



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
UNIDAD DE ATENCIÓN MÉDICA



COORDINACIÓN DE UNIDADES MÉDICAS DE ALTA ESPECIALIDAD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G."
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

TÍTULO:

**MODIFICACIONES EN LA DIFUSIÓN PULMONAR DURANTE EL PERIODO
TRANSOPERATORIO EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL
INHALATORIA CON SEVOFLORANO VS. ANESTESIA ENDOVENOSA CON
PROPOFOL**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA PRESENTA:

DRA. BERENICE CASTILLERO ORDORICA

INVESTIGADOR RESPONSABLE Y ASESOR:

DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

México D.F., Febrero 2008.



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.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por permitirme aprender a levantarme día a día

*A mi Papito por ser el luchador incansable y mi ejemplo de vida, y enseñarme a
crecer.*

*A mi Mamita por ser la base más importante en mi vida: mi amiga, consejera y mi
sostén Por la fuerza que me das mamá GRACIAS.*

A mi Tronquito compañera incondicional desde las muñecas hasta ahora.

A Tavo por todas las sonrisas y luz dentro del pequeño holocausto

A mis Tíos y Abuelos por estar pendientes de mi andar.

A mis amigos y amigas por no dejarme caminar sola en las adversidades

Al Dr. Antonio Castellanos, por su paciencia.

Al Dr. Jose Luis López por su tolerancia, consejos y enseñanzas

A mis pacientes y maestros por la enseñanza inagotable.

A ti cielo, por estar a mi lado

DRA DIANA MENES DIAS.

Directora de Educación e investigación en salud
UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda"
Centro Medico Nacional Siglo XXI

Maestro en Ciencias Médicas
DR ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
Jefe de Servicio Anestesiología.
UMAE Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda"
Centro Medico Nacional Siglo XXI

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
Agradecimientos	2- 5
Resumen	8
Antecedentes	9-11
Planteamiento del Problema	12
Hipótesis	13
Objetivos	14
Material y Métodos	15
Selección de la muestra	15-17
Procedimiento	18-21
Análisis estadístico	22
Resultados	23
Discusión	24,25
Conclusión	26
Gráficas	27,28
Bibliografía	29-32
Anexo I, II, III, IV	34-37
Cronograma de actividades	38

RESUMEN:

MODIFICACIONES EN LA DIFUSIÓN PULMONAR DURANTE EL PERIODO TRANSOPERATORIO EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL INHALATORIA CON SEVOFLORANO VS. ANESTESIA ENDOVENOSA CON PROPOFOL

OBJETIVO:

Demostrar que el gradiente alveolo arterial de oxígeno y el índice de Kirby es mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general endovenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevoflurano.

MATERIAL, PACIENTES Y METODOS:

Se realizó un estudio prospectivo, aleatorizado, que incluyó 14 pacientes programados de manera electiva , ASA I y II. El grupo 1 (7 pacientes) Anestesia general endovenosa inducción con propofol 2mg/kg, y el grupo 2 (7 pacientes) anestesia general inhalatoria inducción con bolo inhalatorio 4%vol; con mantenimiento con fentanil con concentraciones plasmáticas de 4 a 6 ng/ml, y 3mcg - 5mcg/ml propofol o sevoflurano 2-2.5%vol.

Se tomaron muestras gasométricas previo a la inducción, 20 minutos posterior a la inducción , y al momento de la extubación, calculando índice de Kirby y diferencia alveolo – arterial de oxígeno.

RESULTADOS:

De los 14 pacientes 7 se incluyeron al grupo de anestesia general endovenosa y 7 al grupo de anestesia general inhalatoria. No hubo diferencias en cuanto a edad, sexo, ASA. No hubo diferencia significativa en la diferencia alveolo- arterial de oxígeno e índice de Kirby en las mediciones durante la inducción y en el transanestésico, posterior a extubación se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < .05$).

CONCLUSIONES:

La anestesia general endovenosa con propofol disminuye importantemente las alteraciones en la difusión de oxígeno en pacientes sometidos a cirugía electiva.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS

Los pacientes pueden ser sometidos a cirugía bajo diversos tipos de técnica anestésica, que puede ser de tipo local, regional o general; la elección de la técnica dependerá del estado físico del paciente, tipo de cirugía que se va a realizar, dominio de ésta por el anesthesiólogo, aceptación del paciente, etc. Sin embargo, la mayoría de las veces la anestesia general se acompaña de ventilación mecánica durante la cual hay numerosos cambios con relación a la ventilación-perfusión, presentándose estos cambios con mayor frecuencia e incrementando la morbilidad perioperatoria, sobretodo cuando hay factores predisponentes entre los cuales se encuentran: tabaquismo,^(1,2) edad,^(3,4) obesidad,^(5-9,18) tipo de cirugía,⁽¹⁰⁻¹⁶⁾ tipo y duración de la anestesia.⁽¹⁷⁻²⁰⁾

Las alteraciones de la función pulmonar que ocurren durante la anestesia general, pueden ser resultado de los anestésicos, cambios de posición, ventilación mecánica, hipoperfusión tisular prolongada, tipo de cirugía realizada, etc. Todos los anestésicos generales,⁽²¹⁻²⁴⁾ disminuyen la ventilación, deprimen la respuesta ventilatoria al bióxido de carbono (CO₂), y desplazan el umbral de apnea hacia una mayor presión arterial de bióxido de carbono (PaCO₂). En forma clásica los agentes volátiles alteran la ventilación; así mismo, administrados en combinación, con los sedantes, narcóticos y anestésicos intravenosos, producen mayor hipoventilación requiriendo ventilación controlada. (Ver anexo 1)

El propofol es un anestésico que potencia la transmisión GABAérgica, disminuye la curva de respuesta ventilatoria al CO₂, 40-60% durante la infusión,^(24,25) y el impulso respiratorio de la hipoxia incluso cuando se administran dosis subhipnóticas disminuye cerca de 30% las cifras de

presión arterial, por vasodilatación periférica, lo que podría crear hipotensión, hipoperfusión pulmonar y aumento en el espacio muerto así como hipoventilación alveolar.

