

11202

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN 3 SUROESTE DEL DISTRITO FEDERAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES " DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G."

**CORRELACION ENTRE EL USO DE CAPNOGRAFIA COMPARADO CON
PRESION ARTERIAL DE DIOXIDO DE CARBONO EN PACIENTES CON
VENTILACION ESPONTANEA A TRAVES DE MASCARILLA FACIAL**

TESIS QUE PRESENTA

DR. HECTOR ANDRES GRANILLO FLORES

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE

ANESTESIOLOGIA

ASESOR DR. JOAQUIN A. GUZMÁN SÁNCHEZ

MEXICO, D.F.

MAYO 2004





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.



SUBDIRECCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN
 DIVISIÓN DE CURSOS DE POSGRADO
 FACULTAD DE MEDICINA
 U.N.A.M.

[Handwritten signature]

DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
 JEFE DE LA DIVISIÓN DE
 EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
 HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

[Handwritten signature]

DR. ALFONSO QUIRÓZ RICHARDS
 PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE POSGRADO
 HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

[Handwritten signature]

DR. JOAQUÍN A. GÚZMÁN SÁNCHEZ
 ASESOR DE TESIS
 MEDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE
 ANESTESIOLOGIA
 HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DELEGACION 3 SUROESTE D.F.
 C.M.N. SIGLO XXI
 HOSP. DE ESPECIALIDADES

RECIBIDO
 11 MAY 2004

IV. EDUCACION E INVESTIG. MEDICA

AGRADECIMIENTOS:

En primer lugar a mis padres: Lorenza Flores García y Andrés Granillo Flores, por darme la vida y sembrar en mí el deseo de superarme e impulsarme a ser un hombre de provecho; por su apoyo incondicional y por el cariño que siempre me han demostrado, que junto con sus ejemplos y sus principios me han forjado a ser el hombre que ahora soy.

A mi esposa Rosalba; por contribuir conmigo para llevar a cabo una ilusión y estar a mi lado en el logro de esta meta, porque juntos hemos superado etapas difíciles y compartido momentos de suma felicidad.

A mi hija Brenda ya que es el motor que me impulsa a seguir adelante y por quien quiero superarme, para que algún día pueda sentirse orgullosa de mí como yo me siento de mis padres, y porque a su corta edad me ha llenado de dicha y felicidad haciéndome sentir el padre más feliz del mundo.

A mis hermanos Elizabeth y César que siempre han estado presentes en la historia de mi vida, con su cariño y ayuda me hacen sentir muy afortunado de tenerlos como hermanos, porque siempre me dan ánimos para seguir adelante apoyándose de manera incondicional y por haberme regalado una infancia inolvidable.

Al Doctor Lugo quien con su ejemplo y dedicación a la formación de médicos residentes supo enaltecer esta bonita especialidad, nunca lo olvidaré.

Al Dr. Guzmán por su invaluable ayuda para el desarrollo de esta tesis y sobre todo por su paciencia a lo largo de todos estos meses.

A la gente que de alguna manera se ha visto involucrada en mi formación como especialista de manera positiva.

A todos ellos GRACIAS les dedico este trabajo.

INDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCCION.....	4
MATERIAL PACIENTES Y METODOS.....	6
RESULTADOS.....	10
DISCUSION.....	20
CONCLUSIONES.....	24
ANEXOS.....	25
BIBLIOGRAFIA.....	26

RESUMEN

El propósito de este trabajo fue obtener el grado de correlación existente entre la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) y el dióxido de carbono al final de la espiración (ETCO_2) cuando se utiliza en pacientes con ventilación espontánea demostrando que es un método confiable para el monitoreo de estos pacientes.

Diseño del estudio: se trata de un estudio de correlación, transversal, comparativo, prospectivo y observacional.

El trabajo se realizó en el Hospital de especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI en el servicio de hemodinamia fue aplicado a la población atendida en tercer nivel en pacientes quienes acuden de manera ambulatoria programados para algún estudio arteriográfico.

Se incluyeron 130 pacientes 49% mujeres y 51% hombres, de entre 16 y 70 años, pacientes no intubados, ASA 1, 2 y 3 quienes durante los meses de enero a abril del 2004 se les programó para un estudio angiográfico de manera ambulatorio bajo anestesia local y sedación consciente.

Se obtuvieron en cada paciente muestras de sangre arterial en una sola toma en el transcurso del estudio programado y al mismo tiempo se registraba la ETCO_2 .

Se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de 0.81 (81%) con un nivel de confianza de 99% con una $P < 0.001$, una PaCO_2 media de 36 mmHg una desviación estándar de 4.59 mmHg y un ETCO_2 medio de 33.7 mmHg una desviación estándar de 4.65 mmHg.

La capnografía en pacientes con ventilación espontánea es confiable cuando se utiliza a través de una mascarilla facial Venturi.

ABSTRACT

The intention of this work was to receive the rank of existing correlation between the partial pressure of carbon dioxide pressure (PaCO_2) and the end tidal carbon dioxide (ETCO_2) when it is used in patients with spontaneous ventilation demonstrating that it is a reliable method for the monitoring of these patients.

Design of the study: one is a study of cross-sectional, comparative, prospective and observacional correlation.

The work was made in the Hospital of Specialties of the Medical Center National Century XXI in the service of hemodinamia was applied to the population taken care of in third level in programmed patients who go of ambulatory way for some angiography study.

