



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACION SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES "DR BERNARDO
SEPÚLVEDA", CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA

***DIFERENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO HEMODINAMICO DE
PACIENTES OBESOS SOMETIDOS A CIRUGIA BAJO
ANESTESIA GENERAL CON VENTILACION MECANICA
CONTROLADA POR PRESION O CONTROLADA POR VOLUMEN.***

TESIS
QUE PRESENTA

DRA. DULCE LUCERO BLANCO RAMÍREZ

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ANESTESIOLOGIA

ASESOR DE TESIS
DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES



MEXICO, D.F.

FEBRERO 2014



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.

Doctora

DIANA G MENEZ DIAZ

Jefa de la División de Educación en Salud

UMAE Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI

Maestro en Ciencias Medicas

ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

Profesor titular en el curso de especialización en Anestesiología

UMAE Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI

Maestro en Ciencias Medicas

Asesor de Tesis

ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

ASESOR DE TESIS

Jefe de Servicio de Anestesiología

UMAE Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI,
D.F. - SALB

RECIBI 05/07/2013

M.C. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

P R E S E N T E

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

**DIFERENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO DE PACIENTES OBESOS
SOMETIDOS A CIRUGÍA BAJO ANESTESIA GENERAL CON VENTILACIÓN MECÁNICA
CONTROLADA POR PRESIÓN O CONTROLADA POR VOLUMEN.**

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

Núm. de Registro
R-2013-3601-158

ATENTAMENTE

DR. CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS
SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por darme una maravillosa vida, donde soy afortunada por poder hacer lo que más me gusta: medicina. Por darme la fortaleza para levantarme de las caídas y colocarme en el camino y plan perfecto que el trazo para mí.

Gracias a mi papá, por ser ejemplo de lucha, perseverancia y ser el hombre más fuerte del mundo, mi orgullo. Por darme la mejor herencia que se le puede dar a una hija, una profesión.

Gracias a mi mamá por ser la mujer más dulce y amorosa, por sus desvelos y su entrega inmerecida, por quererme a pesar de mis múltiples defectos. Te amo mami.

Gracias a mis tíos Lourdes Barrón y Antonio Hernández, sin ustedes jamás hubiera podido ser especialista. Gracias por abrirme las puertas de su hogar, por su confianza y apoyo. Por darme la familia que necesitaba para seguir adelante cada día.

Gracias a ti, Ignacio Lujan, por todos los cambios buenos que has traído a mi vida. El hombre más inteligente, generoso y leal que he conocido. Por todo lo que nos resta de vida juntos. Te amo

INDICE

Contenido	Página
- Resumen	6
- Introducción	9
- Justificación	22
- Planteamiento del problema	22
- Hipótesis	22
- Objetivo	22
- Material y métodos	22
- Resultados	28
- Discusión	37
- Conclusiones	40
- Bibliografía	41

RESUMEN

DIFERENCIAS EN EL COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO DE PACIENTES OBESOS SOMETIDOS A CIRUGÍA BAJO ANESTESIA GENERAL CON VENTILACIÓN MECÁNICA CONTROLADA POR PRESIÓN O CONTROLADA POR VOLUMEN.

Antecedentes: La obesidad se ha convertido en un importante problema de salud pública, con aumento progresivo de su prevalencia tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Como resultado de esto, el anestesiólogo se enfrenta frecuentemente a pacientes obesos tanto en el ambiente quirúrgico como en otros escenarios tales como salas de reanimación, cuidados intensivos, etc. Para los médicos anestesiólogos es importante conocer las alteraciones fisiológicas en la obesidad y específicamente en el sistema respiratorio y cardiaco. Existen estudios previos en los cuales se ha intentado demostrar las ventajas respecto al modo ventilatorio control o presión en los pacientes obesos. El modo ventilatorio óptimo para cumplir estas metas continúa en debate.

Objetivo Demostrar que el comportamiento hemodinámico de pacientes obesos sometidos a cirugía con ventilación mecánica es diferente cuando se controla con presión que cuando se controla por volumen.

Material y métodos: Estudio comparativo, retrospectivo, longitudinal y observacional. Se realizara el presente estudio para identificar el comportamiento hemodinámico usando dos modalidades de ventilación mecánica controlada (controlada por presión o controlada por volumen) en pacientes obesos a quienes se les llevó a cabo cirugía no laparoscópica para poder identificar la modalidad que contribuyó a mayor estabilidad hemodinámica en este grupo de pacientes. Se tomarán registros anestésicos (formato 04-30-60/72 basado en la NOM-006-SSA3-2011 Para la Practica de la Anestesiología) de los casos que cumplen con los criterios de inclusión, posteriormente se registraran, en la hoja de recolección de datos de las variables hemodinámicas (PAS, PAD, PAM, PP, FC) en el periodo transanestésico en distintos tiempos de medición (t1= 30 minutos posterior a intubación orotraqueal, t2= 30 minutos posterior a t1, t3= 30 minutos posterior a t2 y t4= antes de la extubación orotraqueal. El análisis estadístico se realizo mediante determinación medidas de tendencia central (media), medidas de dispersión (desviación estándar) y comparación de variables mediante programa estadístico.

Resultados: El promedio de edad en los pacientes sometidos a VMCV fue de 51.87 ± 11.94 SD. El promedio de edad en los pacientes sometidos a VMCP fue de 47.43 ± 14.17 SD. De los 31 pacientes sometidos a VMCV, 24 eran mujeres (77.4%) y 7 eran hombres (22.6%), mientras que de los 28 pacientes sometidos a VMCP, 15 eran mujeres (53.6%) y 13 eran hombres (46.4%).El peso real

promedio (kg) de los pacientes del grupo de VMCV era de 90.39 ± 14.15 SD. El peso real promedio en los pacientes del grupo de VMCP era de 96.2 ± 20.11 SD. La talla promedio (m) de los pacientes del grupo de VMCV era de 1.59 ± 0.70 SD. La talla promedio en los pacientes del grupo de VMCP era de 96.2 ± 0.09 SD. El Índice de Masa Corporal (IMC kg/m²) promedio de los pacientes del grupo de VMCV era de 35.5 ± 5.14 SD. El IMC en los pacientes del grupo de VMCP era de 36.66 ± 0.09 . De todos los pacientes estudiados en ambas modalidades ventilatorias, se identificaron 20 pacientes (33.9%) con estado físico ASA 2 (American Society of Anesthesiologist), 37 pacientes (62.7%) ASA 3 y 2 pacientes (3.4%) ASA 4. Se encontraron diferencias clínicas significativas en el comportamiento hemodinámico en las variables PAS, PAD, PAM y FC al comparar ambas modalidades ventilatorias, siendo estas cifras mayores en el grupo de VMCP.

Conclusiones: Estas observaciones pudieran ser aplicables a la práctica clínica, siempre y cuando se realicen estudios confirmatorios con mayor nivel de evidencia.

1. Datos del Alumno	
Apellido Paterno	Blanco
Apellido Materno	Ramírez
Nombre	Dulce Lucero
Teléfono	55 51079699
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad	Facultad de Medicina
Carrera	Especialidad en Anestesiología
No. Cuenta	511214158
2. Datos del Asesor	
Apellido Paterno	Castellanos
Apellido Materno	Olivares
Nombres	Antonio
3. Datos de la Tesis	
Título	Diferencias en el comportamiento hemodinámico de pacientes obesos sometidos a cirugía bajo anestesia general con ventilación mecánica controlada por presión o controlada por volumen.
Número de páginas	
Año	2014
Número Registro	R-2013-3601-158

INTRODUCCION

La obesidad se ha convertido en un importante problema de salud pública, con aumento progresivo de su prevalencia tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo. Como resultado de esto, el anestesiólogo se enfrenta frecuentemente a pacientes obesos tanto en el ambiente quirúrgico como en otros escenarios tales como salas de reanimación, cuidados intensivos, etc.

Obesidad se refiere al exceso de grasa corporal. Para medir la obesidad se utiliza de manera rutinaria el IMC (índice de masa corporal = peso kg/talla m²). Sin embargo, el IMC no describe de manera adecuada la distribución de la grasa, ni tampoco es una medida directa de la composición o masa corporal. A pesar de estas limitaciones, se publicaron en 1998 las “Guías clínicas para la identificación, evaluación y tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos” las cuales definen como sobrepeso IMC 25-29.9 kg/m² y obesidad a IMC 30 o más. La prevalencia de obesidad en el mundo se estima de un 2-30%.¹

La obesidad es el mayor factor de riesgo para algunas enfermedades crónicas cardiovasculares y cerebrovasculares así como para la diabetes. La obesidad puede agravar algunas enfermedades como la hipertensión arterial, dislipidemia, colecistitis y osteoartritis. Se asocia con síndrome de túnel del carpo, insuficiencia venosa periférica, trombosis venosa profunda y mala cicatrización de heridas. Recientemente la obesidad se ha relacionado con ciertas condiciones médicas como la esteatosis hepática, irregularidades menstruales, infertilidad. La obesidad también aumenta el riesgo de cáncer de colon, endometrio y mama.