Las consecuencias fisiológicas de la reducción de la capacidad residual funcional (CFR) incluyen disminución de la ventilación-perfusión (V/Q), con incremento del cortocircuito, hipoxemia, disminución de la distensibilidad, aumento del trabajo respiratorio, incremento de la resistencia vascular pulmonar (RVP) y elevación de la poscarga del corazón derecho. Estas evaluaciones no se pueden realizar directamente en el quirófano por lo que se realizan de forma indirecta usando índices de difusión como: el Gradiente Alveolo-arterial de oxígeno ($GA-aO_2$), Índice de oxigenación o Índice de Kirby (PaO_2/FiO_2), cálculo de la distensibilidad ⁽²⁷⁾.

El sevoflurano es uno de los agentes inhalatorios más nuevos en la práctica clínica, su cinética difiere del isoflurano y del halotano por su baja solubilidad en sangre (0.69) que le permite un rápido y preciso ajuste en su efecto que lleva finalmente a una rápida recuperación postanestésica, tiene una concentración alveolar mínima de 2%, tiene menos efecto acumulativo que el halotano, enflurano e isoflurano y se le confiere un potente estado amnésico, su biotransformación es exclusivamente en el hígado por la citocromo p450 2E1, produciendo menos de 5% de fluoruro inorgánico y exacloroisopropanol el cual es sometido a glucuronización y es excretado por la orina; la concentración del fluoruro inorgánico es proporcional a la dosis de sevoflurano, no hay evidencias de que produzca nefrotoxicidad. El sevoflurano causa una inducción satisfactoria en 60 segundos y alcanza un equilibrio sangre gas en 8.5 minutos se elimina por pulmón en 95% en los primeros 5-8 minutos después de cerrar el vaporizador. Todo lo anterior le confiere una gran estabilidad de la frecuencia cardiaca y de la presión arterial.³⁴

Se han utilizado tres variables para valorar la difusión pulmonar en pacientes sometidos a cirugía y en pacientes en estado crítico. Esas variables se modifican con la ventilación mecánica y sobre todo con la administración de anestesia general; sin embargo aunque se menciona que los anestésicos inhalatorios modifican de forma más significativa la difusión pulmonar, no se han referido con precisión los cambios en comparación con los nuevos agentes anestésicos inhalatorios de tipo halogenado, lo cual consideramos de importancia, por los efectos antes mencionados de los anestésicos intravenosos y como frecuentemente se programan para cirugía a pacientes con compromiso pulmonar previo, es importante conocer con cuál técnica anestésica existe menor repercusión en el estado respiratorio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿ El gradiente alveolo arterial de oxígeno será mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevoflurano ?

¿ El Coeficiente alveolo arterial de oxígeno será mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevoflurano ?

¿ El Índice de Kirby será mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevoflurano ?

HIPÓTESIS

El gradiente alveolo arterial de oxígeno es mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevofluorano.

El Coeficiente alveolo arterial de oxígeno es mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevofluorano.

El Índice de Kirby es mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevofluorano.

OBJETIVOS

Demostrar que el gradiente alveolo arterial de oxígeno es mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevofluorano

Demostrar que el Coeficiente alveolo arterial de oxígeno es mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevofluorano.

Demostrar que el Índice de Kirby es mayor en los pacientes sometidos a cirugía bajo anestesia general intravenosa con propofol que en aquellos en los que se usa anestesia general inhalatoria con sevofluorano.

MATERIAL, PACIENTES Y METODOS

DISEÑO METODOLÓGICO: Ensayo Clínico Controlado

UNIVERSO DE TRABAJO. Quedará constituido por los pacientes que ingresen al Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional "Siglo XXI", en los servicios de Oftalmología, Angiología y Neurocirugía durante los meses de enero a diciembre de 2008 y que sean intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general y ventilación mecánica.

DESCRIPCION DE LAS VARIABLES SEGUN LA METODOLOGIA

VARIABLES INDEPENDIENTES

Anestesia inhalatoria con sevoflurano

Anestesia Endovenosa con propofol

VARIABLES DEPENDIENTES

Indice de Kirby

Gradiente Alveolo-arterial de oxígeno

Cociente alveolo-arterial de oxígeno

TAMAÑO DE LA MUESTRA. Se estudiarán 14 pacientes que quedarán distribuidos de la siguiente manera en los grupos de estudio: 7 pacientes para el grupo 1: Anestesia general intravenosa con propofol y 7 pacientes para el grupo 2: Anestesia general inhalatoria con sevoflurano , en una fase preliminar.

DEFINICION OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Anestesia general inhalatoria con sevofluorano: Técnica anestésica que se basa en la aplicación de un agente halogenado inhalatorio (sevofluorano), que se administra a través de un vaporizador a concentraciones de 1.5 a 2.5 volúmenes por ciento.

Anestesia general endovenosa con propofol: Técnica anestésica que se basa en la aplicación de un agente intravenoso (Di-isopropil fenol o Propofol), que se administra por vía endovenosa a concentraciones de 1 a 2 mg por kg de peso.

Indice de Kirby; (PaO_2/FiO_2): Resulta de dividir la presión arterial de oxígeno expresada en mmHg entre la FiO_2 . El resultado normal debe ser mayor de 250 Torr.

Gradiente Alveolo-arterial de oxígeno: $DA-aO_2$: $(Pb-PH_2O)FiO_2-PaCO_2-PaO_2$. El valor normal es de 10 a 20 torr. Es un índice que refleja la efectividad del intercambio gaseoso pulmonar. Los valores normales dependen de la FiO_2 y se pueden obtener por la ecuación de gases.