130 patients 49% included themselves women and 51 % men, of between 16 and 70 years, nonintubated patients, ASA: 1, 2 and 3 that during the months of January to April of the 2004 were programmed for an angiography study of ambulatory way under local anesthesia and conscious sedation to them.

They were obtained in each patient arterial blood samples in a single taking in the course of the programmed study and at the same time ETCO_2 was registered.

A coefficient of correlation of Pearson of 0,81 (81%) with a level of confidence of 99% with a 2 was obtained $P < 0.001$, PaCO_2 average of 36 mmHg a standard deviation of 4,59 mmHg and ETCO_2 means of 33,7mmHg a standard deviation of 4,65mmHg.

The capnography in patients with spontaneous ventilation is reliable when it is used through a face mask Venturi.

INTRODUCCION

La capnografía es el registro gráfico de las concentraciones de dióxido de carbono (CO_2) en los gases espirados durante un ciclo respiratorio. La capnometría es la medición y visualización de las concentraciones de CO_2 en un indicador análogo o digital¹.

La medición de CO_2 en el aire espirado indica directamente cambios en la eliminación de CO_2 del pulmón e indirectamente cambios en la producción de CO_2 a nivel tisular y en la entrega de CO_2 al pulmón por el sistema circulatorio, por tanto es una técnica importante no invasiva para el monitoreo de la producción tisular de CO_2 , perfusión pulmonar y ventilación alveolar así como también del patrón respiratorio. La diferencia usual reportada entre la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) y el dióxido de carbono al final de la espiración (ETCO_2) es aproximadamente 3.6-4.6 mmHg en pacientes sanos². Actualmente la capnografía se considera como un estándar universal de monitoreo en pacientes intubados tanto en anestesiología como en cuidados respiratorios y es indispensable en procedimientos de cirugía laparoscópica³.

En la práctica clínica existen situaciones en que es necesario el monitoreo de la ETCO_2 durante la ventilación espontánea, básicamente cuando se requiere sedación en diversos tipos de cirugía y procedimientos diagnósticos invasivos, o cuando el paciente permanece con la cabeza cubierta y es probable la acumulación del CO_2 espirado como en cirugía oftalmológica o algunos procedimientos neuroquirúrgicos. A pesar de estas necesidades, el monitoreo del ETCO_2 en el paciente con ventilación espontánea no se usa rutinariamente debido a la escasa disponibilidad de sistemas comerciales, su

costo elevado y a la falta de conocimiento; existen algunas técnicas descritas en la literatura propuestas para adaptación nasal de la línea de muestreo del capnógrafo^{4,5,6,7}, las más conocidas son la introducción del tubo de muestreo para CO₂ en las fenestraciones de una mascarilla facial tipo Venturi y la colocación de puntas nasales para proporcionar oxígeno conectada a la línea de muestreo del capnógrafo a través de un catéter intravenoso No. 14, con un flujo de O₂ de 2-3 litros por minuto, estos dispositivos al igual que los diseñados comercialmente tienen doble función: proporcionar oxígeno y medir el CO₂ espirado⁸. Actualmente en nuestro país es necesario contar con métodos económicos, confiables y válidos para el monitoreo del ETCO₂ en pacientes con ventilación espontánea y sin vías aéreas artificiales.

Este trabajo tiene como objetivos 1.-Describir la técnica para monitoreo con la línea de muestreo insertada a través de la mascarilla facial tipo Venturi. 2.- Describir el grado de correlación que existe entre el ETCO₂ monitorizado con esta técnica y la PaCO₂ en pacientes con sedación conciente y ventilación espontánea sometidos a diversos procedimientos radiológicos. 3.-Demostrar su exactitud y su utilidad clínica para monitoreo del ETCO₂ en pacientes con ventilación espontánea y promover su uso para aumentar la seguridad de los pacientes.

MATERIAL, PACIENTES Y MÉTODOS

Se efectuó un estudio de correlación (transversal, comparativo, prospectivo y observacional) entre la ETCO_2 y la PaCO_2 en pacientes con ventilación espontánea. Dicho estudio se realizó en el servicio de hemodinamia del Hospital de especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda G" del Centro Médico Nacional Siglo XXI durante los meses de enero a abril del 2004. Previa autorización del Comité Local de Investigación y tomando en cuenta los lineamientos establecidos por los diferentes códigos, normas y derechos internacionales que rigen la investigación en seres humanos señalado en la declaración del Helsinki, con el propósito asegurar que ninguno de los pacientes fuera afectado de manera física o moral.

En hemodinamia se realizan diversos estudios de imagen como panangiografías cerebrales, aortografías, arteriografías de miembros inferiores y arteriografías renales donde es necesaria proporcionar monitoreo no invasivo y sedoanalgesia. Se incluyeron pacientes ambulatorios, que aceptaron participar en el estudio, masculinos y femeninos, con edades comprendidas entre los 16 años y 70 años, con estado físico de acuerdo a la clasificación ASA entre los grados 1 a 3, con escala de Glasgow mayor de 12 puntos para establecer buena comunicación con el radiólogo y anestesiólogo. Con sedación consciente o sin sedación, para no modificar la relación que existe entre producción de bióxido de carbono por los tejidos y su eliminación a través de los pulmones.

No se incluyeron pacientes que no desearon participar en el estudio, quienes tenían apoyo ventilatorio por medio de intubación orotraqueal, obesos y con claustrofobia.