Postlethwait y Johnson investigaron la proporción de mortalidad en pacientes obesos sometidos a cirugía del tracto gastrointestinal. El riesgo de muerte prematura se eleva al doble cuando el IMC es mayor de 35 kg/m².

En pacientes obesos la prevalencia es 5 a 15 veces mayor de presentar cardiopatía isquémica, 2 a 11 veces mayor de padecer hipertensión arterial (HTA), 5 veces mayor de padecer enfermedad vascular periférica, 5 a 25 veces mayor de padecer diabetes mellitus y casi el doble de presentar litiasis biliar.

La obesidad androide, de distribución principalmente troncal, se acompaña de mayor consumo de oxígeno y mayor incidencia de afectación cardiovascular y de diabetes. En la obesidad ginecoide, en la que la grasa se distribuye más en los glúteos y los muslos, hay una menor actividad metabólica y su relación con problemas cardiovasculares es menor. La obesidad está asociada con un estado inflamatorio crónico que predispone a la aterogénesis, trombogénesis y carcinogénesis, además de un incremento en el riesgo de infecciones.²

La fisiopatología de la obesidad se considera que esta enfermedad es multifactorial con componentes genéticos y ambientales. En condiciones normales el gasto energético en reposo está aumentado pero es compensado por un incremento en el consumo calórico. La regulación del apetito y la saciedad es un proceso controlado por un mecanismo complejo humoral y neurológico centrado en el hipotálamo. Las hormonas involucradas incluyen la leptina, adiponectina, insulina, grelina y péptido YY3-36. La leptina y la adiponectina son producidas por los adipocitos y sus niveles representan la masa adiposa total. La leptina envía señales para la saciedad y es importante en la reducción de la ingesta. Los pacientes obesos tienen un incremento en las concentraciones plasmáticas de

leptina pero frecuentemente muestran disminución en la sensibilidad. Cuando un paciente obeso se somete a una dieta y la consiguiente pérdida de adipocitos hay disminución de los niveles de leptina, lo que resulta en aumento del apetito y la ingesta. La adiponectina tiene una función similar a la leptina pero las concentraciones no aumentan en el paciente obeso. Ambas hormonas regulan a largo plazo los cambios en el apetito, mientras que la respuesta a corto plazo está determinada por la acción de la insulina sobre el hipotálamo.

La señal para el apetito está a cargo de la grelina la cual es producida por la pared del estómago. Comer estira la pared estomacal, suprime la producción de grelina y reduce el hambre. La grelina también está involucrada en la regulación de la sensibilidad a la insulina. Cuando la comida pasa al intestino delgado, el péptido YY3-36 es liberado enviando señal para la saciedad.³

Para los médicos anestesiólogos es importante conocer las alteraciones fisiológicas en la obesidad y específicamente en el sistema respiratorio y cardiovascular. La obesidad tiene efectos considerables en la mecánica respiratoria en varias formas incluyendo disminución en la *compliance* debido a factores mecánicos como aumento en el peso en la caja torácica así como cambios en la distensibilidad pulmonar. La obesidad severa puede conducir a síndrome de hipoventilación y apnea del sueño con disminución en la respuesta al CO₂ e hipoxemia, acompañada por alteraciones en los músculos de la respiración.

Resumen de los efectos respiratorios de la obesidad: Disminución en la *compliance*, incremento de la resistencia en vía aérea, incremento del trabajo ventilatorio, disfunción de los músculos respiratorios, relación ventilación-perfusión

inadecuada, alteraciones en el intercambio gaseoso, disminución en FEV1 (volumen espiratorio forzado en 1 segundo) y CVF (capacidad vital), reducción en el VRE (volumen de reserva espiratorio), CRF (capacidad residual funcional) y VR (volumen residual), en obesidad mórbida, disminución de la capacidad pulmonar total y finalmente reducción de la ventilación voluntaria máxima.

Efectos en la función cardiovascular.

La hipervolemia y el estado hiperdinámico incrementan el trabajo del ventrículo izquierdo y conducen a un incremento del tamaño del corazón proporcional al grado de obesidad. Este incremento del tamaño del corazón se relaciona con el aumento de la masa muscular del ventrículo izquierdo y no debido a infiltración de grasa en el tejido cardiaco. Se ha demostrado de la hipertrofia del ventrículo izquierdo se relaciona a disfunción ventricular diastólica. Estas alteraciones pueden participar en la aparición de disnea en el paciente obeso.

En los pacientes obesos existe un incremento del riesgo de enfermedad cardiovascular incluyendo la enfermedad coronaria e insuficiencia cardiaca congestiva. El volumen de sangre pulmonar también se incrementa, condicionado por el reclutamiento de vasos previamente hipoperfundidos, contribuyendo a la disminución de la distensibilidad pulmonar. Estos factores en conjunto son los involucrados en la hipertensión arterial pulmonar.

Existen entidades clínicas bien definidas de especial importancia en la población de pacientes obesos como es el síndrome de hipoventilación-obesidad (SHO) el cual se caracteriza por la existencia de obesidad e insuficiencia respiratoria

hipercápnic, no justificable en su totalidad por una causa neuromuscular, mecánica o metabólica.

El manejo perioperatorio del paciente obeso debe realizarse tomando en cuenta las alteraciones respiratorias y hemodinámicas. Durante la inducción de la anestesia general deben tomarse en cuenta las alteraciones de la fisiología respiratoria del paciente obeso, específicamente el aumento del espacio muerto alveolar durante la ventilación mecánica, lo que lleva a estos pacientes a un continuo riesgo de hipoxemia agravada por la caída de la CRF de hasta un 50%.

Existen factores importantes a determinar durante el periodo transanestésico del paciente obeso, ejemplo de ello son las alteraciones farmacocinéticas asociadas: ³

- Volumen de distribución: Disminución del agua corporal total, aumento del tejido adiposo, aumento de la masa magra, alteración en la unión a proteínas, aumento del volumen sanguíneo y gasto cardiaco, aumento en la concentración de ácidos grasos libres, colesterol y a1 glicoproteína
- Unión a proteínas plasmáticas: Aumento en la absorción de los fármacos lipofílicos a lipoproteínas con incremento de la fracción de fármaco disponible, albúmina plasmática sin cambios, aumento de la a1 glicoproteína
- Eliminación del fármaco: Aumento del flujo sanguíneo renal, aumento del filtrado glomerular, aumento de la secreción tubular, disminución del flujo hepático en falla cardiaca congestiva.

Todos los elementos anteriormente estudiados son de vital importancia para asegurar estabilidad durante el transanestésico del paciente obeso.

Uno de los objetivos a determinar en el presente estudio fue identificar la estabilidad hemodinámica asociada a la ventilación mecánica. Se realizó un estudio internacional cuyo objetivo fue determinar la sobrevida y la importancia relativa de los factores que influyen en esta en los pacientes con ventilación mecánica, tales como las características al inicio de la ventilación, ajustes y la falla orgánica durante la misma. Los pacientes llevaron un seguimiento hasta que fueron egresados del hospital. La mortalidad asociada a la reintubación fue de 32.4% en pacientes con extubación no planeada y de 22.6% en extubación planeada. La mortalidad en pacientes con ventilación no invasiva exitosa fue de 14.3% y de 42% en aquellos que posteriormente requirieron ser intubados. La sobrevivencia en pacientes con falla respiratoria que requirieron ventilación mecánica por más de 12 hrs fue del 69% y dependía no solo de factores presentes al momento del inicio de la ventilación, pero si en el desarrollo de complicaciones, cambios en las variables a monitorizar y manejo del paciente.⁵

Existen estudios previos en los cuales se ha intentado demostrar las ventajas respecto al modo ventilatorio control o presión en los pacientes obesos. Un estudio realizado para comparación entre ventilación por controlada por volumen y controlada por presión durante la realización de banda gástrica vía laparoscópica en pacientes con obesidad mórbida considera el mantenimiento de una adecuada oxigenación evitando la lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica siempre ha sido un problema en los pacientes con obesidad mórbida. El modo ventilatorio óptimo para cumplir estas metas continúa en debate. Es conocido que el uso de PEEP durante la ventilación para mejorar la oxigenación en pacientes obesos. El uso de volúmenes corrientes altos no mejora la oxigenación.

