



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

TÍTULO

**EFFECTOS DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR Y
ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN PULMONAR SOBRE LA OXIGENACIÓN
ARTERIAL Y COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO DURANTE LA CIRUGÍA
BARIÁTRICA LAPAROSCÓPICA**

TESIS QUE PRESENTA

DRA. SUSANA EVELIA CURRILLA RAMOS

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE

ANESTESIOLOGÍA

ASESOR DE TESIS

DRA. JANETH ROJAS PEÑALOZA

CUIDAD UNIVERSITARIA. CD. MX.,

JULIO 2016.



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 DÍAZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACION EN SALUD
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DOCTOR
ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN
ANESTESIOLOGÍA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

DOCTORA
JANETH ROJAS PEÑALOZA
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

[Escriba aquí]

[Escriba aquí]

[Escriba aquí]

MÉXICO
GOBIERNO DE LA REPÚBLICA



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



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3601** con número de registro **13 CI 09 015 184** ante COFEPRIS

HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, D.F. SUR

FECHA **05/07/2016**

DRA. JANETH ROJAS PEÑALOZA

PRESENTE

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

EFFECTOS DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR Y ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN PULMONAR SOBRE LA OXIGENACIÓN ARTERIAL Y COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO DURANTE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA LAPAROSCÓPICA

que 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-2016-3601-148

ATENTAMENTE

DR. (A). CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

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

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

[Escriba aquí]

[Escriba aquí]

[Escriba aquí]

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi mamá por su apoyo incondicional en este camino, porque es mi ejemplo de lucha y me da la fortaleza que necesito día a día. Gracias a mis hermanos, maestros y amigos que han contribuido de muchas formas a conseguir este logro.

Agradecida también con la Dra. Janeth Rojas por su tiempo, amistad, paciencia y dedicación para concluir este trabajo.

DATOS DEL ALUMNO	
Apellido Paterno	CURRILLA
Apellido Materno	RAMOS
Nombre	SUSANA EVELIA
Universidad	Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad o escuela	Facultad de Medicina
Carrera	Anestesiología
No. De cuenta	30515367 4
DATOS DEL ASESOR	
Apellido Paterno	ROJAS
Apellido Materno	PEÑALOZA
Nombre	JANETH
DATOS DE LA TESIS	
T.tulo:	EFFECTOS DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR Y ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN PULMONAR SOBRE LA OXIGENACIÓN ARTERIAL Y COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO DURANTE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA LAPAROSCÓPICA
No. de paginas	36
Año:	2016
NUMERO DE REGISTRO	R-2016-3601-148

INDICE

• RESUMEN	1
• MARCO TEÓRICO	4
• JUSTIFICACIÓN	11
• OBJETIVO	13
• HIPÓTESIS	15
• MATERIAL Y MÉTODOS	16
• ASPECTOS ÉTICOS	23
• RECURSOS PARA EL ESTUDIO	23
• RESULTADOS	24
• DISCUSIÓN	28
• CONCLUSIÓN	30
• BIBLIOGRAFÍA	31
• ANEXOS	33

RESUMEN

Título: Efectos de las maniobras de reclutamiento alveolar y estrategias de protección pulmonar sobre la oxigenación arterial y comportamiento hemodinámico durante la cirugía bariátrica laparoscópica.

Antecedentes: Los cambios fisiológicos de la obesidad, las repercusiones hemodinámicas de la cirugía laparoscópica y la ventilación mecánica afectan la función ventilatoria contribuyendo a presentar complicaciones respiratorias perioperatorias que se asocian con una mayor morbimortalidad. Se han utilizado estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento para mejorar dichas complicaciones.

Objetivos: Evaluar los efectos de las maniobras de reclutamiento alveolar y estrategias de protección pulmonar sobre la oxigenación arterial y comportamiento hemodinámico durante la cirugía bariátrica laparoscópica.

Material y Métodos: Serie de casos retrospectiva. El estudio se realizó del 1 de mayo del 2015 al 31 de mayo del 2016 en el Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI. Con recolección de datos y análisis estadístico.

Resultados: Del 1º mayo de 2015 al 31 de mayo de 2016 se incluyeron 19 pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica. El índice de Kirby y la pO₂ se encontraron con valores de P de 0.06 y 0.017 respectivamente. En cuanto a las variables hemodinámicas la TAM y FC tuvieron valores de P de 0.018 y 0.034 respectivamente.

Conclusiones: El uso de estrategias de protección pulmonar durante la cirugía bariátrica laparoscópica mejora la oxigenación arterial alterando la estabilidad hemodinámica, sin embargo no se requirió el uso vasopresores durante su realización. No se observaron complicaciones pulmonares posoperatorias.

Palabras clave: Estrategias de protección pulmonar, maniobras de reclutamiento alveolar, cirugía bariátrica laparoscópica, oxigenación arterial.

SUMMARY

Title: Effects of alveolar recruitment maneuvers and lung protective strategies on blood oxygenation and hemodynamics during laparoscopic bariatric surgery.

Background: Physiological changes of obesity, the hemodynamic effects of laparoscopic surgery and mechanical ventilation affect ventilatory function contributing to present perioperative respiratory complications that are associated with increased morbidity and mortality. We used lung protective strategies and to improve recruitment maneuvers such complications.

Objectives: To evaluate the effects of alveolar recruitment maneuvers and lung protective strategies on blood oxygenation and hemodynamics during laparoscopic bariatric surgery.