El tamaño de la muestra fue calculado de acuerdo a los siguientes supuestos: nivel de confianza del 95%, error alfa de 1.96 y un coeficiente de correlación del al menos 0.70, obteniendo 130 pacientes en total ⁹.

Los pacientes seleccionados contaban con hoja de autorización para el estudio radiológico firmada por ellos mismos o un familiar. En la sala de hemodinamia, la monitorización se llevó acabo con oxímetro de pulso, cardioscopio y presión arterial no invasiva. El ETCO₂ se registró con el monitor de ETCO₂/SpO₂ CO₂SMO Novamatrix Medical Sistem Inc (figura 1). La línea de muestreo del capnógrafo se insertó en los orificios laterales de la mascarilla facial tipo Venturi que se utilizó para administrar oxígeno al 100% con un flujo de 4 litros por minuto (Figura 2).

Durante todo el procedimiento se registraron los signos vitales con intervalo de cinco minutos. Para reducir el dolor desencadenado por el procedimiento y producir de sedación se utilizó midazolam y fentanil por vía endovenosa a dosis fraccionadas hasta lograr sedación con nivel 2-3 de la escala de Ramsay. Posteriormente se realizó asepsia y antisepsia de la región inguinal elegida, se colocaron campos estériles y se infiltró la región con lidocaína simple al 2%, para posteriormente canular la arteria femoral con la técnica de Seldinger.

Cuando el capnograma y las cifras de ETCO₂ se estabilizaron, solicitamos al médico radiólogo 3 mililitros de sangre arterial en una jeringa heparinizada; de manera simultánea anotamos la hora y la cifra que el capnómetro marcaba. Por tratarse de un estudio transversal únicamente se requirió una muestra

sanguínea durante el procedimiento, en la cual la PaCO_2 se correlacionó con la medición capnométrica, por lo que fue importante que éste registro se hiciera al mismo tiempo en que se extrajo la sangre. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio central. Concluido el estudio el paciente fue egresado a su domicilio después de su completa recuperación anestésica y con un óptimo estado clínico.

MONITOR DE ETCO₂ PORTATIL



FIGURA 1

MASCARILLA FACIAL VENTURI

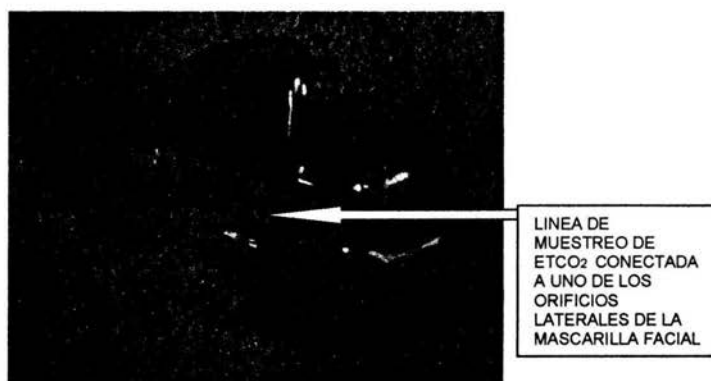


FIGURA 2

Se registraron las siguientes variables: edad, sexo, peso, estado físico (ASA), escala de Glasgow y escala de Ramsay. Como variables principales del estudio ETCO₂ y PaCO₂.

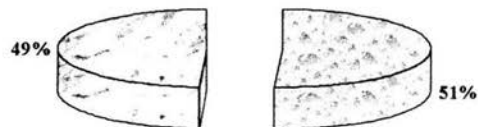
Para el análisis estadístico las variables numéricas fueron resumidas como media y desviación estándar, las variables categóricas como proporciones. Para establecer el grado de correlación entre los niveles de ETCO₂ y PaCO₂ se calculó el coeficiente de correlación de Pearson. Se consideró significativo cuando la $p \leq 0.05$.

RESULTADOS

Se estudiaron 130 pacientes con edad promedio de 44 ± 15 años con edad mínima de 16 y máxima de 69 años, de los cuales 66 (51%) correspondieron al género masculino y 64 (49%) al femenino como se muestra en la gráfica número 1.