La hipótesis en este estudio fue que durante la cirugía laparoscópica en pacientes obesos, la ventilación controlada por volumen genera menores PaO₂ con mayores presiones en la vía aérea y resultados cardiovasculares menos favorables en comparación con el modo controlado por presión. Se investigaron los efectos de ambos modos ventilatorios en el intercambio de gases, la mecánica respiratoria y las respuestas cardiovasculares en pacientes con obesidad mórbida sometidos a banda gástrica vía laparoscópica. Se estudiaron 24 pacientes adultos ASA I y II. Los criterios de inclusión incluían IMC >35 kg/m². La ventilación en todos los pacientes del grupo control fue mediante modo control por volumen con un flujo constante y un volumen corriente de 10 ml/kg (peso ideal). En el segundo grupo se cambió el modo ventilatorio a control por presión. La presión administrada inicialmente para mantener un volumen corriente de 10 ml/kg con una presión límite de 35 cmH₂O y fue ajustada para mantener un ETCO₂ de 35-40 mmHg. Con un volumen minuto constante, observamos que la ventilación mecánica controlada por volumen genera las mismas presiones en la vía aérea y los mismos efectos hemodinámicos con menores PaCO₂ en comparación con ventilación controlada por presión. La oxigenación arterial permanece sin cambios. Durante la VCV (ventilación controlada por volumen) las presiones de la vía aérea aumentan en respuesta a la reducción de la *compliance*, el incremento en la resistencia o la exhalación activa y por lo tanto se aumenta el riesgo de lesión pulmonar asociada al ventilador. Durante la PCV (ventilación controlada por presión) el flujo y la onda de flujo están determinados por el ventilador en un intento por mantener la misma presión inspiratoria. El médico debe determinar la presión inspiratoria requerida para un volumen inspiratorio determinado.^{6,11}

Dentro de las consideraciones posoperatorias en el paciente obeso se ha reportado una alta incidencia de atelectasias en pacientes obesos después de la cirugía abdominal superior. Se ha apoyado el uso de CPAP (continuous positive airway pressure), a partir de la sala de recuperación y continuando durante toda la noche, para evitar obstrucción de la vía aérea en el posoperatorio. El uso de BiPAP (Bilevel positive airway pressure) también ha sido utilizado para combatir la obstrucción. Joris y colaboradores investigaron el efecto de un BiPAP en combinación con ventilación con presión soporte y PEEP sobre la función pulmonar postoperatoria en pacientes obesos durante las primeras 24 horas después de la gastroplastia. Ellos encontraron que el BiPAP con 12 cm H₂O de presión de positiva inspiratoria y 4 cm H₂O de presión espiratoria redujeron significativamente la disfunción pulmonar y acelera el restablecimiento de la función pulmonar preoperatoria.⁷

Debido a que estudiaremos la respuesta hemodinámica es de importancia considerar que la disfunción ventricular en el intraoperatorio puede ser precipitada por la administración rápida de líquidos, hipertensión pulmonar, embolia pulmonar, isquemia del miocardio o el efecto inotrópico negativo de los agentes anestésicos. La detección temprana de isquemia y un manejo agresivo de la hipotensión con líquidos intravenosos y vasopresores es importante en aquellos pacientes que frecuentemente tienen una reserva mínima. El régimen de fluidos ideal para los paciente sometidos a cirugía bariátrica y ni el enfoque restrictivo o liberal ha demostrado ser superior. La uresis se encuentra frecuentemente reducida en los procedimientos de cirugía bariátrica y por lo tanto no refleja la volemia. El monitoreo de la presión venosa central es más confiable y puede ser usada como

guía para la administración de líquidos en pacientes con enfermedad isquémica o insuficiencia cardíaca.

La respuesta neuroendocrina al estrés puede resultar en una hiperglucemia relativa que debe ser controlado en todos los pacientes diabéticos y en aquellos con riesgo de isquemia al miocardio durante el periodo perioperatorio. Los paciente obesos, particularmente los paciente obesos diabéticos tienen un incremento en el riesgo de infección de la herida por lo que deben recibir antibióticos de manera profiláctica. La hipotermia perioperatoria se asocia con resultado adversos que incluyen infección de la herida quirúrgica, coagulopatía, prolongación en el tiempo de recuperación de la anestesia y morbilidad cardíaca por lo tanto se debe evitar. Se ha reportado una incidencia del 12.9% al 37.8% de rabdomiolisis luego de cirugía bariátrica. Este riesgo se aumenta cuando la cirugía se prolonga más de 240 min, en aquellos pacientes con IMC mayor de 50 y cuando se emplean técnicas abiertas. Entre las medidas preventivas se incluyen cojines en los puntos de presión y cambio de posición del paciente en aquellos procedimientos prolongados y durante la recuperación.⁸

En algunos pacientes obesos la inestabilidad hemodinámica en el transoperatorio puede ser indicación para permanecer en la Unidad de Cuidados Intensivos. Se realizó un estudio cuyo propósito era examinar los factores que aumentan las necesidades de la unidad del cuidado intensivo posoperatorio prolongado y la ventilación mecánica prolongada (24 horas). El grupo de estudio fue examinado para evaluar la necesidad de UCI (Unidad de Cuidados Intensivos) >24 horas y la necesidad de VM (Ventilación Mecánica)>24 horas. Los pacientes fueron subdivididos basados en edad (<50 años y >50), IMC(<60 o >60 kgm²) sexo,

enfermedad pulmonar (apnea obstructiva de sueño, síndrome de hipoventilación, hipereactividad pulmonar), revisión de la cirugía bariátrica previa y la necesidad de reoperación para complicaciones intrabdominales. Por medio del análisis logístico, Mason y sus colegas descubrieron que la edad, el sexo y el IMC están asociados con más complicaciones significativas. Siguiendo la revisión de procedimientos de pacientes bariátricos, Schwartz y colaboradores descubrieron complicaciones que se acercaban al 50% en general, con fugas en las anastomosis de casi 20%.⁹ Los pacientes sometidos a ventilación mecánica están expuestos a presentar o exacerbar condiciones clínicas como el síndrome de distrés respiratorio. El síndrome de distrés respiratorio agudo se caracteriza por hipoxemia severa, pulmones poco elásticos y disminución de la *compliance* pulmonar. El SDRA temprano se caracteriza por lesión endotelial y epitelial aguda, denominada daño alveolar difuso, el cual conduce a aumento de la permeabilidad vascular con edema y exudado rico en proteínas. A pesar de la aparente mejora en el manejo y pronóstico de los pacientes con SDRA, el índice de mortalidad va de 35 a 65%. La ventilación mecánica retrasa la mortalidad en algunos pacientes con insuficiencia respiratoria y es utilizada para mantener una oxigenación sistémica adecuada y para permitir reposo de los músculos respiratorios. El mayor descubrimiento de este estudio es que la ventilación mecánica por si misma lleva a un aumento en los niveles de citocinas en el pulmón, así como en la circulación sistémica traducido en daño pulmonar agudo. Durante la pasada década, numerosos estudios han sugerido que la ventilación mecánica puede causar o exacerbar el daño pulmonar agudo. Esto es particularmente cierto en pacientes con SDRA debido a la amplia y heterogénea distribución de las regiones

consolidadas y con atelectasias las cuales producen un pequeño volumen pulmonar disponible para la ventilación. ¹⁰ Se ha reconocido durante muchos años que los individuos obesos tienen mayor probabilidad de sufrir hipoxia durante el procedimiento anestésico quirúrgico que los pacientes de peso normal. Los pacientes obesos desaturan más rápidamente cuando la apnea está causada por anestesia general, lo que hace que sea extraordinariamente importante una preoxigenación cuidadosa. La obesidad mórbida se asocia con reducciones en el volumen de reserva espiratorio, capacidad vital forzada, volumen espiratorio forzado (FEV1), capacidad funcional residual (CFR) y ventilación voluntaria máxima. Están bien documentados los trastornos causados en la mecánica pulmonar y torácica de los pacientes con obesidad mórbida ventilados mecánicamente y con relajación muscular, que incluyen reducción en la distensibilidad del sistema respiratorio, aumento de la resistencia del sistema respiratorio, una CFR muy reducida y alteración de la oxigenación arterial. El IMC es un determinante importante de los volúmenes pulmonares, la mecánica respiratoria y la oxigenación, y los IMC crecientes conllevan disminuciones exponenciales de la CFR, distensibilidad pulmonar total, e índice de oxigenación (presión parcial $\text{PaO}_2/\text{PaO}_2$), mientras que la distensibilidad de la pared torácica se ve sólo mínimamente afectada. La hipoxemia durante la ventilación mecánica en los pacientes obesos está mediada, por lo menos en parte, por aumentos sin oposición en la presión intraabdominal, que reducen los volúmenes pulmonares, lo que da lugar al desajuste de la ventilación-perfusión. Las numerosas alteraciones respiratorias anteriormente descritas hacen que sea importante utilizar técnicas

que pueden reducir el grado de hipoxemia intraoperatoria que se produce en los pacientes obesos.