Cociente Alveolo-arterial de oxígeno: Esta relación determina a proporción de oxígeno que difundió a los capilares del total de oxígeno alveolar. Su valor normal está en función de la fracción inspirada de oxígeno (PaO_2/PAO_2).

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Pacientes de cualquier sexo

Edad comprendida entre los 20 y 50 años

Pacientes sin patología pulmonar o cardiovascular previa

Pacientes programados para cirugía electiva, bajo Anestesia general con ventilación mecánica

Pacientes con estado físico 1 o 2 de la clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiólogos

Pacientes sometidos al tipo de cirugía: Oftalmología, Angiología, Neurocirugía sin invasión a región de tallo cerebral o que requieran intubación o ventilación mecánica prolongada.

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN

Pacientes que requieran apoyo ventilatorio previo al acto anestésico

Pacientes que hayan cursado con datos de hipoperfusión tisular (choque), o con sospecha de broncoespasmo, reacción alérgica a anestésicos, neumotórax, embolia pulmonar, etc

Factores que repercutan en la mecánica pulmonar (ej. fracturas costales, obesidad mórbida, distensión abdominal, ascitis, tumores pulmonares y abdominales grandes)

CRITERIOS DE ELIMINACION

Muerte transoperatoria

Choque transoperatorio

Complicaciones agudas transoperatorias que repercutan sobre la mecánica pulmonar:

Broncoespasmo, embolia pulmonar

Cambio de técnica anestésica (Endovenosa a inhalatoria o inverso)

PROCEDIMIENTOS

Después de obtener la aprobación del Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades " Dr. Bernardo Sepúlveda G " del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se realizará el estudio en pacientes adultos que reúnan los criterios de selección antes mencionados y que acepten participar en el estudio mediante una carta de consentimiento informado. En el período preoperatorio a cada uno de los pacientes se les realizará historia clínica completa, biometría hemática, química sanguínea, examen general de orina, determinación de albúmina y globulina séricas, pruebas de función hepática y electrocardiograma. Un día antes de la intervención quirúrgica se tomará radiografía de tórax para descartar patología pulmonar. Todos los pacientes recibirán medicación preanestésica con midazolam a razón de 50 mcg/kg de peso y 0.5 mg de sulfato de atropina, por vía intramuscular, media hora antes de la intervención quirúrgica. La asignación de los sujetos a los grupos de estudio se hará al llegar a la sala de operaciones, mediante sobres sellados, previamente codificados, que se descubrirán dentro del quirófano. El monitoreo de cada paciente será mediante un cardioscopio, baumanómetro, estetoscopio esofágico, catéter venoso central, canulación de arteria radial (previa prueba de Allen para verificar la correcta circulación colateral de la mano elegida), catéter vesical y determinación de gases sanguíneos arteriales y venosos centrales, tomados al llegar el paciente al quirófano, antes de la inducción anestésica y después cada hora durante el transoperatorio hasta 20 minutos después de haber concluido la anestesia. La toma basal se realizará después de oxigenar al paciente con mascarilla oronasal con fracción inspirada de oxígeno al 100 % durante 20 minutos, tomando muestras de sangre venosa y arterial. Estas determinaciones nos

permitirán calcular la diferencia alvéolo-arterial de oxígeno (DAaO₂) usando las siguientes fórmulas:

$D(A-a)O_2 = PAO_2 - PaO_2$ Donde PAO₂ = Presión parcial alveolar de oxígeno (mmHg) y PaO₂ = presión parcial arterial de oxígeno (mmHg).

$PAO_2 = (PB - PVH_2O) FiO_2 - PaCO_2$. Donde PB = presión barométrica (mmHg); PVH₂O= presión de vapor de agua; FiO₂ = fracción inspirada de oxígeno; PaCO₂ = presión parcial de bióxido de carbono arterial (mmHg).

El contenido capilar de oxígeno = $CcO_2 (Hb \times 1.34 \times SaO_2) + (PAO_2 \times 0.0031)$ Donde Hb= Hemoglobina en (gr); SaO₂ = Porcentaje de saturación de hemoglobina con O₂ en sangre arterial; PAO₂ = Presión parcial alveolar de oxígeno (mmHg).

$CaO_2 = (Hb \times 1.34 \times SaO_2) + (PaO_2 \times 0.0031)$. Donde Hb = hemoglobina en (gr); SaO₂ = porcentaje de saturación de la Hb con oxígeno en sangre arterial; PaO₂ = presión parcial arterial de oxígeno (mmHg).

Los cálculos se realizarán durante la etapa preanestésica o basal, transanestésica y postanestésica. Considerando una presión barométrica a la altura de la Ciudad de México de 580 mmHg y una presión de vapor de agua de 47 mmHg.

Los pacientes del grupo 1 serán tratados con anestesia general inhalatoria con Sevoflurano, de acuerdo con la siguiente técnica: Narcosis basal con citrato de fentanyl por vía intravenosa (IV) en dosis de tres mcg Kg⁻¹ peso corporal. Inducción Inhalatoria con sevoflurano a razón de 4 volúmenes % de CAM; posterior a la pérdida de conciencia y abolición del reflejo palpebral, se controlará manualmente la ventilación con mascarilla oronasal y oxígeno al 100 %. El mantenimiento será con sevoflurano en concentraciones alveolares mínimas variables de 1 a 2.5 %, citrato de fentanyl y bromuro de vecuronio en

dosis subsecuentes de acuerdo a requerimientos del paciente hasta lograr un plano anestésico adecuado para las maniobras quirúrgicas.

