



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
"DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIERREZ"
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA
R-2013-3601-28

USO DE VOLUMEN CORRIENTE 6ML/KG VERSUS 8ML/KG EN PACIENTES SIN PATOLOGÍA PULMONAR SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL

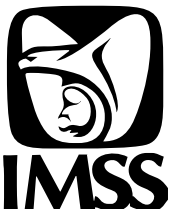
T E S I S

PRESENTA:

DR. ALBERTO FAUSTINO OLMOS MÉNDEZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE
ANESTESIOLOGÍA

INVESTIGADOR RESPONSABLE Y ASESOR
MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS
ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA
U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
"DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G."
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

DOCTORA

DIANA G. MENEZ DÍAZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "BERNARDO SEPÚLVEDA G."

CMN SIGLO XXI

MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS

ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G."

CMN SIGLO XXI.

MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS

ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

ASESOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G." CMN
SIGLO XXI.

PROFESORES ADJUNTOS

MIC. DRA. PETRA ISIDORA VÁSQUEZ MÁRQUEZ
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G."
CMN SIGLO XXI



IMSS

REGISTRO NACIONAL DE TESIS DE ESPECIALIDAD

Delegación	<u>SUR</u>	Unidad de Adscripción	<u>UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN S XXI</u>		
Autor					
Apellido Paterno	<u>OLMOS</u>	Materno	<u>MÉNDEZ</u>	Nombre	<u>ALBERTO FAUSTINO</u>
Matrícula	<u>98370103</u>	Especialidad	<u>ANESTESIOLOGÍA</u>		
Asesor					
Apellido Paterno	<u>CASTELLANOS</u>	Materno	<u>OLIVARES</u>	Nombre	<u>ANTONIO</u>
Matrícula	<u>3286479</u>	Especialidad	<u>ANESTESIOLOGÍA</u>		
Fecha Grad.	<u>FEBRERO 2013</u>	No. de Registro	<u>D5" #924" #5*</u>		

Título de la tesis:

Uso de volumen corriente 6ml/kg versus 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

Resumen:

INTRODUCCIÓN: Las estrategias de ventilación mecánica han venido sufriendo una modificación en las últimas décadas con la tendencia al uso de volúmenes corrientes cada vez menores principalmente en los pacientes con lesión pulmonar aguda (LPA). Sin embargo en los pacientes sin lesión pulmonar aguda (LPA) el uso de volúmenes corrientes altos sigue siendo una práctica común. Sin embargo debido a la falta de estudios prospectivos consistentes el manejo ideal de la ventilación mecánica en los pacientes sin lesión pulmonar aguda no se conoce.

OBJETIVOS: Demostrar que en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general el uso de un volumen corriente de 6ml/kg es mejor que el uso de un volumen corriente de 8ml/kg.

MATERIAL Y MÉTODOS: Previa aprobación por el comité de ética del hospital y el consentimiento de aceptación por escrito de los pacientes se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado ciego simple, se incluyeron 20 pacientes de ambos sexos sometidos a anestesia general para cirugía electiva. Se formaron dos grupos de 10 pacientes: Grupo I recibió un volumen corriente calculado a 6ml/kg y el Grupo II recibió un volumen corriente calculado a 8ml/kg. Se tomaron los registros de la presión inspiratoria pico (PIP) y la presión meseta a través de monitor Datex-Ohmeda y se calculó la compliance pulmonar a partir de los valores de las presiones de la vía aérea. Se midió el índice de Kirby, la diferencia alveolo-arterial, la presión parcial de oxígeno (PaO₂) y la presión parcial de dióxido de carbono (PaCO₂) en 2 tiempos: medición basal (T₀) y 60 minutos posterior a inicio de ventilación mecánica controlada (T₁) por medio de gasometría arterial tomada por punción de la arteria radial derecha o izquierda y procesada en equipo Datex-Ohmeda.

El análisis estadístico se realizó contrastando diferencias con T de Student, Chi cuadrada y análisis de varianza de dos factores con SPSS, tomando como significativa p menor de 0.05.

RESULTADOS. Los grupos fueron similares en cuanto al sexo, edad, peso, talla e índice de masa corporal. Respecto a la PIP no se observó diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de 17.7cmH₂O ± 2.4 y en el grupo II fue de 19.4cmH₂O ± 4.1 (p= 0.761). La presión meseta no presentó diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de 17cmH₂O ±2.6 y en el grupo II fue de 18.6cmH₂O ±4.06 (p=0.843). Para la compliance no hubo diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de 37.21ml/cmH₂O ±9.3 mientras que en el grupo II fue de 38.27ml/cmH₂O ± 14.71 (p=2.96) En los resultados de la gasometría arterial tampoco hubo diferencia estadística significativa. La PaO₂ basal para el grupo I fue de 293.40 ± 78.64 y a los 60 minutos fue de 315.30 ± 64.68 mientras que en el grupo II la PaO₂ basal fue de 301.90 ± 55.31 y a los 60 minutos fue de 301.50 ± 56.07 (p=17.49). La PaCO₂ basal para el grupo I fue de 33.40 ± 3.59 y a los 60 minutos fue de 33.70 ± 4.62 mientras que para el grupo II la basal fue de 33.40 ±3.71 y a los 60 minutos fue de 32.20 ± 3.61 (p=1.14). El índice de Kirby basal en el grupo I fue de 293.40 ± 78.64 y a los 60 minutos de 315.30 mientras que en el grupo II la basal fue de 301.90 ± 55.31 y a los 60 minutos fue de 301.50 ± 56.07 (p= 17.49). La diferencia Alveolo-arterial basal en el grupo I fue de 361.60 ± 77.78 y a los 60 minutos fue de 350.60 ± 49.12 mientras que en el grupo II la basal fue de 365.00 ± 47.69 y a los 60 minutos fue de 374.00 ± 36.50 (p= 11.5)

DISCUSIÓN. Los estudios prospectivos que se han llevado a cabo para determinar cuál es el volumen corriente que se debe de utilizar en pacientes sin patología pulmonar sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general se han enfocado a los cambios inflamatorios secundarios a la ventilación mecánica, obteniéndose resultados que orientan a pensar que el uso de ventilación mecánica por periodos cortos de tiempo no es inocua y que incluso pacientes sin daño pulmonar previo pueden desarrollar lesión pulmonar aguda (LPA).

CONCLUSIONES. Podemos concluir que el uso de volúmenes corrientes bajos en el rango de 6-8ml/kg no presentan cambios significativos en la compliance, la PIP y presión meseta, por lo que en pacientes sin patología pulmonar previa sometidos a anestesia general se puede emplear de forma segura. A nivel gasométrico no hubo diferencia estadística significativa. El uso de volúmenes corrientes bajos en el rango de 6-8ml/kg asociado a un balance hídrico neutro pudiese ser un factor protector para evitar el desarrollo de lesión pulmonar aguda. A pesar de someterse a periodos cortos de ventilación mecánica y no tener antecedentes de daño pulmonar, siempre que la situación clínica lo permita es recomendable aplicar las estrategias de ventilación de protección pulmonar.

Palabras Clave:

1) Volumen Corriente 2) Patología Pulmonar 3) Anestesia General

4) Cirugía Electiva

(Anotar el número real de páginas en el rubro correspondiente sin las dedicatorias ni portada)

(Para ser llenado por el jefe de Educación e Investigación Médica)

Tipo de Investigación: _____

Tipo de Diseño: _____

Tipo de Estudio: _____

AGRADECIMIENTOS

A Dios y la Virgen María por ponerme en este camino y darme la oportunidad de recibir la bendición de una familia que me apoya y me quiere; pero sobre todo por otorgarme la salud para seguir adelante. Mis manos son tus manos Señor; bendícelas para hacer el bien a los demás.

A mis padres a quienes las siguientes palabras no son suficientes para expresar mi gratitud.

A mi mamá; orgullosamente Enfermera y mi ejemplo a seguir en la vida, que sin su eterno apoyo incondicional no hubiese sido posible la culminación de esta etapa. La distancia no impidió que de su parte nunca faltase el bienestar del hogar. Esos pequeños detalles que hicieron que estos tres años fuesen más confortables.

A mi padre; Médico Familiar cuyo ejemplo de trabajo y constancia pero principalmente un gran sentido humanístico, he tratado de asimilar en mi práctica médica. La frase "Excelencia es para aquel que no pone pretextos" me impulsa en aquellos momentos de agobio y cansancio.

A mi hermano; Médico Familiar, con quien compartí estos tres años y de quien se que siempre contaré con él.

A mis maestros que tuvieron a bien apoyarme en mi formación como especialista y por su confianza para tratar a los pacientes a su cargo. Cada uno con una forma diferente para transmitir los conocimientos pero siempre con la intención de formar profesionales de calidad y comprometidos con la sociedad mexicana.

A todo lo que representa el Instituto Mexicano del Seguro Social, sus ideales y su gente.

ÍNDICE

Resumen	8
Hoja de datos	9
Introducción	10
Justificación	16
Planteamiento del problema	17
Hipótesis	17
Objetivos	18
Material y métodos	19
Consideraciones éticas	27
Recursos para el estudio	28
Resultados	30
Discusión	39
Conclusiones	41
Apéndices	42
Bibliografía	48

RESUMEN:

INTRODUCCIÓN: Las estrategias de ventilación mecánica han venido sufriendo una modificación en las últimas décadas con la tendencia al uso de volúmenes corrientes cada vez menores principalmente en los pacientes con lesión pulmonar aguda (LPA). Sin embargo en los pacientes sin lesión pulmonar aguda (LPA) el uso de volúmenes corrientes altos sigue siendo una práctica común. Sin embargo debido a la falta de estudios prospectivos consistentes el manejo ideal de la ventilación mecánica en los pacientes sin lesión pulmonar aguda no se conoce.

