADA.	24	50
TOTAL	48	100

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

El acceso quirúrgico más frecuente fue pterional derecha en un 48%, izquierda 12%, frontal 14%, parietal 8%, frontoparietal 8% seguida de otras que se presentaron con menor frecuencia que se en listan en la tabla 5

TABLA 5. ACCESOS QUIRÚRGICOS EN ESTE GRUPO DE PACIENTES

TIPO DE CRANEOTOMIA	NUMERO	PORCENTAJE %
PTERIONAL DERECHA	23	48
PTERIONAL IZQUIERDA	6	12
FRONTAL	7	14
PARIETAL	4	8
FRONTOPARIETAL	4	8
FRONTOTEMPORAL	3	6
FRONTOCIGOMATICO	2	4
TRANSPETROSA	1	2
TOTAL	48	100

Se tomaron 158 comparaciones de PaCO₂ y CO₂ET, en promedio de 3 ± 1 1 tomas La PaCO₂ en promedio fue de 24.4 ± 1.6 y y de 26 ± 0.6 para la CO₂ ET y la relación P(a-ET) CO₂ promedio de 2.5 ± 1 , hay una correlación positiva entre la P(a-ET) CO₂, la diferencia entre ambas fue estadísticamente significativa $P < 0.012$, no hubo cambios en cuanto las horas de tiempo quirúrgico entre la primera y la última toma como se muestra en la tablas 6 y 7

El comportamiento la relación P (a-ET) CO₂ es lineal, en 91% de tomas el valor fue predominantemente positivo y solo 9% se mostró con tendencia negativa.

TABLA 6. COMPORTAMIENTO DEL C02ET, PaC02 Y LA RELACION P (a-ET)C02

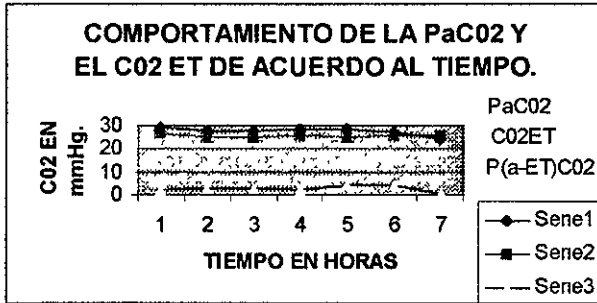
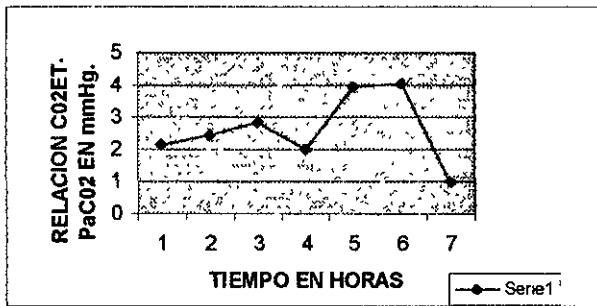


TABLA 7 RELACION P(a-ET)C02 EN CUENTO AL TIEMPO QUIRÚRGICO



El cuanto a los parámetros ventilatorios no se encontró correlación directa con la modificaciones en la relación P(a-ET)C02.

TESIS CON
SELLA DE ORIGEN

DISCUSION

La relación P (a-ET) CO₂ reportada en nuestro estudio fue relativamente menor a las reportadas en la literatura, Russell y col refieren valores de 5.47 ± 5.21 vs 2.5 ± 1 en posoperados de cirugía cardiaca, en pacientes con falla respiratoria grave y trama multisistémico se reporta una relación de 14 ± 11 , por lo que el patrón ventilatorio parecería ser un factor que altera la relación, sin embargo en esta estudio se analizaron algunos parámetros ventilatorios, los cuales no demostraron modificar la relación P(a-ET) CO₂ pero debemos aclarar que nuestros pacientes no presentaban patología pulmonar

Las variables hemodinámicas no demostraron alterar la relación P (a-ET) CO₂ de manera significativa en nuestro estudio, sin embargo Russell y colaboradores encontraron una diferencia significativa en variables como la FiO₂, gasto cardiaco, resistencias vasculares sistémicas, resistencia vascular pulmonar, uso de dopamina, nitroglicerina, y nitroprusiato, hasta la fecha se desconoce el origen de esta discrepancia entre la P (a-ET) CO₂