Los pacientes del grupo 2 recibirán anestesia general endovenosa con propofol de acuerdo con el siguiente esquema: Narcosis basal con citrato de fentanyl en dosis de 3 mcg Kg⁻¹ de peso corporal. Inducción con propofol en dosis de 2 mg Kg⁻¹ de peso; posterior a la pérdida del estado de conciencia y abolición del reflejo palpebral se oxigenarán con FiO₂ al 100 % con mascarilla oronasal.

El mantenimiento anestésico será con una infusión continua de propofol en solución de dextrosa al 5% a razón de 200 mcg Kg⁻¹ minuto. Además de dosis subsecuentes de citrato de fentanyl y bromuro de Vecuronio de acuerdo a las necesidades del paciente, para lograr un plano anestésico adecuado que permita realizar las maniobras quirúrgicas sin dolor y con bloqueo neuromuscular suficiente. En ambos grupos de tratamiento, el bloqueo neuromuscular será con bromuro de vecuronio a razón de 100 mcg por Kg de peso por vía IV, cinco minutos después de su aplicación se efectuará laringoscopia directa con hoja tipo Macintosh número 3 ó 4 y se intubará la tráquea con sonda endotraqueal tipo Magill usando número 32 o 34 en mujeres y 36 o 38 en hombres. Después de esto, se conectará a una máquina de anestesia marca Ohmeda, con circuito semicerrado y absorbedor de CO₂. La ventilación será controlada mecánicamente con un ventilador de presión, con un flujo de gas de 4 litros por minuto y una FiO₂ de 100 %, y la frecuencia respiratoria de 10 a 12 por minuto, para mantener la PaCO₂ en valores de 28 y 34 mmHg.

La recuperación anestésica será en forma espontánea en todos los casos. Para cegar el estudio, las personas encargadas de la valoración clínica y de la determinación de gases en sangre desconocerán el tipo de anestesia que se usó en cada paciente.

ANALISIS ESTADISTICO

Como estadística descriptiva en las variables medidas en una escala cualitativa nominal u ordinal se determinarán las frecuencias absoluta y relativa. Para las variables medidas en escala cuantitativa de radio o razón se usará promedio y desviación estándar. Para contrastar las diferencias entre los grupos en relación a las variables dependientes se usará un Análisis de varianza de dos factores, considerando como estadísticamente significativo todo valor de p menor de 0.05 .

CONSIDERACIONES ETICAS

Las técnicas anestésicas están científicamente aceptadas y han sido ampliamente utilizados a nivel nacional e internacional. Las mediciones que se realizan son parte de la monitorización que requiere un paciente anestesiado, por lo que no se les someterá a ningún riesgo adicional con motivo de la investigación; además se solicitará su autorización para participar en la investigación a través del consentimiento informado por escrito.

RESULTADOS

Se analizaron gases arteriales en 14 pacientes los cuales de manera aleatorizada se incluyeron de la siguiente manera 7 (3 mujeres y 4 hombres) en el grupo de Anestesia general endovenosa ; y pacientes en el grupo de Anestesia general inhalatoria 7 (4 mujeres y 3 hombres) . Los pacientes del estudio pertenecían principalmente a los servicios de Cirugía de Cabeza y Cuello (2) , Neurocirugía (11) y Otorrinolaringología(1).

Los grupos comprendieron pacientes ASA I y II, edades comprendidas de 19 a 55 años, en ambos grupos, tiempos quirúrgicos de 1 hora 15 min a 4 horas , no hubo diferencia estadísticamente significativa.

La presión arterial de oxígeno (PaO₂) inicial en el grupo 1 fue 187mmHg (± 21.39), en el grupo 2 de 220mmHg (±59.71) ; Veinte minutos posterior a la inducción en el grupo 1 fue de 250mmHG (± 28.98), en el grupo 2 fue de 212.42 (± 65.47) no hubo diferencia estadísticamente significativa.

La PaO₂ 10 minutos posterior a la extubación en el grupo 1 fue de 215.85mmHg (± 21.7) y en el grupo 2 128.28 mmHg (± 53.77) con diferencia estadísticamente significativa (p= 0.002).

El índice de Kirby inicial en el grupo 1 fue de 187mmHg (± 21.39), en el grupo 2 220.14mmHg (± 59.71) ; en el transoperatorio en índice de Kirby en el grupo 1 fue de 250.42mmHg (± 28.98), en el grupo 2 fue de 212.42 mmHg(± 65.4).

Posterior a la extubación el índice de Kirby en el grupo 1 fue de 215.85mmHg (± 21.79), y en el grupo 2 fue de 128.28 mmHg(± 53.77) con diferencia estadísticamente significativa (p= 0.002).

La diferencia alveolo – arterial de oxígeno (A-a) inicial en el grupo 1 fue de 306 mmHg (± 20.65), y en el grupo 2 fue de 273mmHg (± 58.68) ; la diferencia (A-a) en el transanestésico en el grupo 1 fue de 244.71 mmHg (± 34.10), en el grupo 2 de 279.32 mmHg (± 63.74) no hubo diferencia estadísticamente significativa.

La diferencia (A-a) posterior a la extubación en el grupo 1 fue de 273.57 (± 20), y en el grupo 2 de 360.25 mmHg (± 51.22) con diferencia estadísticamente significativa (p= 0.001).

DISCUSION:

Durante la anestesia y la ventilación mecánica, el intercambio de gas está alterado por la presencia de shunts y alteraciones de la relación ventilación-perfusión, dichos fenómenos adversos son evitables manteniendo una FiO₂ al 35% para que la PO₂ arterial y PO₂ alveolar (mayor de 200mm Hg).

Es por eso que debemos elegir una técnica anestésica que afecte en menor grado la fisiología de intercambio gaseoso como la anestesia general endovenosa.