DISTRIBUCIÓN DE LOS PACIENTES DE ACUERDO A GENERO

GRAFICA 1

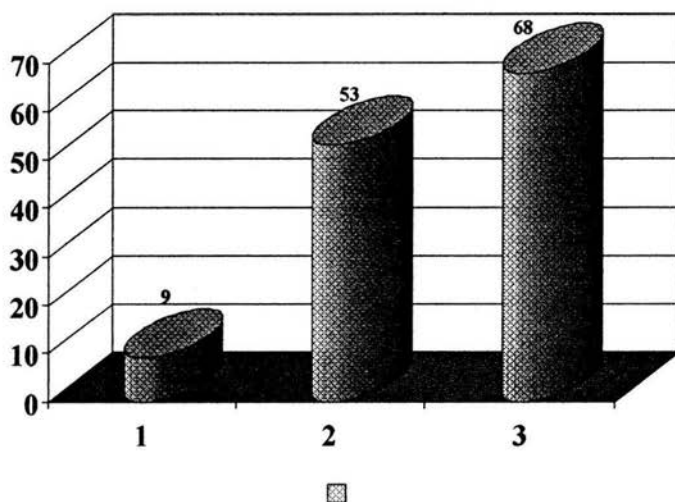


□ MASCULINO □ FEMENINO

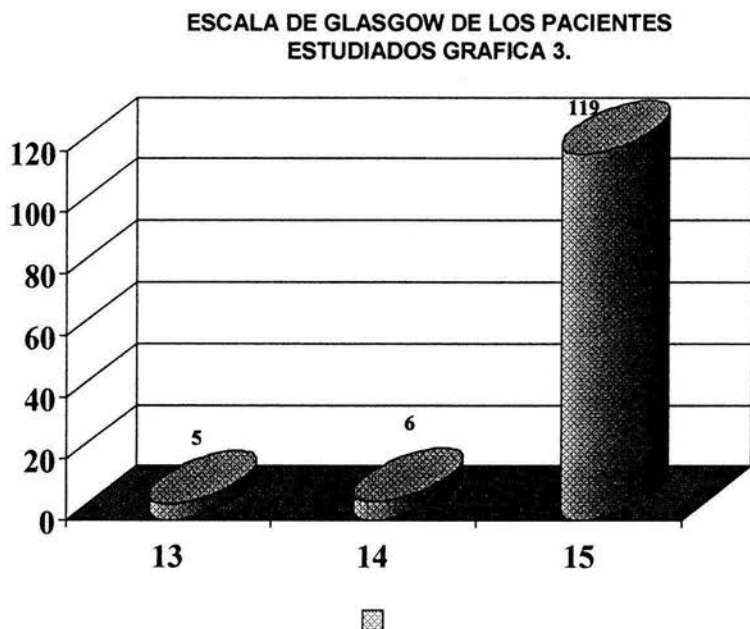
En cuanto al estado físico de la ASA, 9 (6.9%) pacientes correspondieron a la clase uno, 53 (40.8%) a la dos y 68 (52.3%) a la ASA tres, como se muestra en la gráfica 2.

DISTRIBUCIÓN DE LOS PACIENTES DE ACUERDO AL ESTADO FÍSICO

ASA GRAFICA 2.

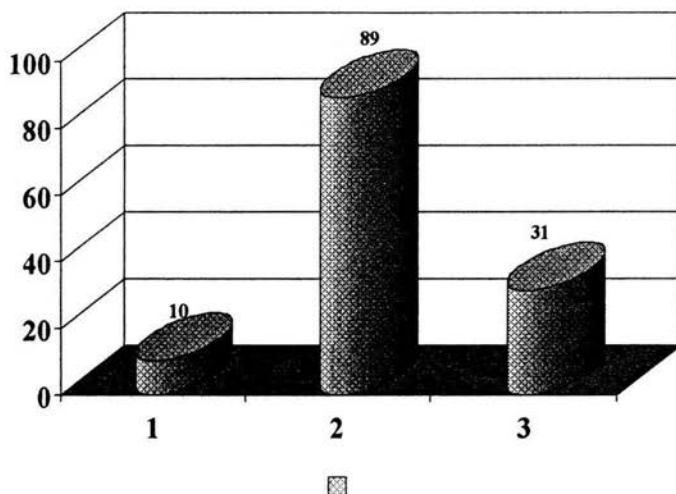


El 91.5% (119) de los pacientes presentó Glasgow de 15 puntos, seis (4.6%) de 14 puntos y cinco (3.8%) 13 puntos, gráfica número 3.



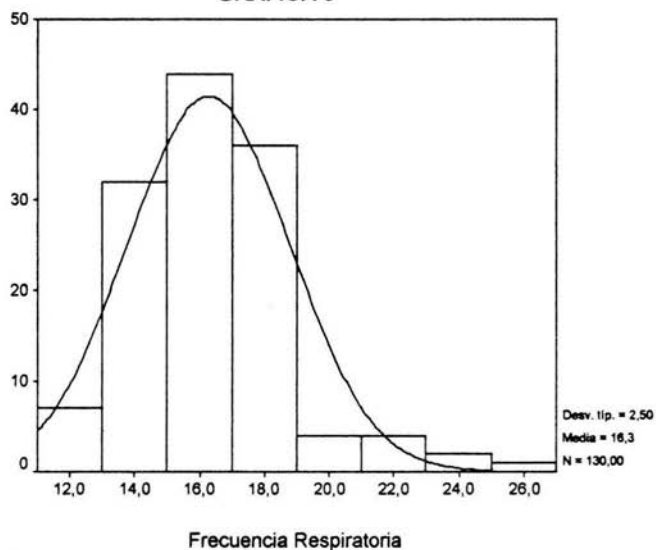
Para el grado de sedación al momento de tomar las muestras, 10 (7.7%) pacientes presentaron Ramsay uno, 89 (68.5%) dos y 31 (23.8%) grado tres, Gráfica 4.

**DISTRIBUCION DE LA ESCALA DE RAMSAY EN LOS
PACIENTES GRAFICA 4**



El comportamiento de los signos vitales al momento de tomar la muestra sanguínea fue el siguiente: frecuencia cardiaca 78 ± 14 latidos por minuto con un valor mínimo de 45 y máximo de 130 latidos por minuto. La frecuencia respiratoria obtenida fue de 16 ± 2.5 ventilaciones por minuto con un valor mínimo de 11 y máximo registrado de 25 (Gráfica 5 y Cuadro 1).