La inducción de la anestesia en los pacientes obesos debe realizarse con cautela. Si la cuidadosa evaluación preoperatoria suscita algún interrogante sobre la idoneidad de la ventilación con mascarilla, debe considerarse una técnica de intubación con el paciente despierto. La prevención o reducción de atelectasias desde la inducción y el mantenimiento de la anestesia general mejorará la oxigenación arterial. La preoxigenación con fracción de oxígeno inspirado (FiO_2) del 100% y presión positiva al final de la espiración de 10 cmH_2O (PEEP) durante 5 minutos antes de la inducción de la anestesia general, seguido de PEEP de 10 cmH_2O durante la ventilación con mascarilla y después de la intubación, reduce la incidencia de atelectasias postintubación y mejora la oxigenación arterial postintubación inmediata con una FiO_2 del 100% (PaO_2 de 457 ± 130 mmHg frente a 315 ± 100 mmHg en el grupo control). Se desconoce si esta reducción se mantiene y, si lo hace, durante cuánto tiempo. Se ha demostrado que la aplicación de PEEP de 10 cmH_2O durante la fase de mantenimiento de la anestesia proporciona una mejora sostenida de la oxigenación arterial en los pacientes con obesidad mórbida por reclutamiento alveolar. Aunque estas maniobras son seguras en la mayoría de los pacientes, serían de utilidad más estudios clínicos con PEEP en pacientes obesos, sobre todo en lo que se refiere a la aplicación de PEEP durante la inducción. No se ha determinado aún si la PEEP es segura y efectiva durante la inducción en pacientes con reflujo gastroesofágico y con una unión gastroesofágica incompetente.

En los pacientes obesos sin reflujo, la mejora en la oxigenación que puede lograrse con el empleo de PEEP previo a la inducción es significativa y prolonga el margen de tiempo antes de que se inicie la desaturación.¹¹

La disfunción respiratoria es una causa importante de lesiones y muerte postoperatoria después de la cirugía abdominal en los pacientes con obesidad mórbida. Estos pacientes están caracterizados por un volumen pulmonar reducido en comparación con sujetos no obesos, y se ha sugerido que tales reducciones en el volumen pulmonar se asocian con una cantidad mayor de atelectasias o cierre de las vías respiratorias. El resultado es la hipoxemia arterial. Así pues, existe en general, acuerdo en que la aplicación indiscriminada de PEEP no tiene cabida en la anestesia de rutina en los sujetos normales. Los pacientes con obesidad mórbida deben tener un mayor potencial alveolar de colapso.

JUSTIFICACIÓN.

Se realizó el presente estudio para identificar el comportamiento hemodinámico usando dos modalidades de ventilación mecánica controlada (controlada por presión o controlada por volumen) en pacientes obesos a quienes se le llevó a cabo cirugía no laparoscópica, y poder identificar la modalidad que contribuyó a la estabilidad hemodinámica en este grupo de pacientes.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existieron diferencias en el comportamiento hemodinámico de pacientes obesos sometidos a cirugía con ventilación mecánica controlada con presión o controlada con volumen?

HIPOTESIS

El comportamiento hemodinámico de pacientes obesos sometidos a cirugía con ventilación mecánica fue diferente cuando se controló con presión que cuando se controló por volumen.

OBJETIVOS

Demostrar que el comportamiento hemodinámico de pacientes obesos sometidos a cirugía con ventilación mecánica fue diferente cuando se controló con presión que cuando se controló por volumen.

MATERIAL Y MÉTODOS

Universo de trabajo: Pacientes obesos con ventilación mecánica controlada sometidos a cirugía no laparoscópica en la Unidad Médica de Alta Especialidad Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”. Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Diseño metodológico: Estudio comparativo, retrospectivo, longitudinal y observacional.

Procedimientos: Se tomaron registros anestésicos (formato 04-30-60/72 basado en la NOM-006-SSA3-2011 Para la Practica de la Anestesiología) de los casos que cumplieron con los criterios de inclusión, posteriormente se registraron, en la hoja de recolección de datos de las variables hemodinámicas (PAS, PAD, PAM, PP, FC) en el periodo transanestésico en distintos tiempos de medición (t1= 30 minutos posterior a intubación orotraqueal, t2= 30 minutos posterior a t1, t3= 30 minutos posterior a t2 y t4= antes de la extubación orotraqueal). El análisis de datos se llevo a cabo mediante paquete estadístico SPSS versión 15 y base de datos Excel (Office) 2010. Se determinaron medidas de tendencia central (moda, mediana y media), medidas de dispersión (varianza y desviación estándar) y comparación de variables mediante programa estadístico.

Descripción de las variables según la metodología:

a) Variables independientes:

a. Ventilación mecánica controlada por presión: En este tipo de ventilación, la presión inspiratoria programada es constante y se establece como variable independiente, mientras que el volumen y el flujo varían de acuerdo con el nivel de presión establecido y con los cambios en la impedancia a la ventilación. El tiempo inspiratorio se fija en el ventilador, mientras que el flujo disminuye a medida que la presión alveolar se aproxima a la presión aplicada a la vía aérea.

b. Ventilación mecánica controlada por volumen: En este tipo de ventilación, el flujo inspiratorio y el volumen circulante programados se mantienen constantes, y constituyen las variables independientes. El tiempo inspiratorio viene determinado por el flujo y el volumen prefijados, mientras que la presión depende de la resistencia de la vía aérea y de la distensibilidad toracopulmonar.

b) Variables dependientes:

a. Variables hemodinámicas:

i. Presión arterial media (PAM): Es la presión ejercida por la sangre circulante sobre las paredes de las arterias. Es el

producto del gasto cardiaco por la resistencia vascular periférica. La PAM se define como el resultado de $(PAS+2PAD)/3$.

- ii. Presión arterial sistólica (PAS): Presión arterial medida durante el periodo de contracción ventricular (sístole).
- iii. Presión arterial diastólica (PAD): Nivel mínimo de presión arterial medida entre dos contracciones cardíacas.
- iv. Presión diferencial o presión del pulso (PP): Diferencia entre las presiones arteriales sistólica y diastólica, normalmente de 30-40 mmHg.
- v. Frecuencia cardiaca (FC): Número de latidos en un minuto.

A. CRITERIOS DE INCLUSION:

- a. Mujeres y hombres
- b. Edad entre los 18 a 70 años
- c. Estado físico ASA 2, 3 y 4
- d. Cirugía electiva
- e. Que requieran de intubación orotraqueal bajo anestesia general balanceada.
- f. Pacientes con IMC superior a 30 kg/m^2

B. CRITERIOS DE EXCLUSION:

- a. Pacientes con IMC $<30 \text{ kg/m}^2$
- b. Pacientes mayores de 70 años

- c. Pacientes menores de 18 años
- d. Estado físico ASA 1, 5 y 6
- e. Cirugía de urgencia.
- f. Pacientes embarazadas.
- g. Pacientes con marcadores clínicos de alto riesgo cardiaco: IAM reciente (menor a 30 días), trastornos del ritmo y conducción (bloqueo A-V de segundo grado Mobitz II, bloqueo auriculo ventricular completo), angor inestable o grave (NYHA clase III o IV), insuficiencia cardiaca descompensada, arritmias supra ventriculares con respuesta ventricular descontrolada y enfermedad valvular grave.
- h. Pacientes con apoyo hemodinámico farmacológico de vasopresores, vasodilatadores, cronotrópicos e inotrópico positivos, simpaticomiméticos y simpaticolíticos.
- i. Pacientes sometidos a cirugía de alto riesgo: cirugía vascular mayor y de aorta, procedimientos prolongados asociados a pérdidas importantes de sangre y alto recambio de líquidos.

CONSIDERACIONES ETICAS

Previa autorización del Comité Local de Investigación y subcomité de Ética local del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” Centro Médico Nacional Siglo XXI. No requirió consentimiento informado debido a que se trató de un estudio observacional retrospectivo donde no se aplicó ninguna maniobra.

RECURSOS Y FINANCIAMIENTO.

Recursos humanos: pacientes obesos que se sometieron a cirugía no laparoscópica mediante anestesia general balanceada.

Recursos físicos: 13 salas de quirófano del hospital de especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”. Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Recursos materiales: registros transanestésicos formato 4-30-60/72 (NOM 006-SSA3-2011), hoja de recolección de datos, bolígrafo, laptop.

Recursos financieros: los propios recursos de la institución para cada una de los procedimientos anestésico-quirúrgicos que se llevaron a cabo, así como los del autor contemplando gastos de papelería.

RESULTADOS

Se estudiaron un total de 59 pacientes obesos sometidos a ventilación mecánica controlada con modalidad por volumen o modalidad por presión bajo anestesia general balanceada. La muestra se dividió en dos grupos de acuerdo a su modalidad ventilatoria. Se recolectaron las variables hemodinámicas (presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, presión arterial media, presión diferencial y frecuencia cardiaca) en cuatro diferentes tiempos de medición (t1=30 minutos posteriores a intubación orotraqueal, t2 =30 minutos posteriores t1, t3 =30 minutos posteriores a t2, t4=30 minutos posteriores a t3).