OBJETIVOS: Demostrar que en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general el uso de un volumen corriente de 6ml/kg es mejor que el uso de un volumen corriente de 8ml/kg.

MATERIAL Y MÉTODOS: Previa aprobación por el comité de ética del hospital y el consentimiento de aceptación por escrito de los pacientes se realizó un ensayo clínico controlado aleatorizado ciego simple, se incluyeron 20 pacientes de ambos sexos sometidos a anestesia general para cirugía electiva. Se formaron dos grupos de 10 pacientes: Grupo I recibió un volumen corriente calculado a 6ml/kg y el Grupo II recibió un volumen corriente calculado a 8ml/kg. Se tomaron los registros de la presión inspiratoria pico (PIP) y la presión meseta a través de monitor Datex-Ohmeda y se calculó la compliance pulmonar a partir de los valores de las presiones de la vía aérea. Se midió el índice de Kirby, la diferencia alveolo-arterial, la presión parcial de oxígeno (PaO₂) y la presión parcial de dióxido de carbono (PaCO₂) en 2 tiempos: medición basal (T₀) y 60 minutos posterior a inicio de ventilación mecánica controlada (T₁) por medio de gasometría arterial tomada por punción de la arteria radial derecha o izquierda y procesada en equipo Datex-Ohmeda. El análisis estadístico se realizó contrastando diferencias con T de Student, Chi cuadrada y análisis de varianza de dos factores con SPSS, tomando como significativa p menor de 0.05.

RESULTADOS. Los grupos fueron similares en cuanto al sexo, edad, peso, talla e índice de masa corporal. Respecto a la PIP no se observó diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de 17.7cmH₂O ± 2.4 y en el grupo II fue de 19.4cmH₂O ± 4.1 (p= 0.761). La presión meseta no presentó diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de 17cmH₂O ±2.6 y en el grupo II fue de 18.6cmH₂O ±4.06 (p=0.843). Para la compliance no hubo diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de 37.21ml/cmH₂O ±9.3 mientras que en el grupo II fue de 38.27ml/cmH₂O ± 14.71 (p=2.96) En los resultados de la gasometría arterial tampoco hubo diferencia estadística significativa. La PaO₂ basal para el grupo I fue de 293.40 ± 78.64 y a los 60 minutos fue de 315.30 ± 64.68 mientras que en el grupo II la PaO₂ basal fue de 301.90 ± 55.31 y a los 60 minutos fue de 301.50 ± 56.07 (p=17.49). La PaCO₂ basal para el grupo I fue de 33.40 ± 3.59 y a los 60 minutos fue de 33.70 ± 4.62 mientras que para el grupo II la basal fue de 33.40 ±3.71 y a los 60 minutos fue de 32.20 ± 3.61 (p=1.14). El índice de Kirby basal en el grupo I fue de 293.40 ± 78.64 y a los 60 minutos de 315.30 mientras que en el grupo II la basal fue de 301.90 ± 55.31 y a los 60 minutos fue de 301.50 ± 56.07 (p= 17.49). La diferencia Alveolo-arterial basal en el grupo I fue de 361.60 ± 77.78 y a los 60 minutos fue de 350.60 ± 49.12 mientras que en el grupo II la basal fue de 365.00 ± 47.69 y a los 60 minutos fue de 374.00 ± 36.50 (p= 11.5)

DISCUSIÓN. Los estudios prospectivos que se han llevado a cabo para determinar cuál es el volumen corriente que se debe de utilizar en pacientes sin patología pulmonar sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general se han enfocado a los cambios inflamatorios secundarios a la ventilación mecánica, obteniéndose resultados que orientan a pensar que el uso de ventilación mecánica por periodos cortos de tiempo no es inocua y que incluso pacientes sin daño pulmonar previo pueden desarrollar lesión pulmonar aguda (LPA).

CONCLUSIONES. Podemos concluir que el uso de volúmenes corrientes bajos en el rango de 6-8ml/kg no presentan cambios significativos en la compliance, la PIP y presión meseta, por lo que en pacientes sin patología pulmonar previa sometidos a anestesia general se puede emplear de forma segura. A nivel gasométrico no hubo diferencia significativa. El uso de volúmenes corrientes bajos en el rango de 6-8ml/kg asociado a un balance hídrico neutro pudiese ser un factor protector para evitar el desarrollo de lesión pulmonar aguda. A pesar de someterse a periodos cortos de ventilación mecánica y no tener antecedentes de daño pulmonar, siempre que la situación clínica lo permita es recomendable aplicar las estrategias de ventilación de protección pulmonar.

PALABRAS CLAVE: volumen corriente, patología pulmonar, anestesia general, cirugía electiva.

DATOS DEL ALUMNO:

- Olmos
Méndez
Alberto Faustino
- Tel: 55- 31- 45- 81- 05
- Universidad Nacional Autónoma De México
- Facultad De Medicina
- Especialidad en Anestesiología
- Cuenta: 510213873

2.- ASESORES:

- Antonio
Castellanos
Olivares

3.- DATOS DE LA TESIS:

- **USO DE VOLUMEN CORRIENTE 6ML/KG VERSUS 8ML/KG EN PACIENTES SIN PATOLOGIA PULMONAR SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL**
- Páginas: 51
- Año: 2013

INTRODUCCIÓN

Las estrategias de ventilación mecánica han venido sufriendo una modificación en las últimas décadas con la tendencia al uso de volúmenes corrientes cada vez menores principalmente en los pacientes con lesión pulmonar aguda (LPA). Sin embargo en los pacientes sin lesión pulmonar aguda (LPA) el uso de volúmenes corrientes altos sigue siendo una práctica común (1).

Estudios retrospectivos sugieren que el uso de volúmenes corrientes altos puede estar relacionado a LPA asociada a la ventilación mecánica. (2) La LPA fue descrita por primera vez en 1967 por Ashbaugh (3) y se caracteriza por hipoxemia refractaria, infiltrado difuso a la radiografía de tórax y ausencia de insuficiencia cardíaca. La mortalidad puede variar entre el 25% y el 40% (4), y puede alcanzar el 58% en la forma más grave; el Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA) (5).

El SDRA fue definido en términos del *ratio* o cociente entre la presión parcial de oxígeno arterial (PaO_2) y la fracción de oxígeno inspirada (FiO_2) por debajo de 200 mmHg así como la presencia de infiltrados alveolares en la radiografía de tórax. Estos infiltrados pueden parecer semejantes a los vistos en la insuficiencia cardíaca con edema pulmonar, pero la silueta cardíaca (tamaño) es normal en el SDRA. También la presión de enclavamiento pulmonar es normal (por debajo de 18 mmHg) en el SDRA (6,7).

A partir de estos hechos se han realizados diferentes estudios con la finalidad de determinar cuáles estrategias en la ventilación mecánica son las que mejores resultados brindan en la sobrevida del paciente.

Es evidente que hay una tendencia a una mayor sobrevida cuando se han incluido maniobras de protección pulmonar. Krafft et al (8) revisó 101 estudios donde estas maniobras no se llevaron a cabo, y reportó que la mortalidad fue del 53%, al contrario de 21 estudios donde si se aplicaron dichas maniobras con un reporte de mortalidad del 35%.

Amato, (9) en 1995, demostró que el limitar la presión meseta, utilizar un nivel de PEEP para asegurar la apertura alveolar, el uso de hipercapnia permisiva y maniobras de reclutamiento alveolar como medidas de protección pulmonar reduce la mortalidad.

Ranieri y col. (10)(11) confirmaron que el uso de volúmenes corrientes menores reduce la concentración de mediadores inflamatorios tanto en el lavado bronco alveolar como en la circulación sistémica.

El principal estudio que existe hasta el momento que se ha llevado a cabo para comparar los resultados obtenidos de las estrategias de ventilación mecánica en pacientes con LPA/SDRA es el ARDS Network (12), donde fue comparado el uso de un volumen corriente bajo 6 mL.kg-peso corporal versus un volumen corriente alto 12 mL.kg-peso corporal. El uso de volumen corriente bajo con una presión de meseta máxima de 30 cmH₂O resultó en una mortalidad intrahospitalaria menor (31% versus 39%), y en un número menor de días en la ventilación mecánica. El beneficio en la sobrevida de esos pacientes permaneció después del seguimiento durante 6 meses. Cuatro años más tarde un nuevo estudio de la ARDS Network (13) comparo el uso de PEEP alta versus PEEP baja empleando volúmenes corrientes bajos en ambos grupos sin encontrar diferencia estadística significativa en la mortalidad o en el número de días de ventilación mecánica.

Durante el uso de la ventilación protectora en el SDRA, la aparición de hipercapnia y la acidosis respiratoria puede ser esperada como parte de ese abordaje. Esa alteración, cuando se prevé, se le llama hipercapnia permisiva. Para tratar de compensar esas alteraciones, se puede intentar el uso de frecuencias respiratorias más elevadas (1). El descenso del pH a 7.15 generalmente se tolera bien, con ninguno o pequeños cambios en el débito cardíaco y en la presión arterial (12). Situaciones en que la hipercapnia permisiva puede ser perjudicial son la hipertensión intracraneal, acidosis metabólica grave concomitante, hipertensión pulmonar grave, insuficiencia del ventrículo derecho y los síndromes coronarios (1).