**DISTRIBUCION DE LA FRECUENCIA
RESPIRATORIA EN LOS 130 PACIENTES
GRAFICA 5**



CUADRO NUMERO 1

Estadísticos descriptivos

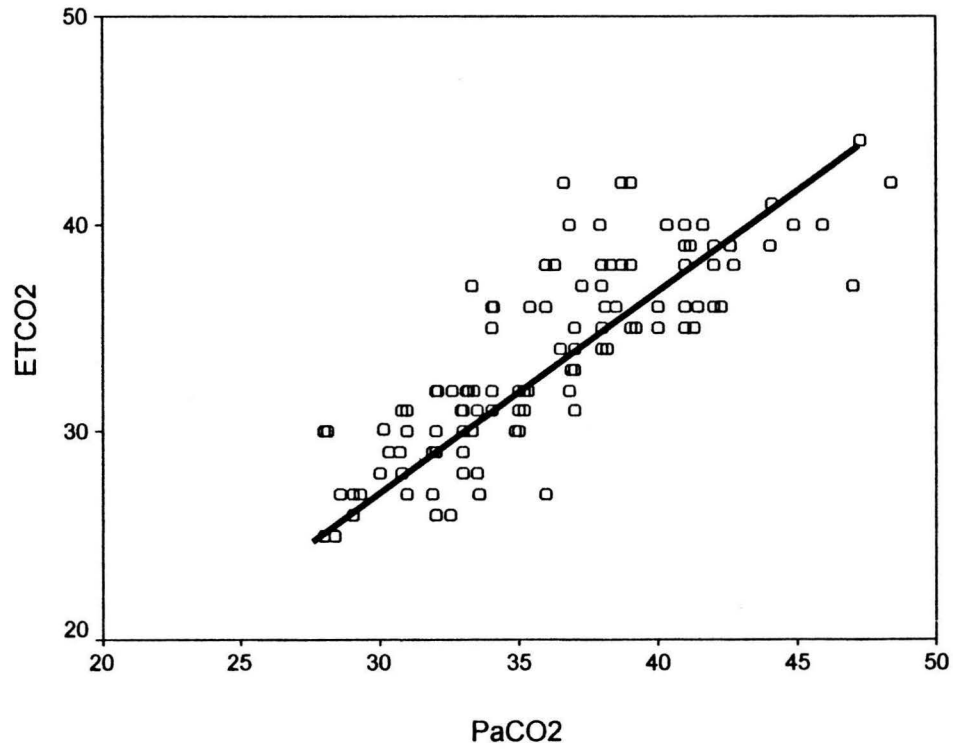
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. tip.
Edad en años	130	16	69	44,64	15,09
Fentanil por dosis	40	50,00	300,00	138,7500	71,1512
Fentanil por tasa	89	1,10	4,80	2,9163	,8381
Frecuencia Cardiaca	130	45	130	78,34	14,24
Frecuencia Respiratoria	130	11	25	16,28	2,50
SpO2	130	90	100	96,84	2,21
ETCO2	130	25	44	33,68	4,65
PaCO2	130	28,00	48,40	36,0177	4,5859
PaO2	130	45,60	199,00	102,3531	34,3421
pH	130	7,257	7,507	7,36169	4,03E-02
IMC	130	8,00	35,25	25,4825	3,5121
PAM	130	70,00	120,00	92,5256	10,8489
N válido (según lista)	0				

La presión arterial media fue de 92 ± 10.8 mmHg con un valor mínimo de 70 mmHg y un máximo de 120 mmHg. En cuanto a la saturación de oxígeno el promedio fue de $96.8 \pm 2.2\%$, con valor mínimo de 90% y máximo de 100%. Para disminuir el estado de ansiedad y proporcionar analgesia previa al procedimiento se utilizó la asociación de midazolam y fentanil.