Cuadro 1. DATOS DEMOGRAFICOS DE AMBOS GRUPOS DE MODALIDAD VENTILATORIA (MEDIAS Y DESVIACIONES ESTANDAR CORRESPONDIENTES)

	VMC VOLUMEN	VMC PRESION
n	31	28
Edad (años)	51.87±11.94	47.43±14.17
Sexo femenino	24	15
masculino	7	13
Peso (kg)	90.39±14.15	96.21±20.11
Talla (cm)	1.59±0.70	1.61±0.99
IMC kg/m2	35.58±5.14	36.66±5.80

VMC (ventilación mecánica controlada)

El promedio de edad en los pacientes sometidos a VMCV (ventilación mecánica controlada por volumen) fue de 51.87 ± 11.94 SD (desviación estándar), con un valor mínimo de 35 años y máximo de 75 años. El promedio de edad en los pacientes sometidos a VMCP (ventilación mecánica controlada por presión) fue de 47.43 ± 14.17 SD, con un valor mínimo de 18 años y máximo de 69 años.

De los 31 pacientes sometidos a VMCV, 24 eran mujeres (77.4%) y 7 eran hombres (22.6%), mientras que de los 28 pacientes sometidos a VMCP, 15 eran mujeres (53.6%) y 13 eran hombres (46.4%).

El peso real promedio (kg) de los pacientes del grupo de VMCV era de 90.39 ± 14.15 SD, con un valor mínimo de 68 kg y máximo de 140 kg. El peso real promedio en los pacientes del grupo de VMCP era de 96.2 ± 20.11 SD, con un valor mínimo de 68 kg y máximo de 147 kg.

La talla promedio (m) de los pacientes del grupo de VMCV era de 1.59 ± 0.70 SD, con un valor mínimo de 1.43 m y máximo de 1.77 m. La talla promedio en los pacientes del grupo de VMCP era de 1.47 ± 0.09 SD, con un valor mínimo de 1.47 m y máximo de 1.82 m.

El Índice de Masa Corporal (IMC kg/m^2) promedio de los pacientes del grupo de VMCV era de 35.5 ± 5.14 SD, con un valor mínimo de $30.12 \text{ kg}/\text{m}^2$ y máximo de $52.05 \text{ kg}/\text{m}^2$. El IMC en los pacientes del grupo de VMCP era de 36.66 ± 0.09 SD con un valor mínimo de $30.04 \text{ kg}/\text{m}^2$ y máximo de $49.72 \text{ kg}/\text{m}^2$.

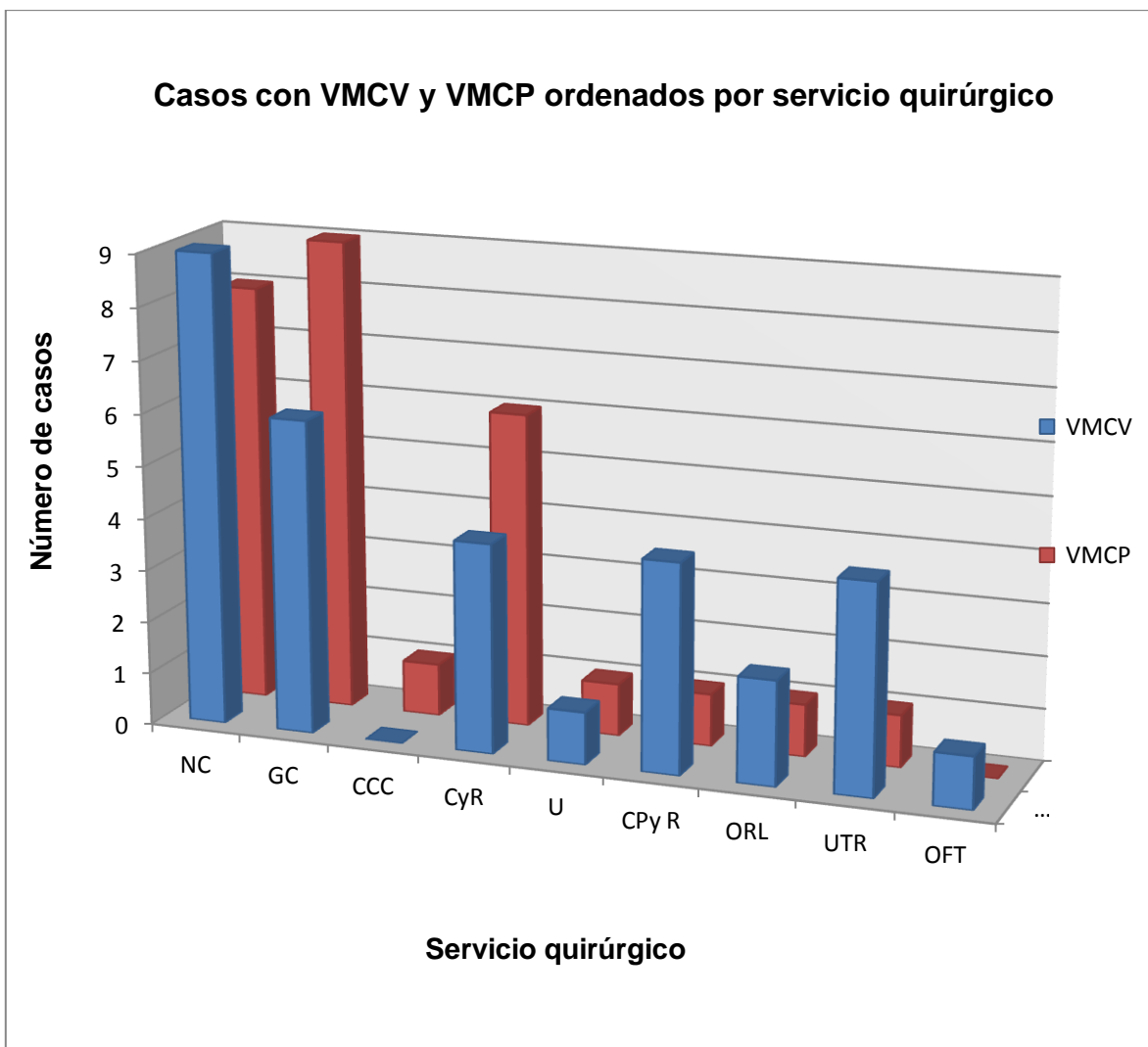
De todos los pacientes estudiados en ambas modalidades ventilatorias, se identificaron 20 pacientes (33.9%) con estado físico ASA 2 (American Society of Anesthesiologist), 37 pacientes (62.7%) ASA 3 y 2 pacientes (3.4%) ASA 4.

De los pacientes sometidos a VMCV (31), se identificaron 17 pacientes (54.8%) con estado físico ASA 2, 12 pacientes (38.7%) ASA 3 y 2 pacientes (6.5%) ASA 4.

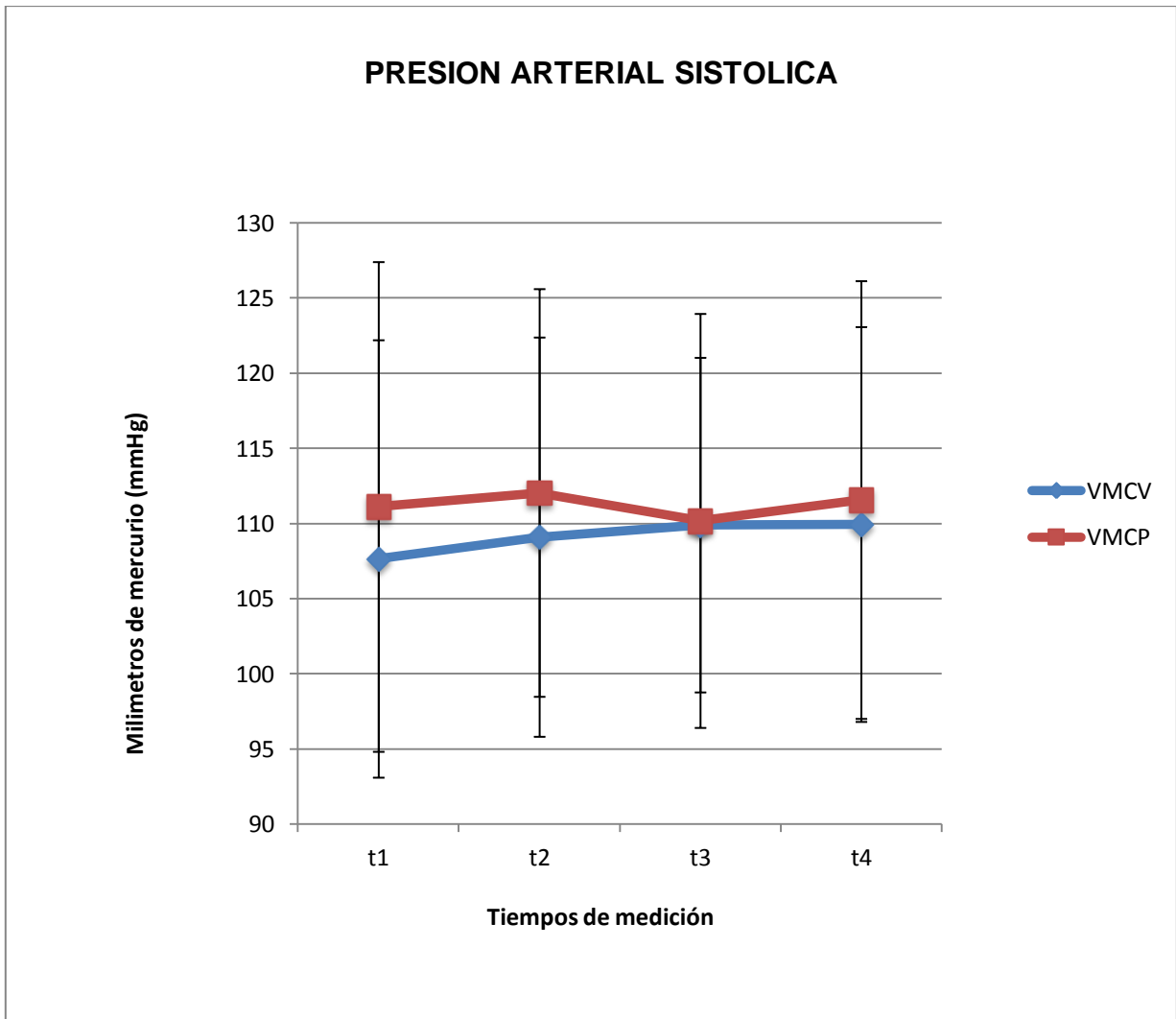
De los pacientes sometidos a VMCP (28), se identificaron 3 pacientes (10.7%) con estado físico ASA 2 y 25 pacientes (89.3%) ASA 3.