Estudios con animales indican que el uso de volúmenes corrientes altos en pulmones sanos conlleva rápidamente a alteraciones pulmonares similares a las alteraciones del SDRA. La lesión causada por la ventilación mecánica resulta en un daño alveolar con el consecuente edema de la membrana alvéolo-capilar, liberación de mediadores inflamatorios en la circulación sistémica y la activación y el desplazamiento de las células inflamatorias hacia los alvéolos (2).

Los efectos perjudiciales del uso de volúmenes corrientes altos fueron verificados incluso en pacientes ventilados por cortos períodos. Fernández y col. (15) recolectaron los volúmenes corrientes intraoperatorios de pacientes sometidos a neumonectomías. De acuerdo con esa muestra, 18% de los pacientes desarrollaron insuficiencia respiratoria aguda en el postoperatorio y en la mitad de esos casos los pacientes fueron diagnosticados con LPA. A partir de este estudio el uso de volúmenes corrientes altos y un mayor volumen de reposición de líquidos intravascular fueron identificados como factores de riesgo para insuficiencia respiratoria aguda en el postoperatorio.

Michelet y col. (16) compararon los niveles de interleucina IL-1, IL-6 y IL-8 en pacientes sometidos a esofagectomías, ventilados de forma convencional (volumen corriente a 9 mL.kg de peso ideal sin PEEP), y con ventilación de protección (volumen corriente a 5 mL.kg de peso ideal y PEEP 5 cmH₂O). Los pacientes que recibieron ventilación protectora presentaban niveles menores de los factores inflamatorios también demostró una mejor relación PaO₂/FiO₂.

Sin embargo, debido a la falta de estudios prospectivos consistentes se desconoce el manejo ideal de la ventilación mecánica en los pacientes sin lesión pulmonar aguda.

El Tercer Consenso Brasileño de Ventilación Mecánica (17) publicado en el 2007 menciona que en la ventilación mecánica durante el transoperatorio en pacientes sin enfermedad pulmonar se recomienda la aplicación de PEEP ≥ 5 cmH₂O bajo anestesia general (grado de recomendación B), maniobras de reclutamiento alveolar (grado de recomendación B), FiO₂ entre 30% a 40%, o a una menor FiO₂ para mantener la saturación de oxígeno por encima del 98% (grado de recomendación C), y la no utilización de altos volúmenes corrientes.

Ante estas recomendaciones nuevamente no se especifica el volumen corriente y solo se recomienda no sobrepasar los 10ml/kg de peso corporal.

Por estudios hechos en mamíferos (2) se ha observado que el volumen corriente normal es de aproximadamente 6.3ml/kg de peso corporal; de este hecho se ha determinado este valor como el volumen corriente a calcular durante el acto anestésico.

Sin embargo durante el acto anestésico quirúrgico existen múltiples factores que modifican la mecánica ventilatoria y por lo tanto no es posible asumir del todo la idea de un volumen corriente "ideal" ya que al ser un proceso dinámico el médico anestesiólogo debe valerse de todos los recursos disponibles para la monitorización de la ventilación para así poder realizar los ajustes necesarios a fin de mantener la homeostasis del paciente.

La anestesia general modifica la función pulmonar y altera de forma transitoria la mecánica del sistema respiratorio así como el intercambio gaseoso. La hipoxemia se produce en la mayoría de los sujetos anestesiados; por lo cual se agrega oxígeno al gas inspirado manteniendo la fracción inspirada de oxígeno por encima de 0.3 a 0.4 (18)(19). En el postoperatorio inmediato la mitad de los pacientes coordinados para tratamiento quirúrgico presentan una hipoxemia leve a moderada (definida como una saturación de oxígeno arterial entre 85 a 90%) que puede durar desde algunos segundos hasta 30 minutos (20).

Un 20% de estos pacientes puede presentar una hipoxemia severa (definida como una saturación de oxígeno arterial menor de 81%) que puede durar hasta 5 minutos. También más de la mitad de estos pacientes pueden mostrar signos subclínicos de disfunción pulmonar, atelectasias y derrame pleural (21).

En los pacientes normales, la alteración de la oxigenación arterial durante la anestesia es más grave en los ancianos, (22), los obesos (23) y los fumadores (24). En diversos estudios realizados en personas de mediana edad, sanos y con anestesia general, se ha observado que el cortocircuito venoso (shunt) es del 10% por término medio y la dispersión de los cocientes ventilación alveolar/perfusión (V_A/Q) es pequeña a moderada (25). En los pacientes con deterioro preoperatorio de la función pulmonar, la anestesia general provoca un aumento del espacio muerto, de las zonas con baja relación V_A/Q y shunt. La magnitud del shunt se corresponde muy íntimamente con el grado de atelectasia.

Durante la anestesia y la ventilación mecánica los siguientes factores modifican la mecánica ventilatoria e interfieren con el intercambio gaseoso:

- El movimiento y la posición del diafragma al final de la espiración
- Las propiedades elásticas del pulmón y/o de la pared torácica
- Las propiedades de resistencia del pulmón y/o de la pared torácica
- Distribución del gas y/o la sangre dentro del pulmón
- Alteración en las propiedades del surfactante pulmonar y el metabolismo del agua intrapulmonar.

En la anestesia general la capacidad residual funcional (CRF) disminuye de 0,4 a 0,5 litros que representa el 20% del valor en vigilia (26). Cuando se pasa de la bipedestación al decúbito dorsal la CRF disminuye entre 0.7 y 0.8 litros, valor que se debe agregar a la reducción producida por la anestesia (27). La disminución de la CRF ocurre durante la anestesia inhalatoria o intravenosa y con ventilación espontánea. La parálisis muscular y la ventilación mecánica no producen mayores descensos de la CRF.

JUSTIFICACIÓN

Las maniobras de protección pulmonar en ventilación mecánica es la conducta a seguir en la actualidad debido a sus efectos sobre la reducción de la mortalidad principalmente en pacientes con lesión pulmonar aguda (LPA) o síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA). Dentro de las maniobras de protección pulmonar la que mejores resultados obtuvo fue el empleo de volúmenes corrientes bajos; lo cual quedo en evidencia en los múltiples estudios comentados en la introducción. Por todo lo anterior las guías actuales de manejo de ventilación mecánica recomiendan calcular el volumen corriente en un rango de 6 a 8ml/kg con variaciones en el límite inferior de hasta 4ml/kg y en el límite superior de hasta 10ml/kg dependiendo de la literatura consultada. Sin embargo no existen estudios que comparen el uso de volúmenes corrientes bajos en paciente sin patología pulmonar sometidos a anestesia general que ayuden a determinar la conducta a seguir en el manejo ventilatorio transoperatorio. La mayoría de los estudios se han enfocado a población de las unidades de cuidados intensivos así como pacientes con daño pulmonar, teniendo poca información actual disponible sobre los beneficios de las maniobras de protección pulmonar en el paciente sin patología pulmonar sometido a anestesia general. Es por esta razón que el estudio y análisis del comportamiento de la mecánica ventilatoria y de los gases arteriales resulta de gran relevancia clínica para poder generar conocimiento nuevo en relación a los resultados de la aplicación de volúmenes corrientes bajos y sus posibles efectos benéficos y/o deletéreos sobre la función pulmonar además de la homeostasis en general, ya que el paciente debe ser evaluado en su conjunto y no solamente en su función respiratoria, debido a que los cambios en esta área repercuten directamente sobre el equilibrio ácido base y el estado hemodinámico los que constituyen parte primordial del quehacer diario del anesthesiologo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En base a los antecedentes mencionados se realizó la siguiente pregunta de investigación:

En los pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general; ¿El uso de un volumen corriente de 6ml/kg será mejor que el uso de un volumen corriente de 8ml/kg?

HIPÓTESIS

El uso de un volumen corriente de 6ml/kg es mejor que el uso de un volumen corriente de 8ml/kg en los pacientes sin patología pulmonar previa sometidos a anestesia general.

HIPÓTESIS SECUNDARIAS

La compliance pulmonar es mayor con el uso de un volumen corriente de 6 ml/kg vs 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

La presión inspiratoria pico es mayor con el uso de un volumen corriente de 6 ml/kg vs 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

La presión meseta o plateau es mayor con el uso de un volumen corriente de 6 ml/kg vs 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

El índice de Kirby es mayor con el uso de un volumen corriente de 6ml/kg vs 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

La diferencia alveolo-arterial es mayor con el uso de un volumen corriente de 6 ml/kg vs 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

La Presión arterial de Oxígeno es mayor con el uso de un volumen corriente de 6 ml/kg vs 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

La Presión arterial de Dióxido de carbono es mayor con el uso de un volumen corriente de 6 ml/kg vs 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Demostrar que en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general el uso de un volumen corriente de 6ml/kg es mejor que el uso de un volumen corriente de 8ml/kg.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar la compliance pulmonar entre los dos grupos.

Comparar la presión pico entre los dos grupos.

Comparar la presión meseta o plateau entre los dos grupos.

Comparar el índice de kirby entre los dos grupos.

Comparar la diferencia alveolo-arterial entre los dos grupos.

Comparar la presión arterial de oxígeno entre los dos grupos.

Comparar la presión arterial de dióxido de carbono entre los dos grupos.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Diseño: Ensayo clínico controlado, prospectivo, longitudinal, ciego simple realizado a pacientes sin patología pulmonar sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general hospitalizados en el Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del CMN Siglo XXI IMSS.

 - Universo de trabajo: Se incluyeron a 20 pacientes sin patología pulmonar programados para cirugía electiva bajo anestesia general en el Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepúlveda del Centro Médico Nacional Siglo XXI IMSS en el periodo establecido.
- Período: 25 de diciembre del 2012 al 25 de enero del 2013.
- Selección de la muestra: se utilizó un muestreo probabilístico de tipo aleatorio simple.