Material and Methods: Retrospective case series. The study was conducted from May 1, 2015 to May 31, 2016 at the Specialist Hospital Siglo XXI. With data collection and statistical analysis.

Results: From 1 May 2015 to 31 May 2016 19 patients undergoing laparoscopic bariatric surgery were included. Kirby index and pO₂ met P values of 0.06 and 0.017 respectively. As hemodynamics and FC had MABP values of 0.018 and 0.034 P respectively.

Conclusions: The use of lung protective strategies during laparoscopic bariatric surgery improves arterial oxygenation altering hemodynamic stability, however the use vasopressors was not required during implementation. No postoperative pulmonary complications were observed.

Keywords: lung protective strategies, alveolar recruitment maneuvers, laparoscopic bariatric surgery, arterial oxygenation.

MARCO TEÓRICO

A medida que la prevalencia de la obesidad aumenta en todo el mundo, un número creciente de pacientes obesos requerirá cirugía y anestesia ^{1,2}.

La obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa en el cuerpo y se mide con el índice de masa corporal (IMC), siendo obesidad grado 1 un IMC de 30-34.9, obesidad grado 2 un IMC de 35- 39. 9, obesidad grado 3 (mórbida) un IMC de 40- 49.9 y obesidad extrema con un IMC > 50 ².

Los cambios fisiológicos de la obesidad, las repercusiones hemodinámicas de la cirugía laparoscópica y la ventilación mecánica afectan la función ventilatoria generando cambios respiratorios intraoperatorios como biotrauma, volutrauma y barotrauma en los pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica haciéndolos propensos a complicaciones perioperatorias tales como hipoxemia, hipercapnia, atelectasias, insuficiencia respiratoria, lesión pulmonar, neumonía, broncoespasmo, derrame pleural, neumotórax y neumonitis³.

Se sabe que los pacientes obesos son más propensos a tener complicaciones respiratorias en el posoperatorio secundario a la ventilación mecánica que los pacientes no obesos. La obesidad es un factor de riesgo para reintubación traqueal en el postoperatorio y mayor morbimortalidad ⁴.

Debido a estas complicaciones se demora el alta de la unidad de cuidados post anestésicos, aumenta la necesidad de fisioterapia respiratoria, ventilación mecánica, intubación prolongada, ventilación no invasiva y la probabilidad de ingreso a la unidad de cuidados intensivos, de tal manera que dichas complicaciones se asocian con una mayor duración de la estancia hospitalaria y mortalidad después de una cirugía mayor ⁵. Para ser consideradas como tales, deben desarrollarse los primeros 5-7 días después de la cirugía⁶.

Los pacientes obesos se caracterizan por alteraciones en la mecánica del sistema respiratorio incluyendo una menor distensibilidad del mismo, reducción de los volúmenes estáticos del pulmón y mayor resistencia lo que ocasiona una disminución en el intercambio de gases ⁷.

En pacientes obesos el consumo de oxígeno, el gasto cardiaco, el índice cardiaco, frecuencia cardiaca, resistencias periféricas y la producción de CO₂ están aumentados lo que lo predispone a hipoxemia alveolo arterial.

Por otro lado obesidad está fuertemente relacionada con la apnea obstructiva del sueño, caracterizada por hipercapnia, hipoxemia y por recuentes episodios de apnea o hipopnea, llevando a una disminución en un 4% de la saturación arterial de oxígeno.

Estas alteraciones son agravadas con el decúbito supino, cirugía de abdomen y tórax y los efectos de la anestesia general ^{8,9}.

Durante la anestesia general se producen alteraciones en el intercambio de gases, principalmente por la generación de atelectasias, las cuales se desarrolla en un 90% de los pacientes, sin embargo son más frecuentes en los pacientes obesos. Hasta el 20% del pulmón dependiente puede colapsar durante la anestesia, debido principalmente a la utilización de agentes de bloqueo neuromusculares, lo que lleva a una alteración en la ventilación- perfusión^{10,11}.

Diferentes mecanismos se han postulado para favorecer la formación atelectasias durante la anestesia, incluyendo el colapso de las vías respiratorias pequeñas, compresión de las estructuras pulmonares, absorción de contenido de gas intraalveolar, deterioro de la función del surfactante pulmonar ².

Durante la ventilación mecánica el pulmón debe ser protegido de la sobredistensión y del reclutamiento insuficiente. Ambos tipos de lesión no sólo dañan el pulmón, si no que inducen la liberación de citoquinas que pueden causar falla de órganos a distancia.

La oxigenación arterial (PaO₂) se reduce durante la anestesia general. La presión parcial arterial de oxígeno (PaO₂) está inversamente relacionada con el IMC⁹. En pacientes anestesiados sometidos a cirugía laparoscópica, los cambios pulmonares asociadas con el peso corporal aumentado son los principales factores que determinan Pao₂ intraoperatoria, más que por el neumoperitoneo, la posición del cuerpo, o la ventilación con VT grande. Durante la anestesia general, la estrategia de reclutamiento alveolar es una forma eficaz de mejorar la oxigenación arterial¹².

Los efectos del neumoperitoneo son particularmente relevantes para los pacientes con enfermedad pulmonar subyacente, así como pacientes con índice de masa corporal más alto de lo normal.¹³

El neumoperitoneo ocasiona cambios importantes en los parámetros hemodinámicos y respiratorios. En su conjunto, a los efectos adversos de la hipertensión intraabdominal, en el sistema cardiovascular, respiratorio y renal se les denomina síndrome compartamental abdominal.