La grafica 1 representa el número de pacientes que existían en cada servicio quirúrgico.

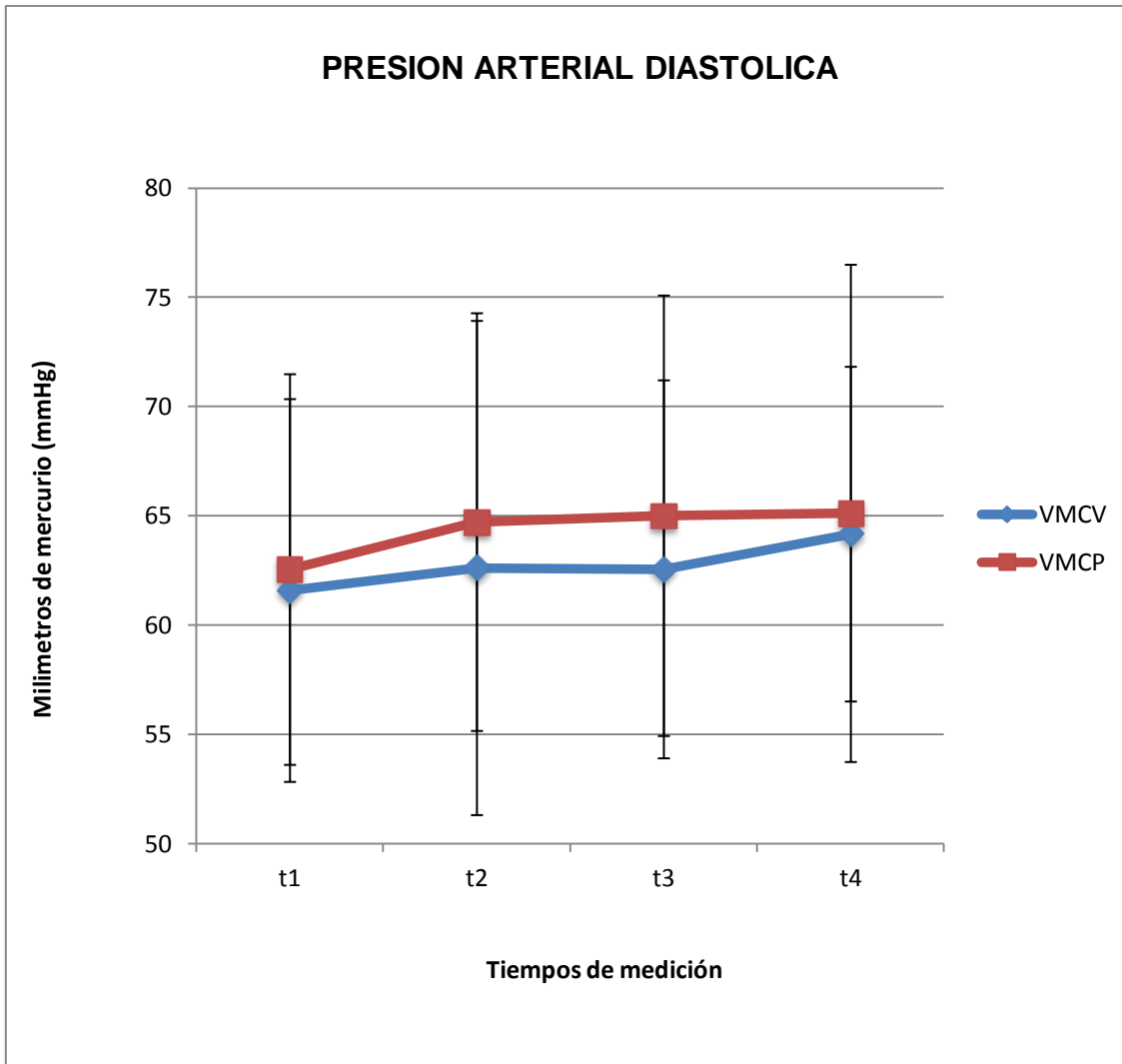
Las graficas 2,3,4,5,6 presentan el comportamiento hemodinámico con ambas modalidades ventilatorias, expresado en medias con sus respectivas desviaciones estándar en los distintos tiempos de medición.



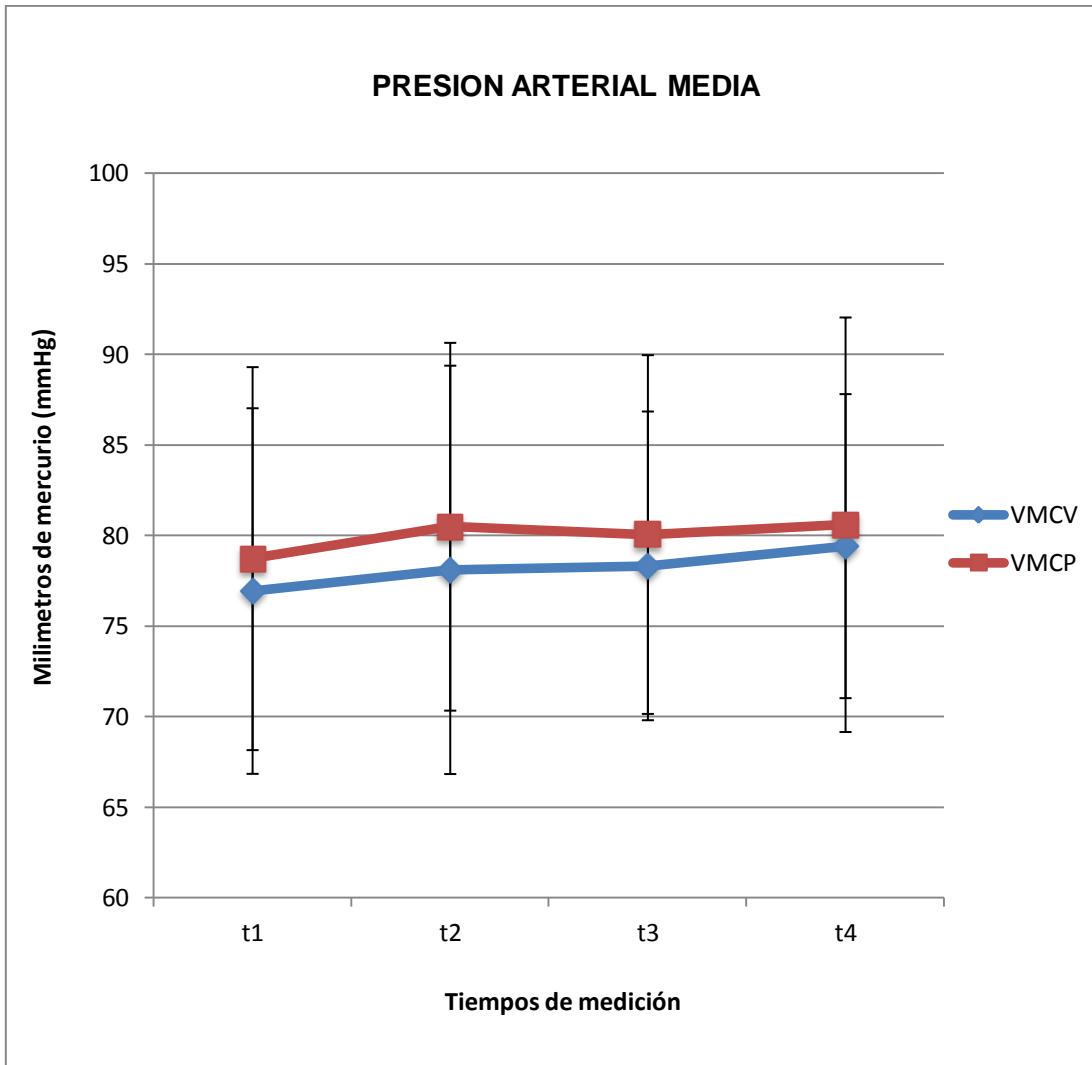
Grafica 1. Casos con VMCV (ventilación mecánica controlada por volumen) y VMCP (ventilación mecánica controlada por presión) ordenados por servicio quirúrgico. NC= Neurocirugía, GC= Gastrocirugía, CCC= Cirugía de Cabeza y Cuello, CyR= Cirugía de colon y recto, U=Urología, CPyR= Cirugía Plástica y Reconstructiva, ORL= Otorrinolaringología, UTR= Unidad de Trasplante Renal, OFT= Oftalmología.