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES

- Frecuencia respiratoria. Son el número de respiraciones producidas en un minuto. Se expresa en respiraciones por minuto (rpm) y su valor normal en el adulto es de 10-14rpm.

- Volumen corriente. Cantidad de aire que entra en los pulmones con cada inspiración normal. Se expresa en ml. Su valor normal es de 500 ml en el adulto aproximadamente.
 - El volumen corriente de 6ml/kg es una variable independiente cualitativa con escala de medición nominal dicotómica. Unidad de análisis: presente o ausente. Definición operacional; se iniciará con un volumen corriente de 6ml/kg en el manejo de la ventilación mecánica.

 - El volumen corriente de 8ml/kg es una variable independiente cualitativa con escala de medición nominal dicotómica. Unidad de análisis: presente o ausente. Definición operacional; se iniciará con un volumen corriente de 6ml/kg en el manejo de la ventilación mecánica.

- Presión positiva al final de la espiración, PEEP por sus siglas en inglés; consiste en una maniobra que permite mantener presión positiva dentro del alveolo para mantenerlo abierto durante la espiración y evitar su colapso. Se expresa en cmH₂O. Se consideran normales los valores de 5-10cmH₂O.

- Relación inspiración: espiración (R I:E) es la fracción de tiempo de cada ciclo dedicada a la inspiración y a la espiración. La relación normal en el adulto es de 1:2

- Fracción inspirada de oxígeno (FiO₂). Es el valor absoluto que va de 0 a 1 y que informa de la proporción de oxígeno que el paciente recibe.

VARIABLES DEPENDIENTES

- Compliance pulmonar. Es la relación entre el volumen y la presión, ya sea en el pulmón aislado, en la pared torácica o en ambos y representa la distensibilidad del pulmón. Se expresa en ml/cmH₂O y su valor normal en el adulto es de 200ml/cmH₂O. La compliance pulmonar es una variable dependiente cuantitativa con escala de medición discreta. Unidad de análisis en ml/cmH₂O. Instrumento de medición: expresión numérica obtenida de monitor.
- Presión inspiratoria máxima o pico. Es la presión obtenida justo al final de la insuflación del volumen corriente. Equivale a la presión necesaria para vencer las resistencias friccionales al flujo que oponen las vías aéreas y el tubo endotraqueal, y las resistencias elásticas del sistema respiratorio. Se expresa en cmH₂O. La presión inspiratoria máxima o pico es una variable dependiente cuantitativa con escala de medición discreta. Unidad de análisis en cmH₂O. Instrumento de medición: expresión numérica obtenida de monitor.
- Presión de meseta teleinspiratoria o presión plateau. Es la presión medida al final de la fase inspiratoria, tras la realización de un tiempo de pausa. Se expresa en cmH₂O. La presión meseta o plateau es una variable dependiente cuantitativa con escala de medición discreta. Unidad de análisis en cmH₂O. Instrumento de medición: expresión numérica obtenida de monitor.

- Presión arterial de oxígeno (PaO₂). Es la presión parcial del oxígeno disuelto en el plasma. Se expresa en mmHg y su valor normal en el adulto es de 80-100mmHg. La presión arterial de oxígeno es una variable dependiente cuantitativa con escala de medición discreta. Unidad de análisis en mmHg. Instrumento de medición: Gasometría
- Presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂). Es la presión parcial del dióxido de carbono disuelto en el plasma. Se expresa en mmHg y su valor normal en el adulto es de 30-40mmHg. La presión arterial de dióxido de carbono es una variable dependiente cuantitativa con escala de medición discreta. Unidad de análisis en mmHg. Instrumento de medición: Gasometría
- Índice de Kirby. Es el cociente obtenido de la división de la PaO₂/FiO₂. Su valor normal en el adulto es igual o mayor a 250. Su alteración revela alteración en la ventilación -perfusión y presencia de cortocircuitos intrapulmonares. El índice de Kirby es una variable dependiente cuantitativa con escala de medición ordinal. Unidad de análisis <200=SDRA <300= lesión pulmonar aguda. >300 normal. Se calculará mediante la expresión numérica de la división en la PaO₂ sobre la FiO₂.
- Diferencia alveolo-arterial (A-aPO₂). Es la diferencia existente entre los valores de la presión alveolar de oxígeno (P_AO₂) y los de la PaO₂. La determinación de la diferencia A-aPO₂ sirve, entre otras cosas, para establecer la situación en la que se encuentra el intercambio pulmonar de gases, en particular la relación existente entre la ventilación y la perfusión pulmonares. Se expresa en mmHg. En los jóvenes y en los adultos se considera anormal un A-aPO₂ que supere los 20 mmHg. En las personas mayores se estima que es normal hasta los 30 mmHg. La diferencia alveolo-arterial es una variable dependiente cuantitativa con escala de medición discreta. Unidad de análisis en mmHg. Instrumento de medición: Gasometría

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para calcular el tamaño de la muestra se tomó como variable principal a la proporción de sujetos que requieren cambios de los parámetros en el ventilador. Debido a que no existen datos publicados que permitan anticipar cuál es la proporción de sujetos en uno y otro grupo que requieren cambios en el manejo del ventilador, se propuso analizar los primeros 20 casos aleatorizados para ser tomado como fase piloto que nos permita un cálculo más preciso sobre el tamaño de la muestra, el cual será mediante la fórmula para el tamaño de muestra en un estudio que compara proporciones, con un nivel α de una cola de 0.05 y poder $(1-\beta)$ de 0.80.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Pacientes con estado físico ASA I-II-III programados para cirugía electiva bajo anestesia general.

CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN

Pacientes con alguna de las siguientes patologías exploradas mediante examen clínico y por gabinete:

- Tabaquismo
- EPOC
- Enfisema pulmonar
- Fibrosis pulmonar
- Asma bronquial
- Bronquitis crónica

- Infección de vías respiratorias bajas
- Hipertensión intracraneal
- Acidosis metabólica no compensada
- Hipertensión pulmonar
- Insuficiencia de ventrículo derecho
- Síndromes coronarios
- IMC mayor de 40
- Pacientes que no acepten anestesia general

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

Pacientes que presenten complicaciones respiratorias agudas en el transanestésico.

PROCEDIMIENTOS

Previa autorización del Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades "Bernardo Sepúlveda Gutiérrez" del Centro Médico Nacional Siglo XXI, se captó a los pacientes de la programación diaria de cirugía, se visitaron a los pacientes programados para cirugía electiva y se revisó el expediente para determinar si cumplen con los criterios de inclusión. Se les realizó una valoración pre anestésica detallada. Posteriormente se les explicó con detalle y a su entera satisfacción el procedimiento anestésico propuesto, los beneficios que se han encontrado con la administración de uno u otro volumen corriente; dándoles a firmar una carta de consentimiento informado. Al día siguiente, antes de entrar a sala de quirófano, se realizó la asignación de los sujetos a los grupos de estudio de manera aleatoria a través de un sorteo de ánfora para formar dos grupos de 10 pacientes cada uno: Grupo Volumen Corriente 6ml/kg (grupo I) y Grupo Volumen Corriente 8ml/kg (grupo II).

En sala de quirófano se realizó monitoreo no invasivo a cada paciente con: oximetría de pulso (SpO₂), electrocardiograma de cinco derivaciones (EKG), baumanómetro digital para medir presión arterial no invasiva (PANI), termómetro digital para medición de temperatura (Temp), capnografía (ETCO₂), espirometría.

Por medio de acceso venoso periférico se infundió solución salina 0.9% según requerimientos basales. Se realizó ansiólisis a base de midazolam a 0.04mg/kg, narcosis con fentanyl a 4mcgr/kg, hipnosis a base de propofol a 1.5mg/kg y finalmente relajación muscular con vecuronio a 0.1 mg/kg /cisatracurio a 200mcgr/kg.

Preoxigenación durante 4 minutos con mascarilla facial a 4 litros por minuto. Posterior al tiempo de latencia abordamos la vía aérea por laringoscopia directa con hoja curva 3 o 4. Se realizó la intubación orotraqueal con tubo Murphy 7- 7.5 para mujeres y 8- 8.5 para hombres posterior a la intubación se verificó la colocación del tubo por auscultación de campos pulmonares, visualización de columna de CO₂ por tubo endotraqueal y presencia de curva de capnografía en monitor.

El mantenimiento anestésico se dio con sevoflorane 2-2.5vol% o desflorane a 6vol% para mantener una CAM de 1 y se administró fentanyl en infusión determinado a concentración plasmática de 0.002 a 0.004. Relajante muscular en bolo a requerimientos metabólicos.

Se dividió a los pacientes en dos grupos:

Grupo 1. Ventilación Mecánica controlada por volumen. Calculo del volumen corriente a 6ml/kg de peso ideal, FR 12 rpm, PEEP 5, FiO₂ 100%.

Grupo 2. Ventilación Mecánica controlada por volumen. Calculo del volumen corriente a 8ml/kg de peso ideal, FR 12 rpm, PEEP 5, FiO₂ 100%.

Durante el transanestésico se llevó en ambos grupos el registro de la presión inspiratoria pico y la presión meseta o plateau a través de monitor Datex-Ohmeda y se calculó la compliance pulmonar a partir de las presiones de la vía aérea.