El neumoperitoneo aumenta la presión intratorácica, la presión de la vía aérea y disminuye el gasto cardiaco, la compliance pulmonar, la capacidad funcional residual y favorece la formación de atelectasias por redistribución de flujo a zonas pobremente perfundidas.^{13,14}

ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN PULMONAR

Las estrategias de protección pulmonar durante la ventilación mecánica están encaminadas a reducir al mínimo la sobre distensión del pulmón, así como el colapso del mismo (desreclutamiento) a través del uso de los volúmenes bajos y presión positiva al final de la espiración (PEEP). Con ello reducir la incidencia de complicaciones pulmonares postoperatorias¹⁵.

Las estrategias de protección pulmonar se realizan con volúmenes corriente bajos de 4-6 ml/kg y presión positiva al final de la espiración (PEEP) alta manteniendo presiones meseta máximas de 30 cm/H₂O y presión pico de 40 cm H₂O, sin embargo estas medidas fueron descritas inicialmente en pacientes con lesión pulmonar ya que en los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, la heterogeneidad en el llenado del parénquima pulmonar da lugar a que existan tanto áreas distendidas como colapsadas.

La capacidad de presión positiva al final de la espiración (PEEP) para mejorar el intercambio de gases mediante la disminución de los cortocircuitos y del reclutamiento del pulmón colapsado necesita ser balanceado con la afección hemodinámica que se puede presentar por disminución de la PAM y del gasto cardiaco secundario a altos niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP) especialmente en pacientes hipovolémicos, requiriendo la expansión del volumen intravascular y el uso de fármacos vasoactivos; por otro lado puede agravar el daño al distender regiones que ya estaban abiertas.

El uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP) revierte deterioros en la oxigenación arterial y evita los potenciales efectos tóxicos de altas concentraciones de oxígeno en el aire inspirado^{16,17}

Se ha observado que la presión positiva al final de la espiración (PEEP) debe aplicarse con el valor mínimo, combinada con la FiO₂ para alcanzar una oxigenación adecuada, es decir una PaO₂ entre

55-80 mmHg y un aSpO₂ 88-95%. Se ha demostrado que se requiere una PEEP de 10 cm de H₂O para reducir o eliminar la atelectasia tanto en pacientes obesos y no obesos ya que el uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP) "mínimo" (2,2 a 5 cm de H₂O) combinado con bajos volúmenes corrientes (6 a 8 ml / kg) se asocia con un mayor riesgo de mortalidad a 30 días al igual que niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP) mayores de 18 mmHg ¹⁸.

MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR

El reclutamiento alveolar se define como la reexpansión de áreas pulmonares previamente colapsadas mediante un incremento breve y controlado de la presión transpulmonar por tanto, tiene 2 componentes fundamentales: el nivel de presión aplicado y el tiempo durante el que se mantiene. El uso de maniobras de reclutamiento se ha propuesto como una estrategia de protección pulmonar complementaria para minimizar la lesión pulmonar, permitiendo el uso de menor presión positiva al final de la espiración (PEEP) y picos de presión de la vía aérea⁶

La presión positiva al final de la espiración (PEEP) es más eficaz para la preservación de la función respiratoria si va precedido de una maniobra de reclutamiento alveolar, la cual debe superar las presiones de apertura de hasta 40 cmH₂O en no obesos y de 40 a 50 cmH₂O en los pacientes obesos, en ausencia de lesión pulmonar para conseguir un reclutamiento completo.^{18,19}

La insuflación pulmonar sostenida es capaz de reclutar a las áreas colapsadas y mejorar la oxigenación disminuyendo los factores de inflamación a nivel pulmonar.

El porcentaje de pulmón potencialmente reclutable varía mucho de un paciente a otro, siendo como media del 13±11%.

Se debe diferenciar entre el reclutamiento anatómico y reclutamiento funcional, éste último se relaciona con la mejoría del shunt intrapulmonar²⁰.

El aumento de la oxigenación dependerá de los cambios en la relación ventilación-perfusión que se produzcan. Independientemente del efecto sobre la oxigenación, se considera que el reclutamiento alveolar, al aumentar el tejido aireado, contribuye a minimizar la heterogeneidad del pulmón y evitar la apertura y cierre cíclicos, lo que puede prevenir la lesión pulmonar asociada a ventilación mecánica. Sin embargo para alcanzar estos objetivos es necesaria la utilización, al menos de un

modo transitorio, de presiones intratorácicas muy elevadas, y por este motivo, la aplicación de esta estrategia ventilatoria continúa siendo en la actualidad motivo de debate²¹.

Durante la anestesia y la cirugía, en pacientes sin enfermedad pulmonar, las formas más empleadas de reclutamiento alveolar son modificaciones de las siguientes:

1. - Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) de 30-45 cmH₂O durante 30-40 segundos
2. - Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) de 45cmH₂O durante 20s 2 veces, con 1 min entre ambas
3. - Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) de 50cmH₂O durante 30s
4. -Maniobras de máximo reclutamiento en presión-control, guiado por TAC
5. - Aumento progresivo de presión positiva al final de la espiración (PEEP) hasta 36cmH₂O.
6. - Suspiros: aumento de volumen corriente o PEEP durante una o varias respiraciones, ajustándolos para alcanzar una presión meseta específica.

Otras técnicas son: ventilación de alta frecuencia, ventilación líquida y ventilación en decúbito prono⁶.

Realizar las maniobras de reclutamiento de forma lenta y progresiva, subiendo la presión a lo largo de varios pasos o en forma de rampa hasta llegar al objetivo, ofrece mejores resultados y menor afectación hemodinámica.