El impacto de este estudio tiene implicación en la disminución de las complicaciones pulmonares posoperatorias, está aunado a que todo paciente que es sometido a anestesia general puede presentar complicaciones como hipoxemia (sat O₂ 85 al 90%) la cual ocurre en un 50% de los pacientes y más alarmante es el hecho de que el 20% de estos tienden a la severidad (Sat O₂ <81%) durante el periodo anestésico y el 13% la presentan en el área de recuperación. Así como la formación de atelectasias con la generación subsecuente de shunts siendo éstos un factor importante en la degeneración de intercambio gaseoso.

El 33% de los eventos de hipoxia ocurren en la inducción anestésica, la tercera parte en el intraoperatorio y el resto durante la emersión.

El presente estudio mostró cambios importantes en el índice de Kirby y la diferencia alveolo – arterial de oxígeno principalmente posterior a la extubación en los pacientes sometidos a Anestesia General Endovenosa, lo que nos indica claramente que la anestesia general inhalatoria condiciona cambios importantes en la difusión pulmonar y consecuentemente complicaciones pulmonares posoperatorias como atelectasias, alteraciones en la oxigenación como hipoxia posoperatoria inmediata, lo que conlleva a una evolución respiratoria tórpida del paciente así como la estancia intrahospitalaria prolongada y costos elevados.

El índice de Kirby como la diferencia alveolo-arterial de oxígeno es un parámetro prístino para el monitoreo y diagnóstico oportuno de las alteraciones en la difusión. En este estudio observamos que dichas alteraciones se presentaron posterior a la extubación del paciente sin presentar cambios relevantes en el transoperatorio.

Debemos tomar en cuenta que una de las complicaciones posoperatorias por alteraciones en la difusión alveolo-arterial de oxígeno siendo las atelectasias el primer lugar con un 20% de incidencia, es la presentación en un 10-15% de neumonía, la cual condiciona a aumento de la morbi- mortalidad posoperatoria en un 30 a 46%.

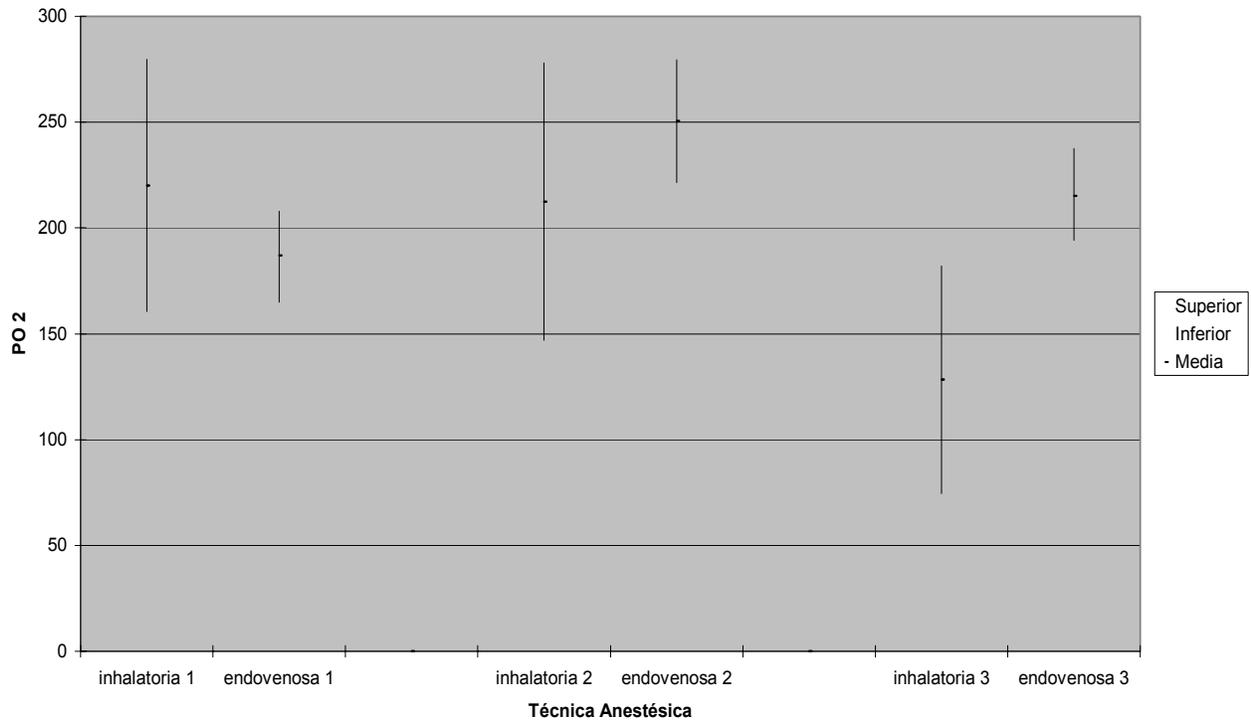
Es importante también reconocer al paciente con riesgo elevado para complicaciones pulmonares posoperatorias como el paciente obeso, EPOC, tabaquismo, etc. y considerar la anestesia general endovenosa en ellos.

Consideramos que aún no hemos analizado los beneficios de la anestesia general endovenosa en nuestra institución es decir disminución de incidencia de hipoxemia posoperatoria inmediata, incidencia de neumonía posoperatoria secundaria a shunts intrapulmonares por lo que creo debemos enfatizar la utilización de esta técnica para mejorar la evolución pulmonar en nuestros pacientes.