El índice de Kirby, la diferencia alveolo-arterial, la PaO₂ y la PaCO₂ se midieron por medio de gasometría arterial tomada por punción en la arteria radial izquierda o derecha previa prueba de Allen positiva posterior a la intubación orotraqueal y posteriormente a los 60 minutos de iniciada la ventilación mecánica controlada.

Como medicación complementaria se uso en ambos grupos, protector de la mucosa gástrica: ranitidina 1 mg/kg, antiemético: ondansetrón 100 mcg / kg IV; analgésicos: ketorolaco a 1 mg / kg IV y paracetamol 15 mg / kg IV.

Para cegar el estudio, se tomaron las mediciones de la gasometría arterial por medio de un equipo Dated-Ohmeda, el cual es operador independiente. El resto de las variables a medir fueron obtenidas en el transcurso del periodo transanestésico con el monitoreo antes mencionado.

La recuperación anestésica, fue en forma espontánea y por lisis metabólica gradual en todos los casos. Se aspiró gentilmente secreciones. Se extubó a los pacientes despiertos con los reflejos protectores de la vía aérea presentes y con la completa recuperación del automatismo ventilatorio. Los pacientes pasaron a UCPA donde se continuó con su estrecha vigilancia. Se les dio seguimiento hasta su egreso hospitalario.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los datos obtenidos se expresan en promedios y desviación estándar para variables cuantitativas, y medianas y centiles para variables cualitativas. Previas pruebas de normalidad se usaron análisis paramétrico o no paramétrico contrastando diferencias con T de Student y Chi cuadrada, análisis de varianza de dos factores, se considera significativa $p \leq 0.05$.

CONSIDERACIONES ÉTICAS.

El presente estudio cuenta con la aprobación del Comité Local de Investigación, además, nos ajustamos a las normas éticas que dicta la Declaración de Helsinki en la 59ª Asamblea General llevada a cabo en Seúl, Corea en octubre de 2008; así como a lo dictaminado por la Ley General de Salud y al Reglamento de la Ley General de Salud en materia de experimentación en seres humanos, a las Normas Oficiales Mexicanas, a la Ley del Instituto Mexicano del Seguro Social (I.M.S.S.), a la Norma para la Investigación en Salud del I.M.S.S., a la Ley de Ciencia y Tecnología y a la Ley de la Propiedad Industrial. Las técnicas anestésicas propuestas en este protocolo están científicamente aceptadas y han sido ampliamente utilizados a nivel nacional e internacional. Las mediciones que se realizaron 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. Se utilizaron, medicamentos ya aprobados por la literatura médica, lo cual está sustentado en la medicina basada en evidencias. El ensayo clínico que se llevó a cabo no tiene riesgo para los pacientes ya que los volúmenes corrientes calculados en ambos grupos están dentro del rango de seguridad avalado por la literatura médica; volúmenes corrientes entre 4 a 10ml/kg, los cuales se consideran aceptables en los pacientes sometidos a anestesia general y únicamente se realizó la comparación de dos volúmenes corrientes bajos para determinar cuál es el mejor en el paciente sin patología pulmonar. Los resultados obtenidos en el presente estudio son estrictamente confidenciales y su uso es exclusivamente con fines académicos.

RECURSOS HUMANOS

Investigadores y asesores; así como personal médico y de enfermería que labora en el Hospital de Especialidades "Bernardo Sepúlveda Gutiérrez" del Centro Médico Nacional Siglo XXI, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social.

RECURSOS MATERIALES

- Máquina de anestesia marca Datex – Ohmeda con circuito semi cerrado, absorbedor de bióxido de carbono, ventilador mecánico y monitor con dispositivos invasivos y no invasivos
- Laringoscopio con hojas Macintosh 3 y 4
- Tubos endotraqueales 7, 7.5, 8, 8.5 y mm DI
- Guías flexibles para intubación
- Cánulas orofaríngeas
- Circuito anestésico
- Bombas de infusión
- Equipos para bomba de infusión
- Equipo analizador de gases arteriales
- Desflurano frasco con 240 ml
- Sevoflorano frasco 240 ml
- Midazolam ampulas 3 mg
- Fentanilo ampulas 0.5 mg
- Propofol ampulas 200 mg
- Cisatracurio ampulas 10 mg
- Vecuronio frasco liofilizados 4 mg
- Lidocaína 1% frasco 500 mg
- Atropina ampulas 1 mg

- Ranitidina ámpulas 50 mg
- Ondansetrón ámpulas 8 mg
- Ketorolaco ámpulas 30 mg
- Paracetamol frasco 1g
- Soluciones NaCl 0.9 % de 1000 ml
- Soluciones NaCl 0.9 % de 250 ml
- Equipos de venoclisis con normogotero
- Equipos de venoclisis con microgotero
- Llaves de tres vías
- Catéteres Punzocat calibre 18 y 20 G
- Agujas hipodérmicas número 20
- Jeringas de 1, 3, 5, 10 y 20 ml
- Torundas alcoholadas
- Ligadura
- Gasas estériles
- Tela adhesiva
- Sala de quirófano
- Carro rojo de paro con desfibrilador
- Hojas de registro anestésico
- Hojas en blanco
- Hojas impresas para captura de datos
- Hojas impresas de consentimiento informado
- Computadora con los siguientes programas: Microsoft Word, Microsoft Excel e IBM SPSS

Statistics

- Impresora
- Lápices, plumas y gomas

RESULTADOS

Se estudiaron un total 20 pacientes sometidos a anestesia general para cirugía electiva en un periodo de 1 mes, divididos en dos grupos, el grupo I con 10 pacientes los cuales recibieron un volumen corriente de 6ml/kg y el grupo II con 10 pacientes los cuales recibieron un volumen corriente de 8ml/kg. Dentro de los datos demográficos de los pacientes no se encontró diferencia estadística en cuanto al sexo, la edad, el peso, la talla, el índice de masa corporal, el área de superficie corporal ni el estado físico. En cuanto al sexo fueron 13 pacientes femeninos en total para ambos grupos; 6 para el grupo I (30%) y 7 para el grupo II (35%) mientras que solo 7 pacientes fueron del sexo masculino para ambos grupos; 4 para el grupo I (20%) y 3 para el grupo II (15%) ($p=0.220$). La edad promedio en años fue de 49.9 ± 10.43 vs 39.4 ± 10.74 ($p=0.613$) para el grupo I y grupo II respectivamente; el peso en kilogramos de 71.10 ± 9.024 vs 62.90 ± 19.16 ($p=0.385$) para el grupo I y grupo II respectivamente; la talla en centímetros de 149.08 ± 5.21 vs 159 ± 8.95 ($p=0.858$) para el grupo I y grupo II respectivamente; el índice de masa corporal (kg/m^2) de 25.29 ± 1.18 vs 24.41 ± 4.65 ($p=0.37$) para el grupo I y grupo II respectivamente. El estado físico fue ASA I 0 pacientes en el grupo I y 1 paciente en el grupo II (5%). ASA II fueron 4 pacientes en el grupo I (20%) y 1 paciente en el grupo II (5%). ASA III fueron 6 pacientes en el grupo I (30%) y 8 pacientes en el grupo II (40%). Para ambos grupos en total fueron 1 paciente ASA I (5%) 5 pacientes ASA II (25%) y 14 pacientes ASA III (70%). Mostrando con lo anterior muestras homogéneas. (Tabla 1).

TABLA 1. DATOS DEMOGRÁFICOS DE LOS PACIENTES POR GRUPOS

	VOLUMEN CORRIENTE 6ML/KG N = 10	VOLUMEN CORRIENTE 8ML/KG N = 10	P [^]
Sexo⁺			
Mujeres	60% (6)	70% (7)	NS
Hombres	40% (4)	30% (3)	NS
Edad (años) [~]	49.9 ± 10.43	39.4 ± 10.74	NS
Peso (kg) [~]	71.10 ± 9.024	62.90 ± 19.16	NS
Talla (metros) [*]	149.08 ± 5.12	159 ± 8.95	NS
IMC (kg/m ²) [*]	25.29 ± 1.18	24.41 ± 4.65	NS
ASA⁺			NS
I	0 (%)	1 (5%)	NS
II	4 (20%)	1 (5%)	NS
III	6 (30%)	8 (40%)	NS

*Datos mostrados en media y desviación estándar. Análisis estadístico T de Student para muestras independientes. ~Datos mostrados en

frecuencia y proporciones. Análisis Chi cuadrada. ^p< .05 significancia estadística.