De forma ideal, las maniobras de reclutamiento deberían realizarse con el paciente sedo relajado, FiO₂ del 100% y con estabilidad hemodinámica.

No existe evidencia sobre cuándo deben aplicarse las maniobras de reclutamiento alveolar, en qué momentos concretos y con qué frecuencia²².

El reclutamiento alveolar no solo intenta revertir una situación puntual de hipoxemia, sino que forma parte de un conjunto de medidas para reducir el daño pulmonar asociado a ventilación mecánica.

Las maniobras de reclutamiento alveolar pueden ser beneficiosas para abrir áreas de atelectasia relacionadas con la anestesia, especialmente en pacientes obesos, y durante el postoperatorio inmediato de algunas intervenciones con alto riesgo de complicaciones respiratorias.

Se ha considerado como respuesta positiva a las maniobras de reclutamiento alveolar al menos un 20- 50% la relación PaO₂/FiO₂ al terminar la maniobra de reclutamiento con FiO₂ del 100%, si

$PaO_2+PaCO_2=400$ o la relación PaO_2/FiO_2 es mayor de 350 existe un reclutamiento máximo, con una masa de tejido pulmonar colapsado menor del 5%.

El aumento de presión transpulmonar se acompaña en ocasiones de efectos adversos como hipotensión, desaturación, disminución del gasto cardiaco, del volúmen sistólico y de la precarga, junto con aumento de la frecuencia cardiaca, barotrauma, arritmias, hipoventilación y acidosis²³. Cuando se aplica presión positiva al final de la espiración de forma escalonada se ha observado que induce o acentúa una hipercapnia con acidosis respiratoria durante la fase de máxima PEEP. Tras establecer el valor de PEEP de apertura estas alteraciones se mantienen respecto a los valores. Los efectos hemodinámicos de la hipercapnia aguda, parecen estar relacionados con la aparición de un estado hiperdinámico (GC alto, frecuencia cardiaca elevada y disminución de las resistencias vasculares sistémicas), así como con un incremento de la presión en arteria pulmonar que podría afectar de forma negativa sobre la función ventricular derecha²⁴.

El barotrauma ha sido la lesión pulmonar asociada con más frecuencia a la ventilación mecánica. Se conoce como barotrauma el traumatismo pulmonar producido por la presión positiva, y da lugar al desarrollo de aire extra alveolar en forma de enfisema intersticial, neumomediastino, enfisema subcutáneo, neumotórax, neumopericardio, neumoperitoneo o embolia gaseosa sistémica. De todas estas manifestaciones, la que tiene mayor repercusión clínica es el neumotórax, puesto que puede evolucionar a neumotórax a tensión y amenazar la vida del paciente.

El mecanismo de producción del barotrauma es la sobredistensión y la rotura alveolar, como consecuencia de la aplicación de una presión excesiva. Los factores de riesgo son niveles altos de presión positiva al final de la espiración, presión pico elevada, presión media alveolar elevada, retención de secreciones, lesión pulmonar primaria y duración de la ventilación mecánica. El gas extraalveolar se mueve a favor de un gradiente de presión hacia el intersticio perivascular, sigue la vía de menor resistencia y produce enfisema intersticial. Desde el intersticio, el aire progresa a lo largo de la vaina broncovascular hasta alcanzar el hilio pulmonar y el mediastino, donde da lugar a neumomediastino. Posteriormente, el gas a presión puede romper la pleura mediastínica y ocasionar un neumotórax, o bien producir una disección de los planos fasciales y dar lugar al desarrollo de enfisema subcutáneo o incluso neumoperitoneo.

Los principios clave para evitar el desarrollo de barotrauma incluyen el tratamiento adecuado de la enfermedad pulmonar subyacente, el mantenimiento de una buena higiene bronquial, la disminución del requerimiento ventilatorio mediante la optimización de los factores que lo incrementan, y la reducción de las presiones pico y media de la vía aérea, limitando tanto el nivel de presión positiva al final de la espiración (PEEP) como el volumen circulante, y permitiendo incluso el desarrollo de hipercapnia.

La mayor incidencia de barotrauma se ha observado en pacientes con lesión pulmonar primaria subyacente, frecuentemente es un hallazgo radiológico sin manifestaciones clínicas. Su incidencia ha disminuido en los últimos años gracias a la utilización de estrategias ventilatorias protectoras basadas en la disminución del volumen tidal y el control de las presiones en la vía aérea. Por lo tanto se sospechará de barotrauma antes disminución del 50 % del volumen tidal, enfisema subcutáneo e hipoventilación pulmonar^{25,26}.

En la población obesa se ha demostrado que las maniobras de reclutamiento alveolar combinada con el uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP) mejora la mecánica respiratoria y la oxigenación en el transoperatorio durante el neumoperitoneo sin alterar la estabilidad hemodinámica, sin requerir vasopresores durante su realización, mientras que la presión positiva al final de la espiración (PEEP) por sí sola no lo hizo; sin embargo este efecto dura cerca de 30 min posterior a la extubación^{6,21,27}.

Debido a la heterogeneidad de los estudios, en cuanto a tamaño de muestra, tipo de cirugía, maniobras de reclutamiento utilizadas no ha sido posible establecer un estándar de oro para la ventilación durante anestesia general en pacientes obesos en cirugía bariátrica laparoscópica.