El grado de ASA, el peso, la talla, la edad, tabaquismo, y tipo de patología no han demostrado modificar la relación P (a-ET) CO₂ de acuerdo a estudios previos y a este mismo

La P (a-ET) CO₂ es el reflejo del espacio muerto alveolar y en menor grado refleja en CO₂ venoso mixto espirado, es usado en la ecuación de Borh para el calculo de espacio muerto, se ha estandarizado en monitoreo del paciente anestesiado sin embargo aún no se ha demostrado un métodos específico que nos indique el comportamiento de la P(a-ET) CO₂ , a pesar se ingresar al mercado nuevos métodos para medir de manera indirecta el CO₂, tal es el caso de Dispositivos transcutáneos que miden en CO₂ al final de la

espiración y que demostraron una relación de 7.0 ± 3.1 , sin embargo continua siendo una desventaja importante todos los factores que pueden modificar esta relación de acuerdo a cada paciente sin contar las patologías pulmonares que pueden hacer más evidente esta relación (11,12,13,14,15,16,17, 18)

CONCLUSIÓN

La Presión de CO₂ tele espirado debe ser usada conjuntamente con la medición de la PaCO₂, ya que la primera, monitorea el estado ácido-base y nos representa cambios ventilatorios bruscos, los cuales deben ser siempre corroborados por una toma de gases sanguíneos

La PCO₂ ET no es un reflejo estable por los múltiples factores que la modifican y que no se pueden predecir en cada paciente, por lo tanto una no predice la otra

espiración y que demostraron una relación de 7.0 ± 3.1 , sin embargo continua siendo una desventaja importante todos los factores que pueden modificar esta relación de acuerdo a cada paciente sin contar las patologías pulmonares que pueden hacer más evidente esta relación (11,12,13,14,15,16,17, 18)

CONCLUSIÓN

La Presión de CO₂ tele espirado debe ser usada conjuntamente con la medición de la PaCO₂, ya que la primera, monitorea el estado ácido-base y nos representa cambios ventilatorios bruscos, los cuales deben ser siempre corroborados por una toma de gases sanguíneos

La PCO₂ ET no es un reflejo estable por los múltiples factores que la modifican y que no se pueden predecir en cada paciente, por lo tanto una no predice la otra

BIBLIOGRAFIA

1. Morgan y Mikhail Anestesiología Clínica Neurofisiología y anestesia, segunda edición, Manual Moderno 1998,557-72
2. Guyton y Hall Tratado de fisiología médica, Flujo sanguíneo cerebral, Líquido cefalorraquídeo y metabolismo cerebral, Novena Edición, Mc Graw Hill Interamericana 1998, 849-56
3. Brian Carbon Dioxide and the cerebral circulation 1998, 88)5) 1365-86
4. Plaza Monitoreo en Neuroanestesia Oncología 1998, 8(1) 129-35
5. Huerta, Revuelta y Balcázar Neuromonitorización transoperatoria Rev Mex Anest 1995,18 129-36
6. Sánchez y García Manejo neurointensivo de los pacientes con tumores cerebrales Oncología 1998, 8(1) 89-106
7. Camputano Hipertensión endocraneana 8HTE en el post-quirúrgico de tumor cerebral oncología 1998, 8(1) 99-105
8. De la Torre y Menéndez Manejo anestésico del paciente quirúrgico neuro-oncológico Oncología 1998, 8(1) 81-88
9. Bhavani, Moseley y Kumar Capnometry and anestesia Can J Anesth 1992, 39 (6) 17-32
10. PAC anestesia 1ra Instrumentación y Equipos de Anestesia, Oximetría y capnografía 1997 55-59
11. Garfield, Russell y Graybeal. The arterial to end Tidal Carbon Dioxide Difference in Neurosurgical Patients During Craniotomy Anesth Analg 1995, 81 806-10
12. Drummond Prediction of arterial from end-tidal PCO2 Brith Journal Anesth 1994, 72 (4) 498-500
13. Hoffman, Charbel, Edelman y Guy. Brain Tissue Oxygen, Carbon dioxide, and pH in neurosurgical Patients at risk for ischemia. Anesth Analg 1996, 82(3) 582-6
14. Yorukoglu, Sen y Alkis. The comparison of arterial and end tidal carbon dioxide diference in sitting and lateral position in posterior fossa surgery Can J Anaesth 1996, 36 617.