Respecto a la presión inspiratoria pico no se observó diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de $17.7\text{cmH}_2\text{O} \pm 2.4$ y en el grupo II fue de $19.4\text{cmH}_2\text{O} \pm 4.1$ ($p= 0.761$)

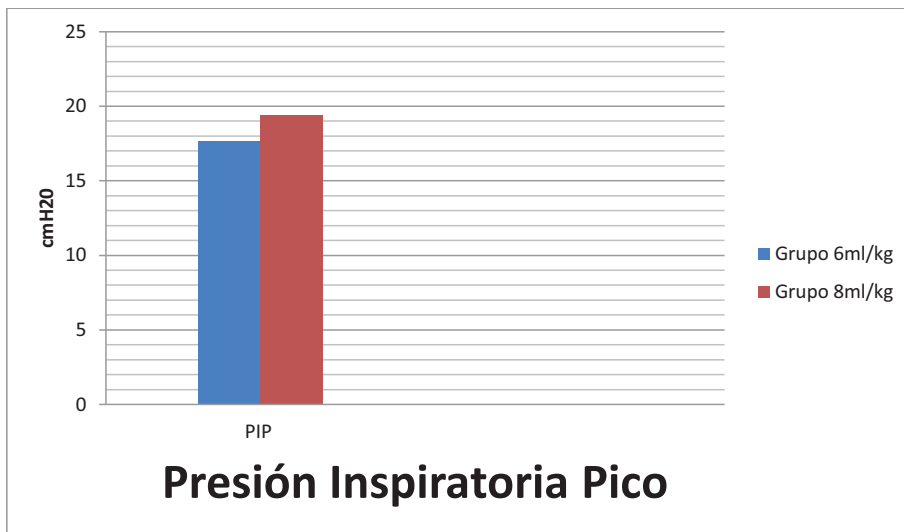


Gráfico 1. Representa el valor expresado en medias \pm desviación estándar de la presión inspiratoria pico

La presión meseta o plateau no presentó diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de 17cmH₂O \pm 2.6 y en el grupo II fue de 18.6cmH₂O \pm 4.06 (p=0.843)

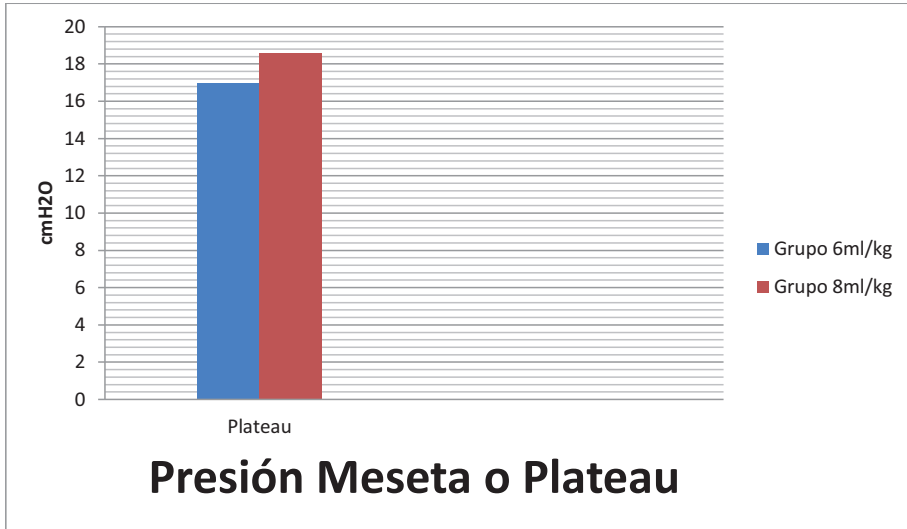


Gráfico 2. Representa el valor expresado en medias \pm desviación estándar de la presión meseta o plateau

Para la compliance pulmonar no hubo diferencia estadística significativa; en el grupo I fue de 37.21ml/cmH2O \pm 9.3 mientras que en el grupo II fue de 38.27ml/cmH2O \pm 14.71 (p=2.96)

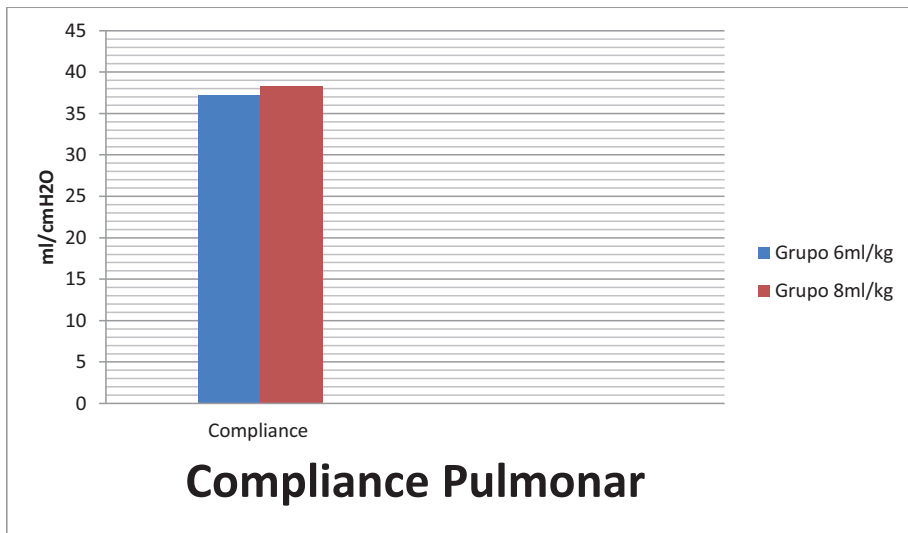


Gráfico 3. Representa el valor expresado en medias \pm desviación estándar de la compliance pulmonar

En los resultados de la gasometría arterial tampoco hubo diferencia estadística significativa. La PaO₂ basal para el grupo I fue de 293.40 ± 78.64 y a los 60 minutos fue de 315.30 ± 64.68 mientras que en el grupo II la PaO₂ basal fue de 301.90 ± 55.31 y a los 60 minutos fue de 301.50 ± 56.07 (p=17.49).

La PaCO₂ basal para el grupo I fue de 33.40 ± 3.59 y a los 60 minutos fue de 33.70 ± 4.62 mientras que para el grupo II la basal fue de 33.40 ± 3.71 y a los 60 minutos fue de 32.20 ± 3.61 (p=1.14).

El índice de Kirby basal en el grupo I fue de 293.40 ± 78.64 y a los 60 minutos de 315.30 mientras que en el grupo II la basal fue de 301.90 ± 55.31 y a los 60 minutos fue de 301.50 ± 56.07 (p= 17.49).

Finalmente la diferencia Alveolo-arterial basal en el grupo I fue de 361.60 ± 77.78 y a los 60 minutos fue de 350.60 ± 49.12 mientras que en el grupo II la basal fue de 365.00 ± 47.69 y a los 60 minutos fue de 374.00 ± 36.50 (p= 11.5)

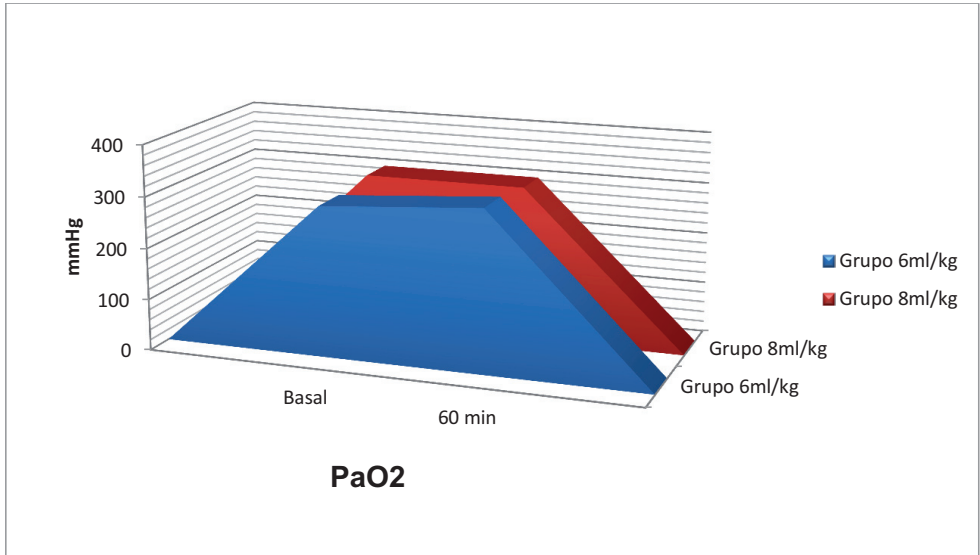


Gráfico 4. Representa el valor expresado en medias \pm desviación estándar de la presión arterial de oxígeno.

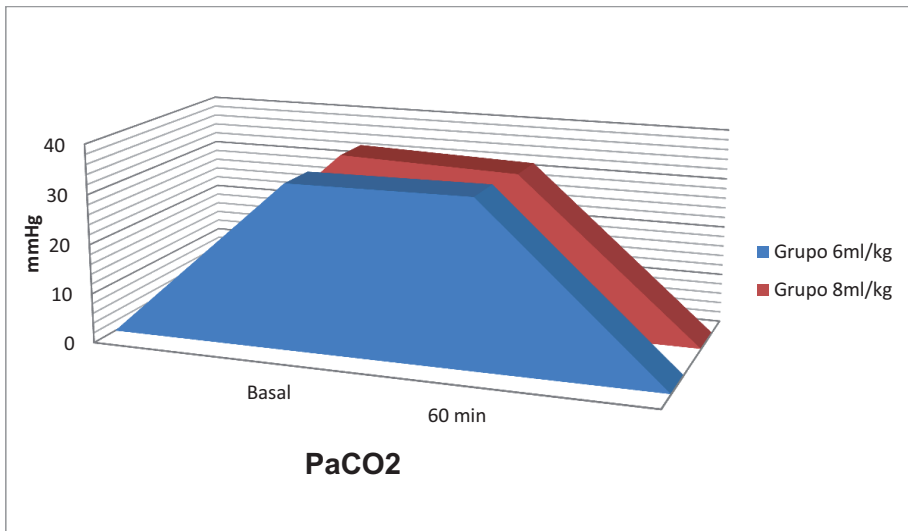


Gráfico 5. Representa el valor expresado en medias \pm desviación estándar de la presión arterial de dióxido de carbono.