Es necesario un consenso sobre cómo probar las estrategias de ventilación en pacientes obesos sometidos a cirugía laparoscópica, y la forma de comunicar los datos sobre eficacia y efectos adversos^{3,6,16,17,21}.

JUSTIFICACIÓN

A medida que la prevalencia de la obesidad aumenta en todo el mundo, un número creciente de pacientes obesos requerirá someterse a cirugía bariátrica y no bariátrica y por lo tanto a anestesia.

Los cambios fisiológicos de la obesidad, las repercusiones hemodinámicas de la cirugía laparoscópica y la ventilación mecánica afectan la función ventilatoria generando cambios respiratorios intraoperatorios (biotrauma, volutrauma, barotrauma) en los pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica haciéndolos propensos a complicaciones perioperatorias tales como hipoxemia, hipercapnia, atelectasias, insuficiencia respiratoria, lesión pulmonar, neumonía, broncoespasmo, derrame pleural, neumotórax y neumonitis. Dichas complicaciones se asocian con una mayor morbimortalidad y duración de la estancia hospitalaria después de una cirugía mayor.

Los pacientes obesos son más propensos a tener complicaciones secundario a la ventilación mecánica que los pacientes no obesos.

Se han utilizado estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar en este grupo de población con la finalidad de mejorar el funcionamiento pulmonar, reducir las complicaciones posoperatorias y la morbimortalidad derivada de las mismas. Se ha logrado demostrar que las maniobras de reclutamiento alveolar combinada con el uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP) mejora la mecánica respiratoria y la oxigenación en el transoperatorio durante el neumoperitoneo sin alterar la estabilidad hemodinámica, sin requerir vasopresores durante su realización, sin embargo la estrategia ideal de ventilación intraoperatoria en pacientes con obesidad sigue siendo oscuro.

Magnitud del Estudio

La importancia de este estudio radica en la necesidad de protocolizar una estrategia de ventilación ideal para mejorar el funcionamiento pulmonar manteniendo una estabilidad hemodinámica (TAM >60 mmHg, FC <100 lpm, sin acidosis respiratoria, con adecuado gasto cardiaco >2.2) de tal manera que como anestesiólogos podamos incidir de manera positiva reduciendo las complicaciones respiratorias posoperatorias y la morbimortalidad secundaria a dichas complicaciones en los

pacientes obesos sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica, mejorando así la calidad de atención de los pacientes a nivel institucional, la duración de la estancia hospitalaria y de forma secundaria se lograría la optimización de costos.

Trascendencia del estudio

Este estudio nos permitirá conocer la eficacia del manejo ventilatorio transoperatorio en pacientes sometidos a cirugía bariátrica laproscópica, lo que nos permitirá implementar parámetros de ventilación que disminuyan la morbimortalidad pulmonar posoperatoria para este grupo de población teniendo en cuenta la importancia de la estabilidad cardiovascular y hemodinámica.

Factibilidad del estudio

El estudio fue totalmente factible ya que para su elaboración se requirió el acceso a las bases de datos de procedimientos anestésico quirúrgicos y acceso a expedientes clínicos de pacientes con obesidad mórbida sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica que se encuentran en el archivo clínico del Hospital de Especialidades de Centro Médico Nacional comprendidas del primero de mayo del 2015 al 31 de mayo de 2016.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se han utilizado estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar en los pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica con la finalidad de mejorar el funcionamiento pulmonar, reducir las complicaciones posoperatorias y la morbimortalidad derivada de las mismas, manteniendo una estabilidad hemodinámica y un equilibrio ácido base durante la cirugía a pesar de las maniobras de ventilación utilizadas.

Conforme a lo anterior se plantea la siguiente pregunta:

¿Con el uso de estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar durante la cirugía bariátrica laparoscópica mejora la oxigenación arterial manteniendo estabilidad hemodinámica y equilibrio ácido base reduciendo las complicaciones respiratorias posoperatorias?

Objetivos:

Objetivo general:

Conocer la respuesta hemodinámica (TAM, FC, equilibrio ácido base) y el comportamiento de la oxigenación arterial al utilizar estrategias de ventilación pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar en pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica.

Objetivos específicos:

- Conocer la eficacia del uso de estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar en pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica.
- Evaluar la variabilidad de la respuesta hemodinámica (TAM, FC, acidosis respiratoria) en pacientes sometidos al uso de maniobras de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar.

- Evaluar el comportamiento de la presión pico de la vía aérea, de la SpO₂, de la PaO₂ y de la PaO₂/FiO₂ con el uso de estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar en pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica.
- Identificar durante el transanestésico algún tipo de lesión pulmonar secundario a la aplicación de estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar.
- Identificar el uso de vasopresores secundario a la aplicación de estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar.
- Conocer si a las 24 y 48 hr después de la cirugía se presentaron complicaciones pulmonares y de que tipo.

HIPÓTESIS

Existe estabilidad hemodinámica (TAM >60 mmHg, FC <100 lpm, sin acidosis respiratoria) y mejoría en la oxigenación arterial al utilizar estrategias de ventilación pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar en pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica.

MATERIAL Y MÉTODOS:

Diseño:

Tipo de Estudio: Serie de casos

Observacional, descriptivo, transversal, retrospectivo.

Universo de Estudio:

Pacientes que fueron sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica y que cumplieron con los criterios de inclusión en el Hospital de Especialidades, CMN SXXI durante el periodo del 1 mayo del 2015 al 31 de mayo de 2016.