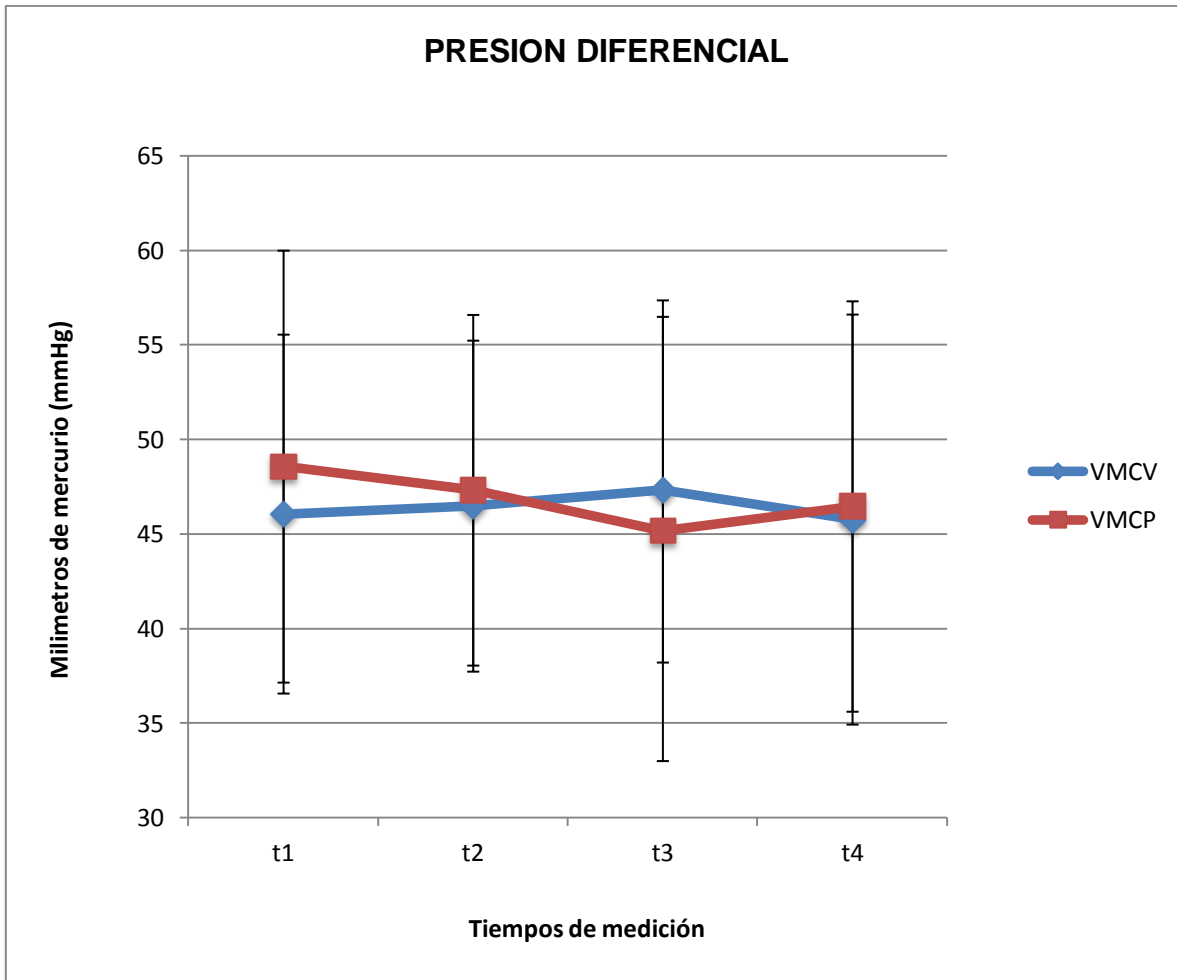
Grafica 2. Presión arterial sistólica en el periodo transanestésico en diversos tiempos de medición (t1=30 minutos posteriores a intubación orotraqueal, t2 =30 minutos posteriores t1, t3 =30 minutos posteriores a t2, t4=30 minutos posteriores a t3) en pacientes obesos sometidos a cirugía bajo anestesia general con ventilación mecánica controlada por presión o controlada por volumen.



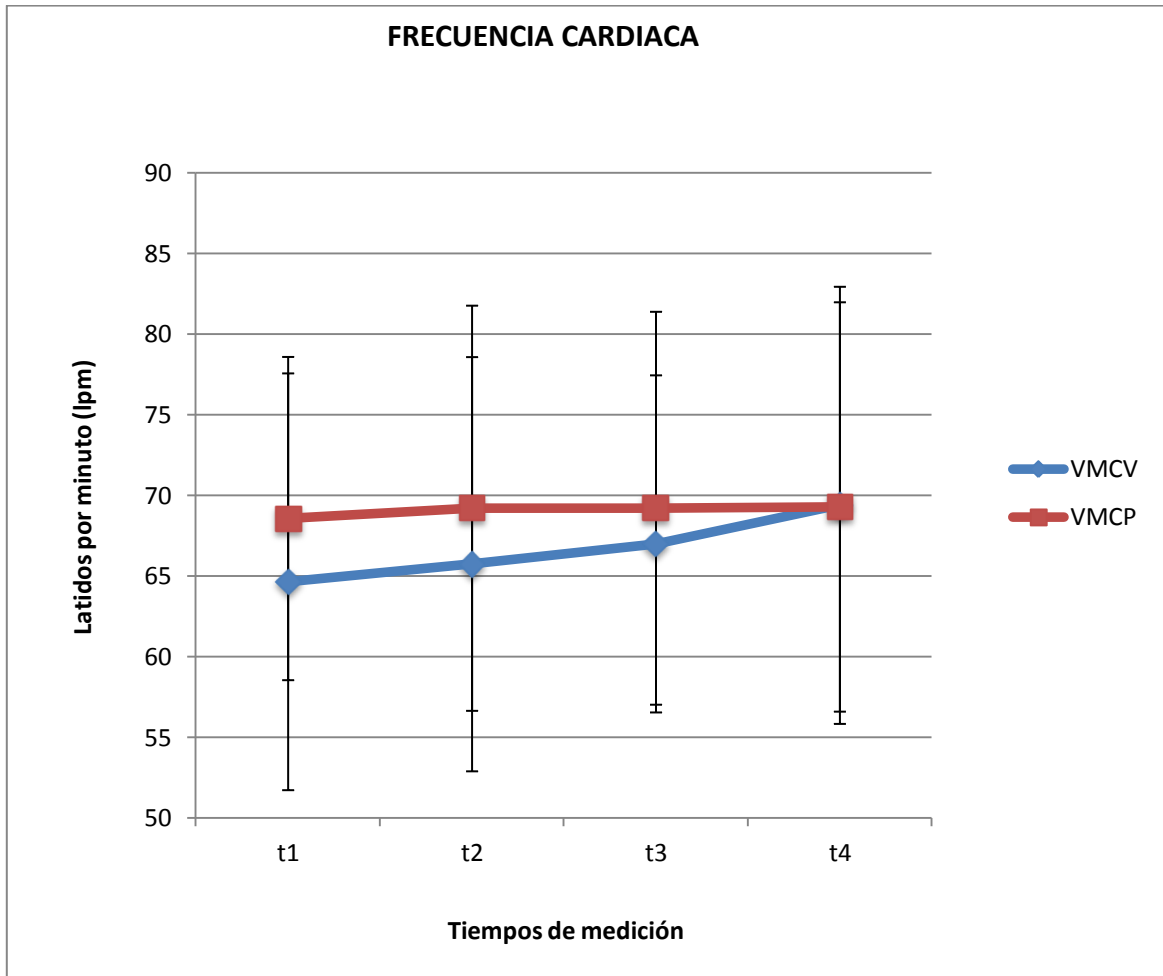
Grafica 3. Presión arterial diastólica en el periodo transanestésico en diversos tiempos de medición (t1=30 minutos posteriores a intubación orotraqueal, t2 =30 minutos posteriores t1, t3 =30 minutos posteriores a t2, t4=30 minutos posteriores a t3) en pacientes obesos sometidos a cirugía bajo anestesia general con ventilación mecánica controlada por presión o controlada por volumen.