- 15 Baraka Does End-Tidal PCO₂ predict the temperature-uncorrected or corrected paCO₂ during hypothermia? *Anesth Analg* 1995, 80 204-12
- 16 Craig, Martineau, Miller, Baines y Sullivan. A comparison of transcutaneous, end tidal and arterial measurements of Carbon dioxide during general anaesthesia *Can J Anesth* 1992; 39(1) 31-6
- 17 Kerr, Zempsky, Sereika, Orndoff y Rudy Relationship between arterial carbon dioxide and end-tidal carbon dioxide in mechanically ventilated adults with severe head trauma *Crit Care Med* 1996, 24 (5) 785-90
- 18 Hicks, Soni y Shphard Comparison of End-Tidal and arterial Carbon dioxide measurements during anesthesia with the Laryngeal mask airway 1993,71 (5) 734-735

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

La caja craneana está compuesta de tres compartimientos

85% lo comprende en encéfalo y el líquido intersticial, 4% el líquido cefalorraquídeo y 10% la sangre

El metabolismo cerebral es de tipo aeróbico con un consumo de O₂ de 3.0 a 3.5 ml/100 g de masa encefálica/minuto (50ml/min), su consumo de glucosa es de 5 mg/100g/min

El flujo sanguíneo cerebral depende de factores intrínsecos y factores extrínsecos

FACTORES INTRÍNSECOS

- 1 Presión de Perfusión cerebral (PPC)
- 2 Autorregulación cerebral

FACTORES EXTRÍNSECOS

- 1 Tensión de gases arteriales

El dióxido de carbono (CO₂) es un importante regulador del FSC, el FSC cambia de 1 a 2 mL/100g/min por cada mmHg de CO₂ que se modifique entre 20 y 80 mmHg. La hipercapnia arterial dilata los vasos sanguíneos cerebrales, disminuye la resistencia vascular cerebral y aumenta el FSC por el contrario la hipocapnia contrae los vasos cerebrales, aumenta la resistencia cerebro vascular y disminuye el FSC, se mantiene durante la administración de anestésicos intravenosos la hipocapnia por debajo de 25 mmHg de PaCO₂ disminuye la saturación venosa de O₂, aumenta la extracción de O₂ y la concentración de ácido láctico en el tejido cerebral y el líquido cefalorraquídeo (LCR), por lo que se debe mantener la PaCO₂ entre 25-30 mmHg para no llegar a niveles críticos en FSC

- 2 Temperatura
- 3 Viscosidad sanguínea
- 4 Líquido Cefalorraquídeo (LCR)

La Capnografía mide el CO₂ tele espirado, constituye un método de monitoreo no invasivo, valora indirectamente la PaCO₂, el estado ventilatorio del paciente durante la anestesia, la producción de CO₂, la perfusión pulmonar y la ventilación

alveolar, además detecta hipoventilación, intubación esofágica accidental, desconexión de circuitos, es un estándar en el paciente neuroquirúrgico y tiene utilidad diagnóstica en pacientes con embolismo aéreo. La relación $P(a-ET)CO_2$ se ha reportado de 3.6 a 4.6 mmHg pero existen otros reportes que mencionan una diferencia de 4 a 7 mmHg.

La relación pueden incrementarse con la edad, en pacientes con desordenes pulmonares (enfisema), embolismo pulmonar, disminución del gasto cardíaco e hipovolemia, disminuye con grandes volúmenes ventilatorios, bajas frecuencias ventilatorias y puede ser alterada por cambios en la posición de paciente, temperatura, bajos flujos pulmonares, ventilación mecánica y Bypass cardiopulmonar.

OBJETIVOS

Evaluar el valor predictivo de CO_2 espirado en el monitoreo de la Presión arterial de CO_2 e identificar los factores que la modifican.

MATERIAL Y METODOS

Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, descriptivo y observacional en el Hospital de Especializadas "Dr. Bernardo Sepúlveda", Centro Médico Nacional Siglo XXI, México D.F. Se ingresaron al estudio pacientes con edades de 18 a 70 años, con o sin antecedentes de tabaquismo crónico programados de manera electiva a craneotomía bajo anestesia general balanceada en decúbito dorsal, que ingresan a quirófano con ventilación espontánea, con ASA I, II y III, se descartaron aquellos pacientes que no cumplieran con los criterios de inclusión y no se excluyó a ningún paciente.