Tamaño de muestra:

Se realizó muestreo no probabilístico por conveniencia de todos los pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional SXXI del periodo comprendido del 1ro de mayo de 2015 a 31 de mayo de 2016.

Procedimientos:

Previa evaluación y aceptación por el Jefe del servicio de Anestesiología, el Dr. Antonio Castellanos Olivares y tras la aprobación por el Comité de Ética para la Investigación se recolectaron todos los expedientes de pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica del registro de procedimientos anestésico, durante el periodo comprendido del 1ro de mayo de 2015 a 31 de mayo de 2016.

Se consideró a los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y no presentaron criterios de exclusión o eliminación; sin embargo el número de pacientes se reduce a 19, por lo que este estudio constituye un preliminar para continuar en un futuro esta línea de investigación; después de la revisión de la valoración pre anestésica, y registro transanestésico, nota post anestésica, nota de alta del paciente y notas de seguimiento se procedió a requisitar la correspondiente hoja de recolección de datos. Una vez recolectados los datos de todos los pacientes que fueron incluidos en

el estudio, los datos se vaciaron en una base de datos electrónica, y fueron sometidos a análisis por el programa estadístico SPSS V.22.

Criterios de inclusión:

- Pacientes derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social
- Género Femenino/Masculino.
- Edades entre 18 y 60 años de edad.
- Pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica de forma electiva.
- Pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica que en el transanestésico se hayan aplicado estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar.
- Pacientes sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica que en el transanestésico se les haya tomado control gasométrico basal y posterior a la ventilación mecánica.
- Pacientes con estado físico del ASA (American Society Anesthesiology) II-III.
- Pacientes que acepten participar en el estudio bajo consentimiento informado firmado.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con estado físico ASA (American Society Anesthesiology) I-IV-V-VI.
- Pacientes con enfermedad pulmonar preoperatoria.
- Pacientes con el uso de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) previo a la cirugía
- Pacientes con insuficiencia cardíaca.
- Pacientes que presenten enfermedad coronaria o antecedente de antecedente de infarto agudo de miocardio menor a 6 meses.
- Pacientes con hipertensión endocraneana.
- Pacientes con expediente clínico incompleto.
- Pacientes embarazadas.

Criterios de eliminación:

- Pacientes que cumplan con los criterios de inclusión pero que no hayan deseado participar en el estudio.

- Pacientes que cumplan los criterios de inclusión pero en los que no se haya encontrado toda la información requerida para este estudio en el expediente clínico.

Definición de variables

VARIABLES INDEPENDIENTES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Edad	Medida cronológica que abarca el tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento de la cirugía	Años de vida	Cuantitativa continua	Años
Genero	Condición anatómica y actitudinal que distingue el macho de la hembra.	Presencia de órganos reproductores masculinos o femeninos.	Cualitativa nominal dicotómica	Femenino Masculino
Peso	Medida antropométrica que expresa el volumen corporal	Volumen corporal	Cuantitativa continua	Báscula
Talla	Medida antropométrica de la distancia existente entre la planta de los pies del individuo a la parte más elevada de la cabeza	Estatura	Cuantitativa continua	Metro

IMC	Medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo	Volumen corporal	Cuantitativa continua	Calculadora
Estado físico	La American Society of Anesthesiology (ASA) recomienda la clasificación de riesgo anestésico de acuerdo al estado físico del paciente, circunstancias que pueden afectar las decisiones sobre el riesgo perioperatorio y el manejo, a través de una escala que califica del 1 al 6 según su estado clínico.	Se trata de una clasificación que pretende evaluar el estado físico previa a la realización de una intervención quirúrgica. I: Paciente sano que requiere cirugía sin antecedente o patología agregada. II: Paciente que cursa con alguna enfermedad sistémica, pero compensada. III: Paciente que cursa con alguna enfermedad sistémica descompensada o severa. IV: Paciente que cursa con alguna enfermedad sistémica severa incapacitante o	Cualitativa ordinal	Escala ASA

		<p>con peligro de muerte.</p> <p>V: Paciente que, se le opere o no, tiene el riesgo inminente de fallecer dentro de las 24 horas siguientes a la valoración.</p> <p>VI: Paciente declarado con muerte cerebral y que donará sus órganos con el propósito de trasplante.</p>		
Cirugía bariátrica	Conjunto de procedimientos quirúrgicos usados para tratar la obesidad	Tratamiento quirúrgico para tratar la obesidad.	Cualitativa Nominal	Si No
Laparoscopia	Exploración de una de la cavidad corporal mediante la introducción de un laparoscopio a través de una pequeña incisión.	Técnica quirúrgica mínimamente invasiva	Cualitativa	Si No
Estrategias de protección pulmonar	Parámetros de ventilación para reducir el colapso y la sobre distensión del pulmón.	Uso de volúmenes corrientes bajos de 4-6 ml/kg según el peso ideal con presión positiva	Cualitativa	Si No

		al final de la espiración bajo.		
Maniobras de reclutamiento alveolar	Reexpansión de áreas pulmonares previamente colapsadas	Incremento breve y controlado de la presión transpulmonar.	Cualitativa	Si No

VARIABLES DEPENDIENTES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Presión arterial no invasiva	Es la presión que ejerce la sangre contra la pared de las arterias.	Presión de la sangre	Cuantitativa Discreta	Esfigmomanómetro y monitor de signos vitales
Frecuencia cardíaca	Número de contracciones del corazón o pulsaciones por unidad de tiempo.	Número de pulsaciones por unidad de tiempo.	Cuantitativa discreta	Electrocardiograma
Frecuencia respiratoria	Número de respiraciones que efectúa un ser vivo en un lapso específico.	Número de respiraciones por unidad de tiempo	Cuantitativa discreta	Monitor de signos vitales