Grafica 4. Presión arterial media en el periodo transanestésico en diversos tiempos de medición (t1=30 minutos posteriores a intubación orotraqueal, t2 =30 minutos posteriores t1, t3 =30 minutos posteriores a t2, t4=30 minutos posteriores a t3) en pacientes obesos sometidos a cirugía bajo anestesia general con ventilación mecánica controlada por presión o controlada por volumen.



Grafica 5. Presión diferencial en el periodo transanestésico en diversos tiempos de medición (t1=30 minutos posteriores a intubación orotraqueal, t2 =30 minutos posteriores t1, t3 =30 minutos posteriores a t2, t4=30 minutos posteriores a t3) en pacientes obesos sometidos a cirugía bajo anestesia general con ventilación mecánica controlada por presión o controlada por volumen.



Grafica 6. Frecuencia cardiaca en el periodo transanestésico en diversos tiempos de medición (t1=30 minutos posteriores a intubación orotraqueal, t2 =30 minutos posteriores t1, t3 =30 minutos posteriores a t2, t4=30 minutos posteriores a t3) en pacientes obesos sometidos a cirugía bajo anestesia general con ventilación mecánica controlada por presión o controlada por volumen.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se presentan dos tipos de modalidad ventilatoria controlada (VMCV y VMCP) en pacientes obesos a quienes se les realizó cirugía no laparoscópica incluyendo distintos servicios quirúrgicos de alta especialidad. La literatura nacional e internacional presenta escasas publicaciones referentes al comportamiento hemodinámico en el grupo de pacientes a quienes se les llevo a cabo cirugía no laparoscópica.

Del total de pacientes estudiados en ambas modalidades ventilatorias, se identificaron 20 pacientes (33.9%) con estado físico ASA 2 (American Society of Anesthesiologist), 37 pacientes (62.7%) ASA 3 y 2 pacientes (3.4%) ASA 4. Esto es debido al lugar donde se llevó a cabo la investigación, ya que los pacientes con estado físico ASA 3 presentan mayor comorbilidad y son referidos a una unidad médica de alta especialidad (UMAE) en las distintas subespecialidades médico-quirúrgicas.

La modalidad ventilatoria seleccionada por subespecialidad médico quirúrgica fue por orden decreciente: VMCV (Neurocirugía, gastrocirugía; cirugía de colon y recto, cirugía plástica y reconstructiva al igual que unidad de transplante renal en tercer lugar con el mismo número de casos cada uno). En el caso de VMCP (gastrocirugía, neurocirugía y cirugía de colon y recto los tres servicios principales). La modalidad ventilatoria utilizada fue determinada por la preferencia del anesthesiologo tratante a pesar de las indicaciones descritas en la literatura nacional e internacional de la modalidad ventilatoria y el tipo de evento quirúrgico.

De Baerdemaeker L et al⁶ no encontraron, en un estudio comparativo en pacientes obesos a quienes se les llevo a cabo cirugía bariátrica laparoscópica utilizando dos modalidades ventilatorias controladas (VMCV y VMCP), diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.01$ ANOVA) en el comportamiento hemodinámico a volúmenes minuto constantes; sin embargo se identifica en el presente estudio diferencias clínicamente significativas en la variable PD la cual tiende a disminuir en el tiempo t3 en la modalidad VMCP. Este hallazgo puede deberse a que en la modalidad de VMCV no se identifican con facilidad los requerimientos de bloqueador neuromuscular en el periodo transoperatorio, ya que no modifica el volumen tidal (V_t) otorgado hacia el paciente. A diferencia de la modalidad VMCP, al presentarse una disminución de la compliance pulmonar por disminución del efecto del bloqueo neuromuscular, podría ocasionar la “identificación temprana” del requerimiento de dicho efecto, llevando a la administración temprana de dosis subsecuentes para mantener concentraciones plasmáticas (C_p) constantes de este tipo de fármaco.

Se observó en el presente trabajo disminución clínicamente significativa en la presión arterial sistólica (PAS) en el tiempo de medición t3 en la modalidad ventilatoria VMCP igualando el valor al obtenido por VMCV; esto puede ser debido a factores intrínsecos de requerimientos de bloqueador neuromuscular ya comentados previamente.

En el caso de la frecuencia cardíaca (FC) se observó significancia clínica en el tiempo de medición t4 al casi igualar los valores en ambas modalidades ventilatorias por incremento de esta en la VMCV, lo que podría sugerir un efecto

compensador en el gasto cardíaco debido a disminución de la precarga ventricular y aumento de la compliance pulmonar por probablemente inadecuado bloqueo neuromuscular.

El resto de variables hemodinámicas y tiempos de medición presentaron un incremento en el valor promedio de la modalidad ventilatoria VMCV en comparación con la VMCP.

Cabe destacar que la presente investigación presenta varios sesgos durante su realización. El estudio carece de homogeneidad en las dosis y elección de fármacos anestésicos utilizados en ambos grupos, así como los requerimientos analgésicos y de bloqueo neuromuscular de acuerdo al tipo de cirugía realizada. La variabilidad biológica es un factor importante a considerar ya que pueden requerirse diferentes dosis de mantenimiento para obtener un adecuado efecto clínico. El manejo hídrico también va a depender de la morbilidad asociada así como el tipo de cirugía realizada. En el caso de pacientes con Diabetes mellitus tipo 1 o 2 pueden presentar neuropatía diabética autonómica, ocasionando disfunción en los mecanismos hemodinámicos compensatorios independientemente de la modalidad ventilatoria utilizada.

Referente a los parámetros ventilatorios utilizados por modalidad no se cuenta con una homogeneización de los mismos en todos los casos, ya que influye su selección por el anesthesiólogo tratante. Situación que ocasiona mayor variabilidad en los parámetros ventilatorios y el comportamiento hemodinámico.

CONCLUSIONES

El presente estudio es el sustento de varias áreas de oportunidad para realizar investigación clínica con un alto nivel de evidencia. Los resultados obtenidos sugieren que los pacientes en los cuales se utilizó la modalidad ventilatoria VMCV presentaron presiones arteriales y frecuencia cardiaca menores durante el transoperatorio. Estas observaciones pudieran ser aplicables a la práctica clínica, siempre y cuando se realicen estudios confirmatorios con mayor nivel de evidencia. Debido a la gran cantidad de pacientes obesos en México, este grupo representa un campo de investigación clínica relevante en el área de Anestesiología y medicina perioperatoria.

BIBLIOGRAFIA

1. Parameswaran K, Todd D, Soth M. Altered respiratory physiology in obesity. *Can Respir J* 2006;13:203-210
2. Esquide J, De Luis R, Valero C. Anestesia en la cirugía bariátrica. *Cir Esp* 2004;75:273-279
3. Lotia S, Bellamy M. Anaesthesia and morbid obesity. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain* 2008;8:151-156
4. De Miguel J, De Lucas P, Pérez J, Buendía M, Cubillo J, González J. Análisis de la retirada de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con síndrome de hipoventilación-obesidad. Resultados a medio plazo. *Arch Bronconeumol* 2003;39:292-297
5. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, et.al. Characteristics and outcomes in adult patients receiving mechanical ventilation. A 28 day international study. *JAMA* 2002;287:345-355
6. De Baerdemaeker L, Van der Hertten C, Guilardin J, Pattyn P, Mortier E, Szegedi L. Comparison of volume-controlled and pressure-controlled ventilation during laparoscopic gastric banding in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2008;18:680-685
7. Ogunnaike B, Jones S, Jones D, Provost D, Whitten C. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg* 2002; 95:1793-1805

8. O'Neill T, Allam J. Anaesthetic considerations and management of the obese patient presenting for bariatric surgery. *Current Anaesthesia & Critical Care* 2010;21:16–23
9. Helling T, Willoughby T, Maxfield D, Ryan P. Determinants of the need for intensive care and prolonged mechanical ventilation in patients undergoing bariatric surgery. *Obes Surg* 2004;14:1036-1041
10. Ranieri V, Suter P, Tortorella C, De Tullio R, Dayer J, Brienza A, 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. Zoremba M, Kalmus G, Dette F, Kuhn C, Wulf H. Effect of intra-operative pressure support vs pressure controlled ventilation on oxygenation and lung function in moderately obese adults. *Anaesthesia* 2010; 65:124-129
12. Passannante A, Rock P. Anesthetic management of patients with obesity and sleep apnea. *Anesthesiology Clin N Am* 2005;23:479-491
13. Pelosi P, Ravagnan I, Giurati G, Panigada M, Bottino N, et. al. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology* 1999;91:1221-1231