El capnógrafo, para el registro de CO_2 al final de la espiración fue de corriente lateral integrado a las máquinas de anestesia de la marca Ahomeda, previa calibración de la misma y cambio de sensor en aquellas que lo requerían, se registraron los signos vitales basales TAS, TAD, PAM, FC, FR y temperatura, se procedió a la inducción anestésica, se usó fentanil de 3 a 5 mcg/kg para narcosis basal en todos los pacientes, en 36 (75%) se usó propofol para la inducción, en 8 (17%) midazolam, 2 (4%) Diacepam, 1 (2%) tiopental.

y 1 (2%) etomidato en todos se uso vecuronio como relajante a dosis de 80 a 100 mcg/kg

Se intubó y conectó al paciente a un circuito semi cerrado con ventilación mecano controlada a volumen corriente de 5 a 10 mL/kg y se registrarán los parámetros ventilatorios básicos

Se tomo la arteria radial, posterior a la intubación y se registraron los parámetros básicos de Presión arterial de CO₂ y Presión de CO₂ espirado y se realizo el registro cada 60 minutos

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de las variables fueron correlacionadas por T de Student's, la $P < 0.05$ fue considerada como significativa. Análisis de regresión se uso para comparar la constantes ventilatorias, ASA, peso, talla, tabaquismo y patología agregada, todos los valores fueron expresados en media \pm desviación estándar en figuras y en textos

RESULTADOS

Se estudio un grupo de 48 pacientes, 16 hombres (33%) y 32 mujeres (67%) con rango de 18 a 70 años, promedio de 48 ± 16 años, solo dos pacientes tenían antecedentes de tabaquismo crónico (4%), peso de 65 ± 10 , talla de 1.58 ± 1 , ASA 1 (4%), 2 (58%) y 3 (38%) y el 100% se otorgo Goldman 1

La correlación entre el grado de ASA, el peso, la talla, la edad, tabaquismo, tipo de patología no influyeron en los resultados ni en el comportamiento de la P(a-ET) CO₂

La patología más frecuente reportada fue la de origen vascular en 28 casos (58%) de las cuales destacan los aneurismas (48%) y las MAV (10%), seguidas de lesiones tumorales en 17 casos (36%) de las cuales destacan los meningiomas (17%) seguida de otras menos frecuentes

El 36% de los pacientes tenían antecedentes de Hipertensión arterial sistémica (HAS) de los cuales 5 pacientes presentaban otras patologías asociadas como diabetes mellitus (4%), fibrilación auricular (2%), trombosis reactiva (2%) y artritis reumatoide (2%), 6% de los pacientes tenían antecedentes de hipotiroidismo y se encontraban en tratamiento sustitutivo con levotiroxina y el 8% tenían otras patologías

como diabetes mellitus, Síndrome de Parkinson, alergias medicamentosas múltiples y farmacodependencia El 24% (50%) no presentaba patología agregada

El accesos quirúrgico más frecuente fue pterional derecha en un 48%, izquierda 12%, frontal 14%, parietal 8%, frontoparietal 8% seguida de otras que se presentaron con menor frecuencia

Se tomaron 158 comparaciones de PaCO₂ y CO₂ET, en promedio de 3 ± 1.1 tomas La PaCO₂ en promedio fue de 24.4 ± 1.6 y y de 26 ± 0.6 para la CO₂ ET y la relación P(a-ET) CO₂ promedio de 2.5 ± 1 , hay una correlación positiva entre la P(a-ET) CO₂, la diferencia entre ambas fue estadísticamente significativa $P < 0.012$, no hubo cambios en cuanto las horas de tiempo quirúrgico entre la primera y la última toma El comportamiento la relación P (a-ET) CO₂ es lineal, en 91% de tomas el valor fue predominantemente positivo y solo 9% se mostró con tendencia negativa

El cuanto a los parámetros ventilatorios no se encontró correlación directa con la modificaciones en la relación P(a-ET)CO₂

CONCLUSIÓN

La Presión de CO₂ tele espirado debe ser usada conjuntamente con la medición de la PaCO₂, ya que PETCO₂ no es un reflejo estable por los múltiples factores que la modifican y que no se pueden predecir en cada paciente, por lo tanto una no predice la otra