PH	Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.	Grado de acidez o basicidad	Cuantitativa continua	Gasómetro
Presión arterial de oxígeno (PaO ₂)	Es la presión parcial de oxígeno (O ₂) en la sangre arterial	Presión parcial de oxígeno (O ₂) en la sangre arterial	Cuantitativa discreta	Gasómetro
Saturación parcial de Oxígeno (SpO ₂)	Porcentaje de saturación de O ₂ de la hemoglobina.	Cantidad de O ₂ que se combina con la hemoglobina	Cuantitativa discreta	Pulsioxímetro
Presión parcial de dióxido de carbono (PCO ₂)	Es la presión parcial de dióxido de carbono (CO ₂) en la sangre arterial	Presión parcial de dióxido de carbono (CO ₂) en la sangre arterial	Cuantitativa discreta	Gasómetro
PaO ₂ /FiO ₂	Índice de Oxigenación	Medida del intercambio gaseoso	Cuantitativa discreta	Gasómetro

Análisis estadístico

Se realizó estadística descriptiva en la población estudiada que incluye medias, medianas, proporciones y porcentajes. Previas pruebas de normalidad se realizó la prueba de t de student para una muestra. Se reportan características de los pacientes y el seguimiento a 24 y 48 horas para observar la incidencia de complicaciones pulmonares posoperatorias. Se resumen los hallazgos y

detalles específicos con reconocimiento de sesgo. Se tomó como estadísticamente significativo cuando el valor de p fue igual o menor a 0.05

Aspectos éticos

El presente protocolo de investigación, cumplió con los principios éticos de acuerdo con la declaración de Helsinki, actualizada en la 52 Asamblea Médica Mundial de Edimburgo, Escocia en Octubre del 2000. Consideró los principios de toda investigación:

Respeto: Se respetó el anonimato del paciente.

Beneficencia: El presente estudio de investigación tuvo como finalidad el beneficio de pacientes.

Justicia: Trato justo y equitativo a la privacidad del paciente y los participantes, en el estudio. Se llevó a cabo y se respetó la ley general de Salud y código de Núremberg. Y a las políticas propias del hospital en donde se realizó el estudio. No se afectaron los criterios éticos establecidos.

Por lo tanto declaramos que no se requirió implementar la carta de consentimiento informado para la realización de este estudio por que la información se obtuvo del expediente clínico, respetando la privacidad de lo escrito.

Recursos, financiamiento y factibilidad:

La elaboración del protocolo de investigación fue efectuada por la tesista Dra. Susana Evelia Currilla Ramos, así como la recolección de datos de los registros transanestésicos, expedientes clínicos y notas transanestésicas. posteriormente se efectuó el análisis estadístico, la información fue supervisada por la Dra. Janeth Rojas Peñaloza, Anestesióloga adscrita al servicio y Asesorada por el Dr. Antonio Castellanos Olivares, Jefe de Servicio. Como materiales se utilizaron los expedientes clínicos del archivo de la unidad, papelería básica, así como equipo de computo para procesar la información. Por ser un estudio descriptivo, observacional no se requirió de recursos financieros.

RESULTADOS

Para fines de este estudio se analizaron 68 expedientes de los pacientes con diagnóstico de obesidad mórbida sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica en el Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI dentro del periodo comprendido del 1ro de mayo de 2015 a 31 de mayo de 2016, de los cuales se englobaron a 19 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión. El estudio fue aceptado por el comité local de ética de investigación en salud con el número de registro R -2016-3601-148.

CARACTERISTICAS DEMOGRAFICAS. Tabla 1	
EDAD M (SD)	45.9 (± 9.4)
TALLA M(SD)	159 (± 10.4)
ASA III %	100
PESO M(SD)	112.6 (± 28)
PESO IDEAL M(SD)	59.8 (± 10.4)
GENERO MASCULINO N (%)	4 (21.1)
GENERO FEMENINO N (%)	15 (78.9)
GRADO OBESIDAD GRADO 1 N (%)	2 (10.5)
GRADO 2 N (%)	5 (26.3)
GRADO 3 N (%)	10 (52.6)
OBESIDAD EXTREMA N (%)	2 (10.5)
PROCEDIMIENTO QUIRURGICO N (%)	
BYPASS GASTRICO LAPAROSCOPICO	16 (84.2)
MANGA GASTRICA LAPAROSCOPICA	3 (15.8)
M= Media, SD= Desviación Estándar, ASA= Clasificación Estado Físico De la American Society of Anesthesiologist, N= número, % Porcentaje	

Las variables demográficas que fueron encontradas se muestran en la Tabla 1, así como los diagnósticos y el tipo de cirugía bariátrica que fue realizado con más frecuencia.

En la Tabla 2 se muestran las variables de comportamiento pulmonar que se tomaron en cuenta para saber la efectividad de las maniobras de protección pulmonar. Son las siguientes: pO₂, SpO₂, índice de Kirby y pH.