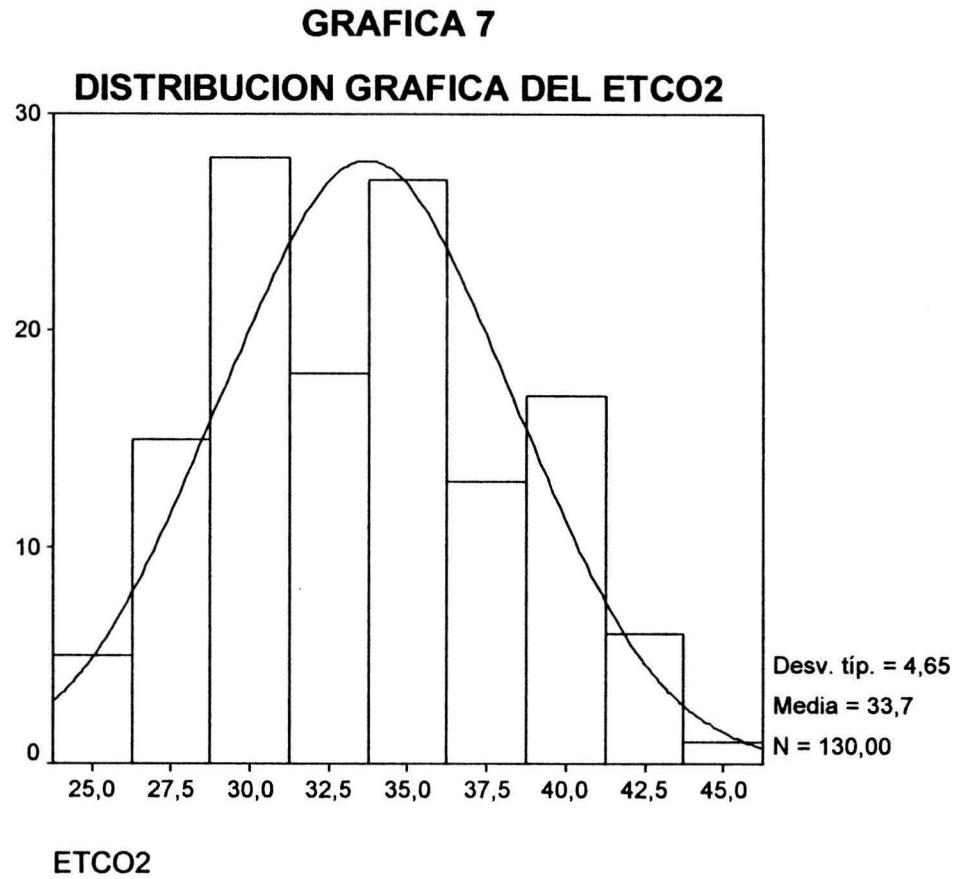
De los ciento treinta registros de dióxido de carbono al final de la espiración obtenidos se calculó una media de 33.8 ± 4.6 mmHg, siendo el valor mínimo obtenido de 25 y el máximo de 44 mmHg. En cuanto a la presión arterial de dióxido de carbono (PaCO_2) los resultados encontrados fueron media de 36 ± 4.5 mmHg, encontrando un valor mínimo de 28 mmHg y un valor máximo obtenido de 48.4 mmHg como se expresa en las gráficas número 7 y 8.

Para establecer la relación entre el bióxido de carbono al final de la espiración (ETCO_2) registrado con el capnógrafo y la presión arterial de bióxido de carbono (PaCO_2) obtenida con la gasometría arterial se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson el cual fue de 0.81 que considera muy buena correlación entre las variables, como se demuestra en la gráfica 6, 7 y 8.

GRAFICA 6
COEFICIENTE DE CORRELACION DE PEARSON (r)

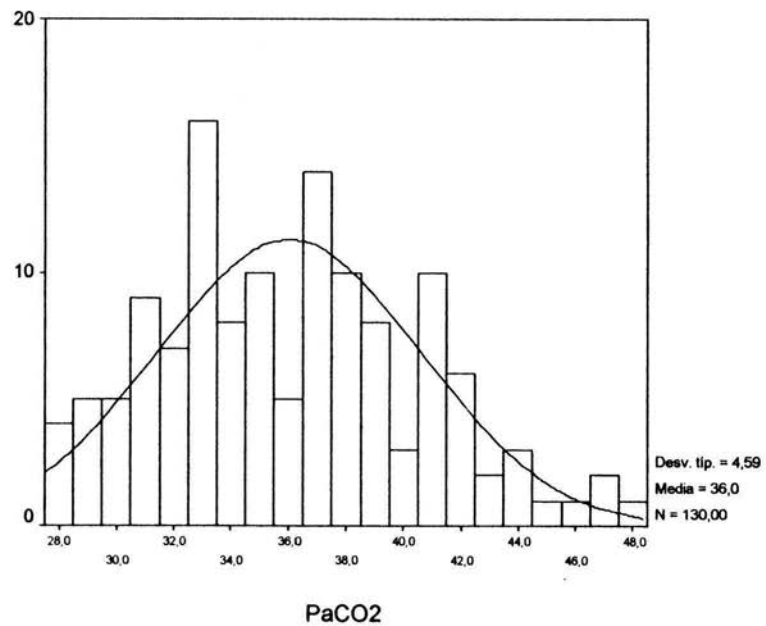


$r = 0.819$



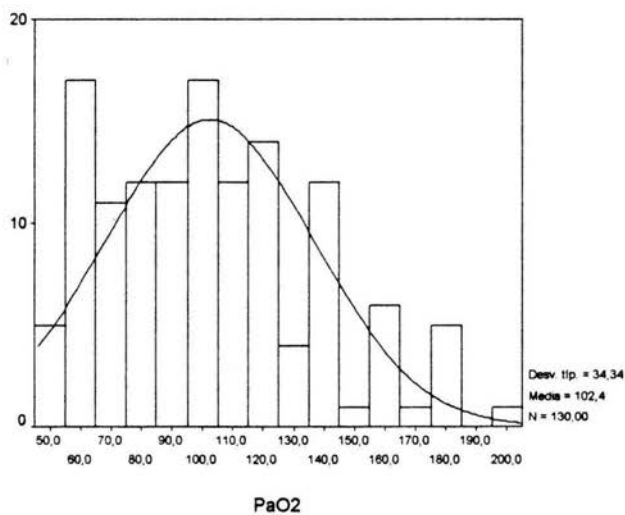
GRAFICA 8

PRESION ARTERIAL DE DIOXIDO DE CARBONO



Los resultados más relevantes del reporte gasométrico se describen a continuación: pH 7.36 ± 0.04 con valor mínimo de 7.25 y máximo de 7.50, PaO₂ de 102 ± 34.3 mmHg con valor mínimo de 45.6 mmHg y máximo reportado de 199 mmHg como se muestra en la gráfica número 9.