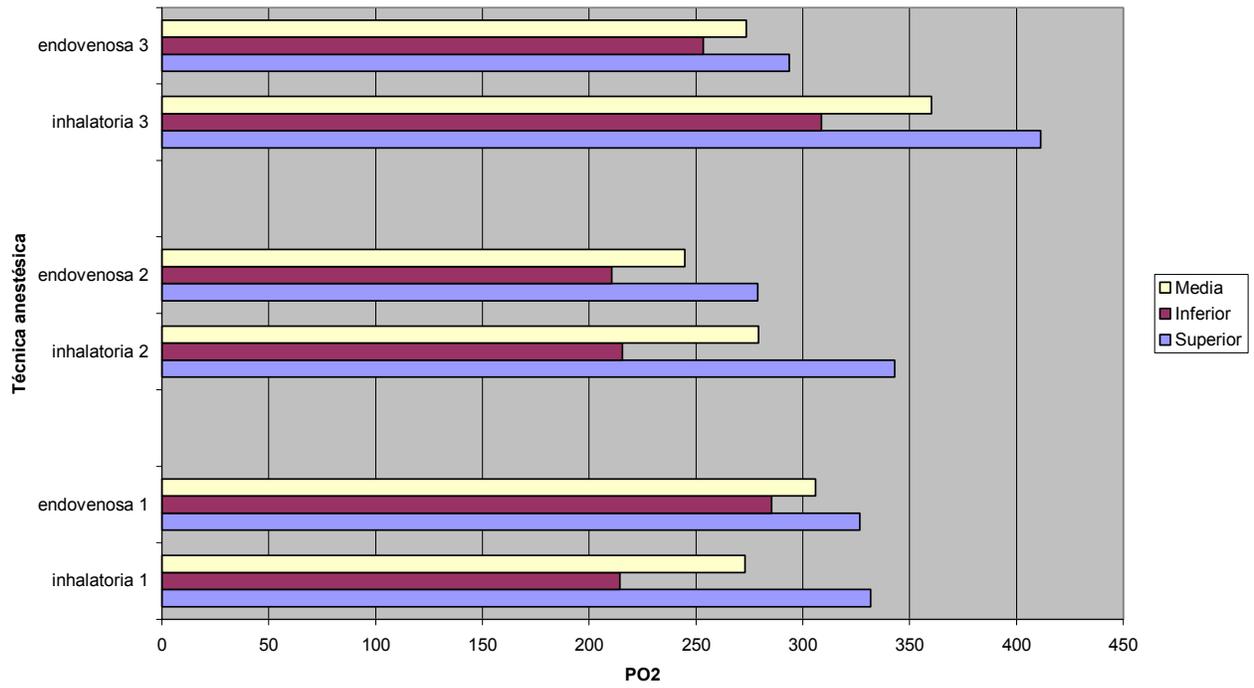
CONCLUSIÓN:

La Anestesia general endovenosa disminuye las alteraciones en la difusión Alveolo-arterial de oxígeno comparada con Anestesia general inhalatoria, con la consecuente disminución de complicaciones pulmonares posoperatorias.