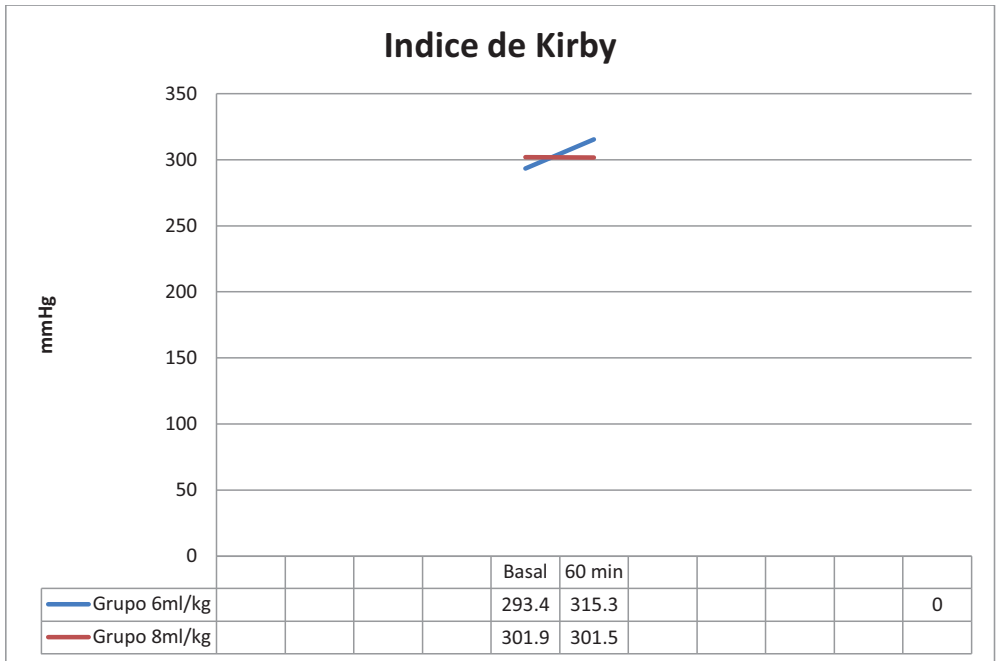


Gráfico 6. Representa el valor expresado en medias \pm desviación estándar del Índice de Kirby

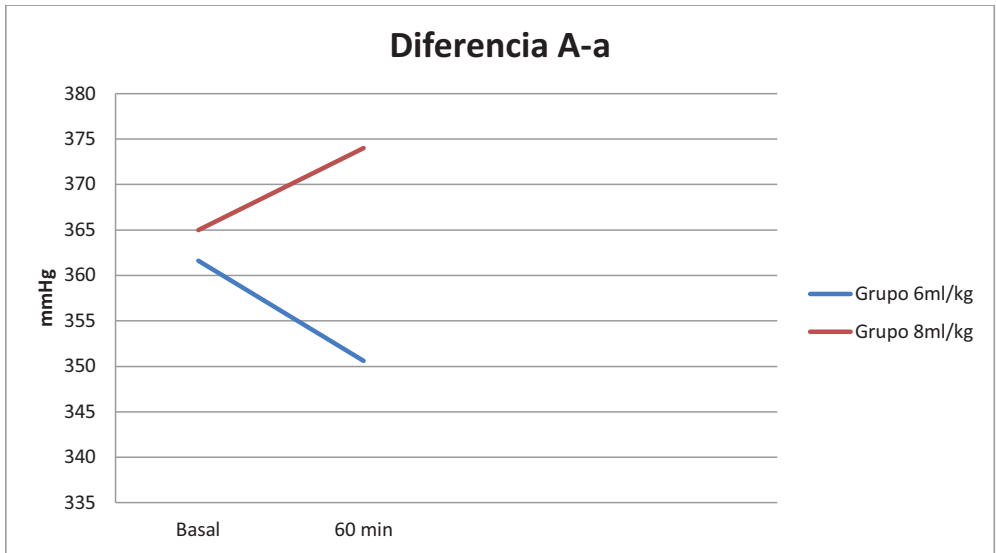


Gráfico 7. Representa el valor expresado en medias \pm desviación estándar de la diferencia Alveolo-arterial

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados presentados en cuanto a la descripción de los datos demográficos, no se encontró diferencia estadísticamente significativa lo que confirma que los grupos se aleatorizaron de manera adecuada.

Laniado et al, mencionan que los pacientes que se pueden ventilar y oxigenar sin dificultad por medio de ventilación manual y que además no tengan enfermedad pulmonar significativa deben ser ventilados con un modo controlado por volumen calculado a 5-6ml/kg y un PEEP mínimo de 2-3cmH₂O (17).

Los efectos deletéreos del uso de volumen corrientes altos en neumectomías en pacientes sometidos a pocas horas de ventilación mecánica fue estudiado por Fernández et al. En este estudio 18% de los pacientes presentaron datos de dificultad respiratoria en el postoperatorio y la mitad cumplió con criterios para diagnóstico de lesión pulmonar aguda (LPA). Los pacientes que desarrollaron dificultad respiratoria en la unidad de cuidados postanestésicos habían recibido un mayor volumen corriente en comparación con los pacientes que no presentaron dicha complicación (volumen corriente promedio 8.3ml/kg versus 6.7ml/kg) con una significancia estadística de $p < 0.001$. secundariamente se determinó que la administración de mayor cantidad de líquidos en el intraoperatorio fue otro factor de riesgo para desarrollar lesión pulmonar aguda (LPA) en pacientes sin patología pulmonar previa sometidos a ventilación mecánica por periodos cortos. (15)

Resultados similares fueron encontrados por Michelet et al. Este estudio fue realizado en pacientes sometidos a esofagectomía por cáncer; un grupo recibió volumen corriente de 9ml/kg mientras que otro grupo recibió un volumen corriente de 5ml/kg. El objetivo del estudio fue la medición de los niveles plasmáticos de IL-1, IL-6 e IL-8. Los pacientes que recibieron las medidas de protección pulmonar (5ml/kg y PEEP 5cmH₂O) presentaron menores niveles de interleucinas en plasma. También se observó que la relación PaO₂/FiO₂ fue mayor en los pacientes que recibieron un volumen corriente menor (16).

Koner et al, estudiaron a pacientes sometidos a bypass gástrico comparando el uso de volumen corriente de 6ml/kg + PEEP versus 10ml/kg sin PEEP. De igual forma el objetivo del estudio fue determinar los niveles plasmáticos de interleucinas y TNF- α , sin embargo no se encontró diferencia estadística significativa (2)

Los estudios prospectivos que se han llevado a cabo para determinar cuál es el volumen corriente que se debe de utilizar en pacientes sin patología pulmonar sometidos a cirugía electiva bajo anestesia general se han enfocado a los cambios inflamatorios secundarios a la ventilación mecánica, obteniéndose resultados que orientan a pensar que el uso de ventilación mecánica por periodos cortos de tiempo no es inocua y que incluso pacientes sin daño pulmonar previo pueden desarrollar lesión pulmonar aguda (LPA)

El presente estudio fue realizado con la finalidad de encontrar cambios en las presiones de las vías aéreas y de la compliance pulmonar comparando el uso de dos volúmenes corrientes bajos; ya que como es bien sabido el mantener dichas presiones dentro de las metas durante el transoperatorio disminuye el riesgo de complicaciones pulmonares en el postoperatorio.

De igual manera se comparo el uso de dos volúmenes corrientes bajos en búsqueda de cambios gasométricos ya que dicha asociación esta poco descrita en la literatura médica actual; únicamente se sabe que los volúmenes corriente bajos producen un descenso del PH y pudiera incrementar el estado de acidosis en pacientes que tienen alteraciones previas a nivel metabólico o en estados de SRIS, sepsis o choque séptico, mientras que en pacientes con edema cerebral severo con herniación la hiperventilación aún se considera una estrategia terapéutica en casos específicos por lo que los volúmenes corrientes bajos estarían contraindicados también en dicha situación.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que el uso de volúmenes corrientes bajos en el rango de 6-8ml/kg no presentan cambios significativos en la compliance pulmonar, presión inspiratoria pico y presión meseta, por lo que en pacientes sin patología pulmonar previa sometidos a anestesia general se puede emplear de forma segura.

A nivel gasométrico no hubo diferencia estadística significativa. El uso de volúmenes corrientes bajos en el rango de 6-8ml/kg asociado a un balance hídrico neutro pudiese ser un factor protector para evitar el desarrollo de lesión pulmonar aguda. A pesar de someterse a periodos cortos de ventilación mecánica y no tener antecedentes de daño pulmonar, siempre que la situación clínica lo permita es recomendable aplicar las estrategias de ventilación de protección pulmonar.

En nuestro estudio como dato secundario el PH de ambos grupos en la medición basal y a los 60 minutos se mantuvo entre 7.39- 7.43 con una diferencia estadística significativa de $p < .007$. Esta observación nos orienta a pensar que el uso de volúmenes corrientes bajos no necesariamente esta asociado al descenso del PH y un estado de acidosis, sin embargo hacen falta estudios acerca del uso de volúmenes corrientes bajos en pacientes con alteraciones metabólicas y/o infecciones que conlleven a desequilibrios acido-base.

APÉNDICE 1.

Cronograma de Actividades

Fecha	Cronograma			
	2012		2013	
	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Selección de tema	X			
Revisión bibliográfica	X	X		
Elaboración de protocolo de investigación		X		
Presentación al comité local de investigación			X	
Recolección de datos		X	X	
Análisis estadístico				X
Discusión de resultados				X
Elaboración de trabajo final				X
Difusión de resultados				X

APÉNDICE 2.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ"
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Protocolo: Uso de Volumen Corriente 6ml/kg versus 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general.