GRAFICA 9
DISTRIBUCION DE LA PRESION ARTERIAL
DE OXIGENO



ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

DISCUSION

Este estudio clínico demuestra que la ETCO_2 se correlaciona en más del 80% con la PaCO_2 cuando el sensor de muestreo se inserta en las fenestraciones de la mascarilla facial tipo Venturi (Figura 2). Dicha mascarilla tiene doble función, por un lado administrar oxígeno al 100% a un flujo de 4 litros por minuto y por otro registrar el ETCO_2 . Una de las características que probablemente favorecen la correlación encontrada es que al estar adecuadamente colocada permite el registro de los gases espirados ya sea por boca o por nariz hacia la línea de muestreo difundiéndose el resto del CO_2 por los orificios laterales que contiene este tipo de mascarilla. Ello favorece que el ETCO_2 registrado se acerque más a la PaCO_2 que cuando se registra por medio del catéter nasal, además con la mascarilla facial se puede proporcionar al paciente una mayor FiO_2 , lo que se refleja en una mejora en la PaO_2 , situación que no se puede lograr con el catéter nasal, además de que puede reseca la mucosa nasal con flujos mayores de 4 litros por minuto. Mucho se ha hablado del catéter nasal para el registro de ETCO_2 en pacientes con ventilación espontánea, uno de los primeros en documentar esta técnica fue Goldman ⁷ que utilizó un catéter intravenoso sin la aguja la cual introduce a una de las puntas del catéter nasal y recomendó un catéter número 16, además un flujo de 3 litros de oxígeno por minuto. Louwsma DL y Silverman DG ¹⁰ en un estudio donde por medio del catéter nasal registran el ETCO_2 utilizando dos grupos de pacientes al primero se le maneja con flujo de 2 litros por minuto y al segundo con 4 litros por minuto no encontrando diferencia significativa entre estos dos grupos, además de que en otros estudios notaron las mismas variaciones del ETCO_2 utilizando flujos de O_2 de 0 a 8 litros por

minuto, concluyendo que el muestreo a través de la cánula nasal para CO₂ es un medio confiable para el monitoreo de pacientes no intubados, sin embargo no se efectuó correlación con la PaCO₂. Turner y colaboradores⁶ propusieron una modificación al catéter nasal de modo que disminuye el riesgo de obstrucción del mismo comentando que ofrece un trazo confiable de ETCO₂, sus observaciones no fueron evaluadas estadísticamente. Más recientemente Tsui⁵ describe también una modificación al catéter nasal el cual comparó con un catéter nasal que ya se encuentra disponible comercialmente y que tiene una adaptación para conectarlo al capnógrafo, encontró una morfología casi idéntica a la del capnograma registrada por el producto comercial. También demostró que no era adecuado usar un flujo de más de 3 litros por minuto y que no se afectaba por una ventilación bucal moderada. Los autores anteriores coinciden en estas técnicas presentan el inconveniente de que el catéter de muestreo puede ser ocluido por humedad o moco. Además en pacientes con uno o los dos poros nasales ocluidos se produce cierta incomodidad cuando se utiliza un flujo mayor de 4 litros por minuto. La ventilación bucal es otro factor que modifica su registro, como se comenta en diversas cartas al editor encontradas sobre el tema^{4,5,6,7}.

Un estudio semejante al actual fue descrito por Ivens¹¹ y colaboradores donde analizaron la calidad de la capnografía registrada con mascarilla facial y con mascarilla laríngea en ventilación espontánea, encontrando mejor correlación con el uso de la mascarilla laríngea. Utilizaron también el coeficiente de correlación en el cual se reportó una $r = 0.62$, sin embargo cabe mencionar que los pacientes fueron sometidos a anestesia general manteniendo la ventilación espontánea. Por otro lado no todos los pacientes soportan la incomodidad de una mascarilla laríngea mientras reciben un

procedimiento anestésico con ventilación espontánea, en este caso es más cómoda la mascarilla facial. Otro de los puntos no comentados es el tipo de mascarilla facial que se utilizó. Nakata y colaboradores ¹² estudiaron la relación que existe entre estos dos parámetros utilizando la COPA (Cuffed oropharyngeal airway), sin embargo los resultados son comparados con el ETCO₂ registrado en el paciente intubado. Concluyen que COPA es un dispositivo seguro para mantener el ETCO₂ con niveles de PaCO₂ clínicamente aceptables en pacientes con ventilación espontánea.

Con los datos arrojados anteriormente se ha confirmado la hipótesis que se planteó al inicio del presente estudio. El Dr Bhavani-Shankar Kodali ¹³, experto en la materia en una revisión extensa y detallada dedicada a la capnografía, comenta que hay muy pocos estudios que hablan sobre el uso del capnógrafo en pacientes con ventilación espontánea sometidos a cirugía con anestesia regional o local. Al inicio de la década de los noventa se publicaron artículos de revisión acerca del uso de la capnografía en anestesia en México, la Dra Velez ¹⁴ en su trabajo muy completo de revisión hace referencia a las adaptaciones en cánulas nasales y mascarillas para el registro del ETCO₂ al mismo tiempo que se administra oxígeno al paciente, sin embargo comenta que ninguno de estos aditamentos permite una buena correlación entre ETCO₂ y PaCO₂ sin embargo no se sustenta con evidencia bibliográfica. El Dr Bhavani-Shankar ¹⁵ también en una revisión sobre el tema comenta que el registro de ETCO₂ en pacientes con ventilación espontánea es un buen predictor de PaCO₂ aún cuando se esté administrando oxígeno de manera simultáneamente. Sugiere limitaciones en pacientes que ventilan predominantemente con la boca, o en aquellos que requieren un flujo de más de 4 litros por minuto de oxígeno nasal, sin embargo las referencias que

sustentan sus comentarios no se encuentran disponibles ni en los medios impresos ni en los medios electrónicos en nuestro país. Por ello la necesidad de validar su utilidad como técnica para monitorizar pacientes con ventilación espontánea y no intubados.