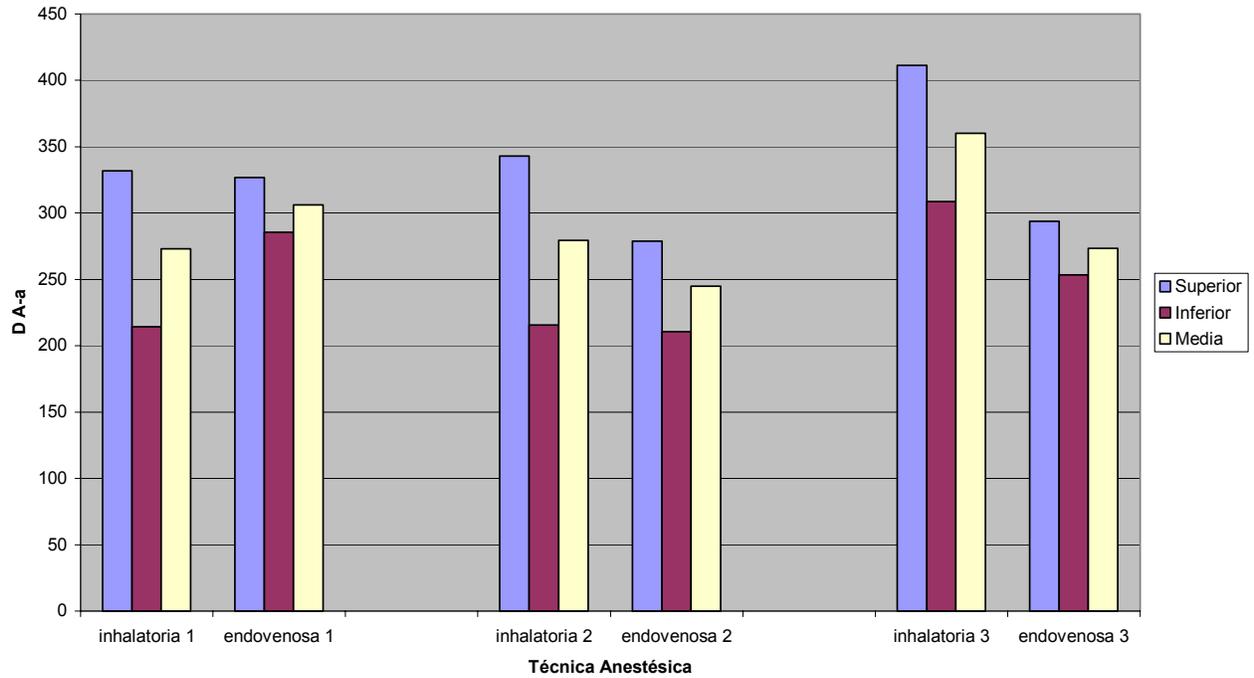
Presión Arterial de Oxígeno



Indice de Kirby



Diferencia Alveolo-arterial de oxígeno



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Warner MA, Divertie MB, Tinker JH.** Preoperative cessation of smoking and pulmonary complications in coronary artery bypass patients. *Anesthesiology* 1984;60:380-3.
2. **Gomez MN, Tinker JH.** Smoking, anaesthesia and coronary bypass operation; a witches'cauldron? *Mayo Clin Proc* 1989;64:708.
3. **Tisi GM.** Preoperative evaluation of pulmonary function. *Am Rev Resp Dis* 1979;119:293.
4. **Williams RP.** Predicting postoperative pulmonary complications. *Arch intern Med* 1992;152:1209-1213.
5. **Hamid S, Gartside PS.** Pulmonary Function in Obese subjects With a Normal FEV₁/FVC Ratio*. *Chest* 1996;110:1425-9.
6. **Chatte G, Sab JM, Dubois JM, Sirodot M, Gaussorgues P, Robert D.** Prone Position in Mechanically Ventilated Patients with Severe Acute Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155:473-8.
7. **Pappert D, Roosaint R, Slama K, Gruning T, Falke KJ.** Influence of positioning in ventilation-perfusion relationships in severe adult respiratory distress syndrome. *Chest* 1994;106:1511-6.
8. **Krayer S, Rheder K, Vettermann J, Didier EP, Ritman EL.** Position and motion of the human diaphragm during anesthesia paralysis. *Anesthesiology* 1989;70:891-9.
9. **Ford GT, Rosenal TW, Clergue F, et al.** Respiratory physiology in upper abdominal surgery. *Clin Chest Med* 1993;14:237-52.

10. **Jayr C, Thomas H, Rey A, Farhat F, Lasser P, Bourgain JL.** Postoperative pulmonary complications: epidural analgesia using bupivacaina and opioids versus parenteral opioids. *Anesthesiology* 1993;78:666-76.
11. **Celli BR.** Perioperative respiratory care of the patients undergoin upper abdominal surgery. *Clin Chest Med* 1003;14;253-61.
12. **Linder KH, Lotz P, Ahnefeld FW.** Continuos positive airway pressure effect of functional residual capacity, vital capacity and its subdivisions. *Chest* 1987;92:66-70.
13. **Hall JC, Tarala RA, Hall JL, Mander J.** A multivariate analysis of the risk of pulmonary complications after laparotomy*. *Chest* 1991;99;923-7.
14. **Chaig DB.** Postoperative recovery of pulmonary function. *Anesth Analg* 1981;60;46-52.
15. **Lawrence VA, Dhanda R, Hilsenbeck SG, Page CP.** Risk of pulmonary complications after elective abdominal surgery. *Chest* 1996;100:744-50.
16. **Ford GT, Whithelaw WA, Rosenal TW, Cruse PJ, Guenter CA.** Diaphragm function after upper abdominal surgery in humans. *Am Rev Respir Dis* 1983;127:431-6.
17. **Hantiuk OW, Dillard TA, Torrington KG.** Adherence to established guidulines for preoperative pulmonary function testing. *Chest* 1995;107:1294-7.
18. **Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, Desaive CJ, Lamy ML.** Effect of Bi-Level Positive Airway Pressure (BiPAP) Nasal Ventilation on the Postoperative Pulmonary restrictive Syndrome in Obese Patients Undergoing Gastroplasty. *Chest* 1997;111:665-70.

19. **Stein M, Cassara EL.** Preoperative pulmonary evaluation and therapy for surgery patients. JAMA 1970;211:787.
20. **Szekely LA, Oelberg DA, Wright C, Johnson DC, Wain J, Trotman-Dickenson B, Shepard JO, Kanarek DJ, Systrom D, Ginns LC.** Preoperative Predictors of Operative Morbidity and Mortality in COPD Patients Undergoing Bilateral Lung Volume Reduction Surgery. Chest 1997;111:550-8.
21. **Domínguez ChJG, García DLV, F.** Ventilación mecánica en anestesia. Anest Mex 1996;4:213-20.
22. **Davies MG, Hagen PO.** Systemic inflammatory response syndrome. Brit J of surgery 1997;84:920-35.
23. **Marshall BE, Hanson CW, Marchall C.** Clinical physiology and pathophysiology of the respiratory system. In. A Practice of Anaesthesia.(Healy.D.,and Cohen.PJ., eds.) Edward Arnold London 1995. (Miller pg 351).
24. **Collins JV.** Anestesiología:Anestesia general y regional 3a ed.vol.1. Ed.Interamericana pag.778-782.
25. **Clinicas de Anesesiología de Norteamérica** Vol.4 1993.Interamericana pg.863-71.
26. **Rouby JJ, Andreev A, Léger P, Arthaud M, Landault C, Vicaut E, Maistre G, Eurin J, Gandjbackch I, Viars P.** Peripheral vascular effects of thiopental and propofol in humans with artificial hearts. Anesthesiology 1991;75:32-42.
27. **American Society of Anesthesiologist.** Annual Refresher Course Lectures October 21-25,1995.

28. **Dana F.Oakes,RRT.** Clinical Practitioners Pocket Guide to Respiratory Care. Pag. 180.
29. **Zaccardelli DS, Pattishall EN.** Clinical diagnostic criteria of the adult respiratory distress syndrome in the intensive care unit. Crit Care Med 1996;24:247-51.
33. **Stein PD, Goldhaber SZ, Henry JW, Miller AC.** Arterial blood gas analysis in the assesment of suspected acute pulmonary embolism. Chest 1996;109:78-81.
34. **Fuso L, Incalzi RA, Pistelli R, Muzzolon R, Valente S, Pagliari G, Gliozzi F, Ciappi G.** Predicting mortality of patients hospitalized for acutely exacerbated chronic obstructive pulmonary disease. Am J Med 1995; 98: 272-7.
35. **Otto K, Matis U.** Changes in cardiopulmonary variables and platelet count during anesthesia for total hip replacement in dogs. Vet Surg 1994;23:266-73.
36. **McFarlane MJ, Imperiale TF.** Use of the alveolar arterial oxygen gradient in the diagnosis of pulmonary emolism. Am J Med 1994;96:57-62.
37. **Fretschner R, Kloss T, Guggenberger H, Deusch H, Schmid HJ.** Pulmonary venodilation by isoflurane improves gas exchange during Escherichia coli bacteremia. Crit Care Med 1993;21:747-52.
38. **Kharasch DE.** Pharcacovigilance and safety aspects of sevoflurane. Anesth Clin Am Annual of anesthetic Pharmacol 1996;1: 205-222.