- ❖ Fecha:
- ❖ Nombre del paciente: _____
- ❖ No. Afiliación: _____
- ❖ Servicio tratante: _____
- ❖ Diagnostico preoperatorio: _____
- ❖ Cirugía realizada: _____

- ❖ Edad:
- ❖ Sexo:
- ❖ Peso:
- ❖ Talla:
- ❖ IMC:

HORA	PIP	PLATEAU	COMPLIANCE	VOL. CORRIENTE	FR	RI:E	FIO2	RI:E

HORA	PO2	PCO2	INDICE KIRBY	DIFERENCIA A-a

Tiempo quirúrgico:

Tiempo anestésico:

OBSERVACIONES: _____

APÉNDICE 3.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ"
SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

México, D.F., a ____ de _____ del 2013

Por medio de la presente acepto participar en el proyecto de investigación titulado "Uso de Volumen Corriente 6ml/kg versus 8ml/kg en pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general" autorizado por el Comité local de Investigación. Se me ha explicado que mi participación consistirá simplemente en someterme al procedimiento anestésico necesario para la realización de mi cirugía.

El volumen corriente es la cantidad de aire que ingresa a los pulmones durante una inspiración normal. El volumen corriente óptimo para pacientes que no tienen enfermedad pulmonar durante una anestesia general no se ha establecido aún por falta de estudios en este tipo de pacientes. El objetivo del estudio es observar los cambios gasométricos y de las presiones de la vía aérea con el uso de dos volúmenes corrientes 6 mililitros/kilogramo contra 8ml/kg durante la ventilación mecánica en el periodo anestésico. Para llevar a cabo dicha investigación se seleccionará a pacientes sin patología pulmonar sometidos a anestesia general y se asignarán aleatoriamente (al azar) a uno de los dos grupos de estudio. El grupo numero uno recibirá un volumen corriente de 6ml/kg mientras que el grupo numero dos recibirá un volumen corriente de 8ml/kg. A los dos grupos de estudio se les tomarán dos muestras de sangre arterial por medio de punción en la arteria radial con aguja 25G a los 15 minutos y a los 60 minutos de iniciado el acto quirúrgico y se tomará el registro de las presiones de la vía aérea obtenidos de manera indirecta a través del monitor de la máquina de anestesia.

La participación en cualquiera de los dos grupos de estudio NO PRODUCE RIESGO SOBREGREGADO DE MORBI-MORTALIDAD EN EL PERIODO PERIOPERATORIO, ya que está establecido que volúmenes corrientes de 4 a 10ml/kg se consideran dentro del rango de seguridad y solamente la administración de volúmenes corrientes altos por arriba de 12ml/kg se han asociado a complicaciones respiratorias en el periodo postoperatorio. No se han asociado molestias secundarias a la aplicación de un volumen corriente de 6ml/kg u 8ml/kg.

Las alternativas al uso de un volumen corriente calculado en ml/kg son el empleo de una modalidad ventilatoria por presión control en donde en vez de calcular un volumen corriente se selecciona un valor de presión preestablecido y el volumen corriente ingresado no es posible de controlar.

Declaro que se me han informado ampliamente sobre los posibles efectos adversos como depresión respiratoria y apnea las cuales se tratarán con oxigenación al 100% y manejo avanzado de la vía aérea; Hipotensión y arritmias cardiacas las cuales se atenderán con anti-arrítmicos y vasopresores como atropina y/o lidocaína 1% y/o dopamina y/o norepinefrina a dosis ajustadas para el manejo de las mismas; broncoespasmo el cual se tratará con salbutamol y presión positiva de la vía aérea; náuseas y/o vómitos los cuales se trataran con ondansetrón y metoclopramida. Todos los tratamientos en caso de que se presenten los efectos adversos estan disponibles para su uso y son pertenecientes al cuadro básico del instituto.

También declaro que se me informa ampliamente sobre los 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.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con el estudio podrá dirigirse a:

UMAЕ Hospital de Especialidades "Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez", Servicio de Anestesiología, Av. Cuauhtémoc Núm. 330 Col. Doctores C.P. 06720, Deleg. Cuauhtémoc México D.F. Teléfonos: (55) 56-27-69-00 extensión 21607, (044 55) 55 21 72 76 62, correo electrónico: m9z9@hotmail.com

Investigador Responsable: Dr. Alberto Faustino Olmos Méndez Matricula 98370103

Colaboradores: Dr. Antonio Castellanos Olivares

En caso de dudas o aclaraciones sobre sus derechos como participante podrá dirigirse a: Comisión de Ética de Investigación de la CNIC del IMSS: Avenida Cuauhtémoc 330 4° piso Bloque "B" de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México, D.F., C.P. 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del paciente

Nombre, matrícula y firma del investigador

Nombre y firma del testigo

Nombre y firma del testigo

BIBLIOGRAFÍA

1. **Seiberlich E, Alves J, de Andrade R, Carvalho R.** Ventilación Mecánica Protectora, ¿Porqué utilizarla? *Rev Bras Anest*, 2011;365:214-228.
2. **Schultz MJ, Haitsma JJ, Slutsky AS et al.** – What tidal volumes should be used in patients without acute lung injury? *Anesthesiology*, 2007;106:1226-1231.
3. **Ashbaugh DG, Bigelow DB, Petty TL et al.** – Acute respiratory distress in adults. *Lancet*, 1967;2:319-323.
4. **The Acute Respiratory Distress Syndrome Network** – Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med*, 2000;342:1301-1308.
5. **Brun-Buisson C, Minelli C, Bertolini G et al.** – Epidemiology and outcome of acute lung injury in European intensive care units. Results from the ALIVE study. *Intensive Care Med*, 2004;30:51-61.
6. **Ware L, Matthay M (2000).** «The acute respiratory distress syndrome.». *N Engl J Med* 342 (18): pp. 1334-49.
7. **Bernard G, Artigas A, Brigham K, Carlet J, Falke K, Hudson L, Lamy M, Legall J, Morris A, Spragg R (1994).** «The American-European Consensus Conference on ARDS. Definitions, mechanisms, relevant outcomes, and clinical trial coordination.». *Am J Respir Crit Care Med* 149

8. **Krafft P, Fridrich P, Pernerstorfer T, et al.** – The acute respiratory distress syndrome: definitions, severity and clinical outcome. *Intensive Care Med.* 1996;22:519-529.
9. **Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, et al.** – Effect of a protective ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 1998;338:347-354
10. **Ranieri VM, Suter PM, Tortorella C et al.** – Effect of mechanical ventilation on inflammatory mediators in patients with acute respiratory distress syndrome: A randomized controlled trial. *JAMA,* 1999;282:54- 61.
11. **Ranieri VM, Giunta F, Suter PM et al.** – Mechanical ventilation as a mediator of multisystem organ failure in acute respiratory distress syndrome. *JAMA,* 2000;284:43-4.
12. **The Acute Respiratory Distress Syndrome Network** – Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med,* 2000;342:1301-8
13. **The Acute Respiratory Distress Syndrome Network** – Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med,* 2004;351:327-36.
14. **Mancebo J, Fernandez R, Blanch L et al.** – A multicenter trial of prolonged prone ventilation in severe acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med,* 2006;173:1233-1239.
15. **Fernández-Perez ER, Keegan MT, Brown DR et al.** – Intraoperative tidal volume as a risk factor for respiratory failure after pneumonectomy. *Anesthesiology,* 2006;105:14-8.

16. **Michelet P, D' Journo XB, Roch A et al.** – Protective ventilation influences systemic inflammation after esophagectomy: A randomized controlled study. *Anesthesiology*, 2006;105:911-9.

17. **Amato MB, Carvalho CR, Isola A et al.** – III Consenso Brasileiro de Ventilação Mecânica: Ventilação mecânica no intra-operatório. *J Bras Pneumol*, 2007;33(supl 2): s137-141.

18. **Nunn JF; Bergman NA; Coleman AJ.**- Factors influencing the arterial oxygen tension during anaesthesia with artificial ventilation. *British Journal of Anaesthesia* 37: 898-914, 1965.

19. **Sykes MK; Young WE; Robinson BE.** - Oxygenation during anaesthesia with controlled ventilation. *British Journal of Anaesthesia* 37: 314-325, 1965.

20. **Moller JT; Johannesen NW; Berg H et cols.** - Hypoxaemia during anesthesia; an observer study. *British Journal of Anaesthesia*. 66: 437-444, 1991.

21. **Pedersen T; Viby-Mogensen J; Ringstedt C.** - Anaesthetic practice and postoperative pulmonary complications. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 36: 812-818, 1992.

22. **Gunnarsson L, Tokics L, Gustavsson H & Hedenstierna G.** - Influence of age on atelectasis formation and gas exchange impairment during general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 66: 423 - 432, 1991

23. **Biddle TL, Yu PN, Hodges M et al.** -Hypoxemia and lung water in acute myocardial infarction. *Am Heart J* 92:692, 1976

24. **Nunn JF.** - Resistance no gas flow. p. 397. In: *Applied Respiratory Physiology*. 3rd Ed. Butterworths, London, 1987

25. **Rehder K, Knopp TH, Sessler AD, Didier EP.** - Ventilation-perfusion relationships in young healthy awake and anesthetized-paralyzed man. *J Appl Physiol* 47:745, 1979

26. **Wahba RWM.** - Perioperative functional residual capacity. *Canadian Journal of Anaesthesia*. 38(3): 384-400. 1991

27. **Rehder K, Marsh SM.** - Respiratory mechanics during anesthesia and mechanical ventilation. In *Handbook Physiology. Mechanics of Breathing*. Section 3, Volume III, Part 2, Edited by Macklem PT, Mean J Bethesda, Maryland: American Physiology Society; 1986: 737 - 752.