CONCLUSIONES

1. El registro de ETCO_2 con la línea de muestreo insertada en las fenestraciones de la mascarilla facial tipo Venturi es un método clínicamente sencillo, económico y confiable para la determinación indirecta de la PaCO_2 en pacientes sedados con ventilación espontánea.
2. Es un método exacto debido a que se correlaciona estrechamente con la PaCO_2 con un r de 0.81 que significa muy buena correlación.
3. Permite utilizar la combinación capnógrafo-mascarilla facial tanto para monitorizar ETCO_2 como para proporcionar mayor FiO_2 en forma simultánea en esta población de pacientes.

HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

Fecha _____

NOMBRE DEL PACIENTE _____

FILIACION _____ CAMA _____

EDAD _____ GENERO _____ IMC _____ ASA _____

DIAGNOSTICO PREOPERATORIO _____

PROCEDIMIENTO _____

GLASGOW DE INGRESO _____ GLASGOW DE EGRESO _____

SEDACION SI() NO() GRADO DE RAMSAY _____

FARMACO Y DOSIS _____

VARIABLES	(HORA)
PRESION ART.	
FREC. CADIACA	
FREC. RESP.	
SpO ₂	
ETCO ₂	
PaCO ₂	

BIBLIOGRAFIA

1. Jeffrey et al: Vigilancia del paciente anestesiado. En Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. Anestesia clínica. Interamericana 1999: 731-756.
2. Miner JR, Heegaar W, Plumier D. End-tidal carbon dioxide monitoring during procedural sedation. Acad Emerg Med 2002; 9: 275-80.
3. López-Herranz GP, Murguía-Domínguez D, Espino-Cortés H. Capnografía y capnometría en cirugía laparoscópica. Rev Med Hosp Gen Mex 1997; 60: 123-128.
4. Weeks DB. Nasal end-tidal CO₂ monitoring [letter; comment]. Anesthesiology 1998; 88:547.
5. Tsui BC. A simple method with no additional cost for monitoring etco₂ using a standard nasal cannulae [letter]. Can J Anaesth. 1997; 44: 787-788.
6. Turner KE, Sandler AN, Vosu HA. End-tidal co₂ monitoring in spontaneously breathing adults. Can J Anesth 1989; 36: 248.
7. Goldman JM. A simple, easy and inexpensive method for monitoring etco₂ through nasal cannulae (letter). Anesthesiology 1987; 67: 606.
8. Moon J. And Camporesi M. Monitorización respiratoria. En Miller E. et al: Anestesia 3ª edición, Interamericana 1997: 1241-1262.
9. Streiner DL and Norman GR. Health measurement scales a practical guide to their development and use. Second edition, Oxford Medical 1995:104-27.
10. Louswma DL, Silverman DG. Reproducibility of end tidal co₂ measurements in sedated patients receiving supplemental o₂ by nasal cannula. Anesthesiology 1988; 69: A268.
11. Ivens D, Verborgh C, Phan Thi HP, Camu F. The quality of breathing and capnography during laryngeal mask and facemask ventilation. Anaesthesia 1995;50:858-62.

12. Nakata Y, Goto T, Uezono S, Sasaki F, Morita S. Relationship between end-tidal and arterial carbon dioxide partial pressure using a cuffed oropharyngeal airway and a tracheal tube. *Br J Anaesth.* 1998; 80: 253-254.
13. Bhavani-Shankar K, Moseley H, Kumar AY, Delphi Y. Capnometry and anesthesia. *Can J Anesth* 1992; 39: 617-632.
14. Vélez MA. Monitoreo no invasivo del bióxido de carbono en anestesia (capnografía). *Rev Mex Anest* 1993; 16: 230-236.
15. Eisenach JC. Capnography. *Anesthesiology* 2001; 95: 1049.
16. Anderson TC and Breen HP. Carbon dioxide kinetics and capnography during critical care. *Critical Care* 2000; 4: 207-215.
17. Takki S, Aromaa U, Kauste A. The validity and usefulness of end-tidal CO_2 during anesthesia. *Ann Clin Res* 1972; 4:278-284.
18. McQuillen KK, Steele DW. Capnography during sedation/analgesia in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2000; 16: 401-404.
19. Tobias JD. End-tidal carbon dioxide monitoring during sedation with a combination of midazolam and ketamine for children undergoing painful, invasive procedures. *Pediatr Emerg Care* 1999;15:173-175.
20. Knapp S, Kofler J, Stoiser B. The assessment of four different methods to verify tracheal tube placement in the critical care setting. *Anesth Analg.* 1999; 88:766-770.
21. Graybeal JM, Russell GB. Capnometry in the surgical ICU: an analysis of the arterial-to-end-tidal carbon dioxide difference. *Respir Care* 1993; 38: 923-928.