ANEXO 1

INDICACIONES DE VENTILACIÓN MECÁNICA

PARAMETRO VENTILACION MECANICA RESPIRATORIA	RANGO ACEPTABLE	INDICACION
PaO2 (torr)	FiO2 21%= 60-70 FiO2 100%= >250 45-55 (EPOC)	< 60 (suplemento de O2) <45
PaCO2 (torr)	32-38 >38 (EPOC)	>60 >70 (EPOC)
DA-aO2 (torr)	50-200 (segun FiO2)	>350 (FiO2 100)
Frecuencia respiratoria (resp/min.)	12-20	>40
Capacidad vital (ml/kg)	30-75	<10
VD/VT	0.3-0.4	>0.6

ANEXO 2

CLASIFICACIÓN DEL ESTADO FÍSICO, SEGÚN LA SOCIEDAD AMERICANA DE ANESTESIÓLOGOS

- CLASE 1 Paciente sano
Ninguna afección ni otra patología quirúrgica
Sin alteraciones sistémicas
- CLASE 2 Paciente con afección sistémica leve
Alteraciones sistémicas por:
a) enfermedad general
b) estado quirúrgico
- CLASE 3 Paciente con enfermedad sistémica moderada a grave
Alteraciones sistémicas por:
a) enfermedad general
b) estado quirúrgico que limita la actividad pero no causa incapacidad
- CLASE 4 Paciente con una enfermedad sistémica grave, incapacitante y que es un peligro inminente para la vida
- CLASE 5 Enfermo moribundo que no se espera que sobreviva más de 24 horas con la operación o sin ella.

Elaborada por Saklad y modificada y adoptada en 1963 por el Comité de la American Society of Anesthesiologists y aprobada como un sistema uniforme de clasificación de los pacientes.²⁴

ANEXO 3

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACION CLINICA

Ciudad de México, D.F, a _____ de _____ de 2008

Por medio de la presente acepto participar en el proyecto de investigación titulado **MODIFICACIONES EN LA DIFUSIÓN PULMONAR DURANTE EL PERÍODO TRANSOPERATORIO EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL INHALATORIA CON SEVOFLUORANO VS ANESTESIA ENDOVENOSA CON PROPOFOL** autorizado por el Comité local de investigación. El objetivo de conocer con cual técnica anestésica hay más modificaciones en la difusión pulmonar durante el período transanestésico. Se me ha explicado que mi participación consistirá simplemente en someterme al procedimiento anestésico necesario para la realización de mi cirugía. Declaro que se me han informado ampliamente sobre los posibles riesgos, inconvenientes, molestias y beneficios derivados de mi participación en el estudio. El investigador principal se ha comprometido a darme información oportuna sobre cualquier duda que plantee acerca de los procedimientos que se llevaran al cabo.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo del Instituto,

Me han asegurado que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados en _____ forma _____ confidencial. _____

Nombre y firma del paciente
o representante legal

Nombre, matrícula y firma del
investigador principal

Nombre y firma del testigo

Nombre y firma del testigo

ANEXO 4

VARIABLES DE DIFUSIÓN PULMONAR

ECUACIÓN	COMENTARIO	SIGNIFICADO
<p>Presion Alveolar de Oxigeno</p> <p>1. $PAO_2 = [(PB - PH_2O) \times FiO_2 - PACO_2 \times (FiO_2 + 1 - FiO_2)]$</p> <p>2. $PAO_2 = \{(PB - p_{H_2O}) \times FiO_2\} - PaCO_2(1.25)$</p> <p>3. $PAO_2 = PiO_2 - PaCO_2(1.25)$</p> <p>4. $PAO_2 = PiO_2 - PaCO_2$</p> <p>5. $PAO_2 = (FiO_2 \times 7) - 50$</p>	<p>normal=100 mmhg. Forma corta para <100% O₂</p> <p>Forma corta cuando 100% O₂</p> <p>Solamente estimado</p>	<p>Util para determinar el GA-a O₂</p> <p>Cociente a/AO₂ y shunt.</p>
<p>Gradiente Alveolo Arterial de Oxigeno (A-aD_{O₂})</p> <p>$P(A-a)O_2 = PAO_2 - PaO_2$</p>	<p>Normal=10 mmhg con 21% o 30-50 mmhg en 100% (cambios con FiO₂)</p>	<p>Indica la eficacia del Intercambio de gases</p> <p>Cifras normales indican shunt normal</p> <p>Elevado: V/Q, shunt, hipoventilación o difusión disminuida</p>
<p>Cociente alveolo-arterial de oxigeno PaO_2/PAO_2</p>	<p>Normal= >0.5 según FiO₂</p>	<p>Puede ser usado para estimar shunt (aumento o disminuido). Es más estable que el GA/aO₂: que se modifica con FiO₂ y el Ca/A solo con cambio</p>

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

MES	INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA	ELABORACIÓN DE PROTOCOLO	FASE CLINICA	ANÁLISIS RESULTADOS	PRESENTACIÓN Y PUBLICACIÓN
Nov.2007	XXXXXX				
Dic. 2007		XXX			
ENERO 2008			XXX		
FEB.- JULIO			XXX		
AGOSTO			XXXXXX		
SEPTIEMBRE			XXXXXX		
OCTUBRE			XXXXXX		
NOVIEMBRE			XXXXXX		
DICIEMBRE			XXXXXX		
ENERO			XXX	XXX	
FEBRERO					XXXXX