VARIABLES DE COMPORTAMIENTO PULMONAR. Tabla 2			
VARIABLE	PRE VP PROTECTORA	POST VP PROTECTORA	VALOR DE P
IK BASAL M (SD)	209.4 (70.35)	246.58 (74)	0.06
PO ₂ M (SD)	187.21(62)	225.8 (73)	0.017
SpO ₂ M (SD)	91 (2.9)	98 (1.2)	0.698
pH M (SD)	7.44 (0.05)	7.33 (0.04)	0.44
IK= Índice de Kirby , PO ₂ = Presión parcial de Oxígeno, SpO ₂ = Saturación Parcial de Oxígeno, VP = Ventilación pulmonar, M= Media, SD= Desviación Estándar, pH= Potencial de Hidrogeniones			

En la tabla 3 se muestran las medidas de protección pulmonar que fueron aplicadas y el porcentaje en que fueron usadas.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN PULMONAR. Tabla 3	
PEEP cmH2O N (%)	5 6 7 8 9 10
	9 (47.4) 2 (10.5) 5 (26.3) 1 (5.3) 1 (5.3) 1 (5.3)
MEZCLA DE GASES FiO2 N (%)	100 70 60
	14 (73.7) 3 (15.0) 2 (10.5)
VOLUMEN CORRIENTE ML/KG PESO IDEAL VOLUMEN CORRIENTE N (%)	7 8
	5 (26.3) 14 (73.7)
PEEP = Presión positiva al final de la espiración, FiO2= Fracción inspirada de Oxígeno, % Porcentaje, N Número	

En la Tabla 4 se muestran las variables de hemodinámicas que se tomaron en cuenta para saber la repercusión hemodinámica de las maniobras de protección pulmonar. Son las siguientes: TAM y FC.

VARIABLES HEMODINAMICAS INTRAOPERATORIAS. Tabla 4

VARIABLE	PRE VP PROTECTORA	POST NEUMOPERITONEO	POST VP PROTECTORA	VALOR DE P
PAM M (SD)	96.79 (14.8)	86.05 (11.4)	82.79 (12.2)	0.018
FC M (SD)	73.8 (15.7)	79.47 (12.6)	81.74 (10.7)	0.034

PAM = Presión arterial media, FC= Frecuencia cardiaca, VP= Ventilación pulmonar, M= Media, SD = Desviación Estándar

DISCUSIÓN

Los pacientes con obesidad que son sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica tienen un alto riesgo de presentar complicaciones pulmonares posoperatorias. Se ha demostrado que las estrategias de ventilación pulmonar protectora y las maniobras de reclutamiento alveolar mejoran la mecánica respiratoria y la oxigenación en el transoperatorio durante el neumoperitoneo sin alterar la estabilidad hemodinámica y sin requerir vasopresores durante su realización.

Sin embargo el uso de dichas estrategias se acompañan del aumento de la presión transpulmonar lo que puede generar efectos adversos como hipotensión, desaturación, disminución del gasto cardiaco, del volumen sistólico y de la precarga, junto con aumento de la frecuencia cardiaca, barotrauma, arritmias, hipoventilación y acidosis.

En este estudio el índice de Kirby y la P_{O_2} se encontraron estadísticamente significativas lo que indica que las estrategias de protección pulmonar resultan efectivas mejorando la mecánica respiratoria y la oxigenación durante el trans operatorio, cabe recordar que dicho efecto se ha demostrado que dura cerca de 30 min posterior a la extubación.

Con respecto al comportamiento del pH y la P_{O_2} no resultaron estadísticamente significativos, es decir el uso de las estrategias de protección pulmonar no se asociaron a acidosis respiratoria ni a hipoxemia significativa como se reporta en la literatura.

Cada vez con mayor frecuencia se realiza cirugía bariátrica por lo que poder aplicar estrategias de protección pulmonar nos permite mejorar la oxigenación arterial durante la cirugía y contribuir a reducir las complicaciones pulmonares posoperatorias. En nuestro trabajo las complicaciones pulmonares tras operatorias y posoperatorias a las 24 y 48 hr fueron nulas.

La literatura reporta que lo ideal es realizar las estrategias de protección pulmonar con F_{iO_2} al 100% debido a las repercusiones hemodinámicas y sobre la oxigenación arterial esperada. No se

recomienda el uso de PEEP mayor de 18 o menor de 5 ya que se asocia con un mayor riesgo de mortalidad a 30 días. En este caso el 47% de los pacientes se manejó con PEEP de 5, el 73.7% se manejó con FiO₂ del 100% y al 73.7% se les administró 8 ml/kg de peso ideal, lo que nos indica que las estrategias de protección pulmonar se aplicaron de forma adecuada en el mayor porcentaje de pacientes incidiendo de forma positiva en su pronóstico.

La PAM y la FC resultaron estadísticamente significativas lo que nos sugiere que si hubo disminución en la presión arterial y un aumento de la FC, cambios esperados secundarios a la aplicación de las estrategias de protección pulmonar, sin embargo aunque se demuestra una repercusión hemodinámica no fue necesario suspender o cambiar dichas estrategias ni tampoco el uso de vasopresores.

No se describe en el expediente clínico el uso o el tipo de maniobras de reclutamiento alveolar aplicadas, tampoco la presión pico o presión meseta datos que deben considerarse importantes debido al riesgo de lesión pulmonar que puede presentarse con las estrategias de protección pulmonar o maniobras de reclutamiento alveolar. Se sabe que las maniobras de reclutamiento alveolar deben superar las presiones de apertura de hasta 40 cmH₂O en no obesos y de 40 a 50 cmH₂O en los pacientes obesos para conseguir un reclutamiento completo. Con las estrategias de protección pulmonar se deben mantener presiones meseta máximas de 30 cm/H₂O y presión pico de 40 cm H₂O

CONCLUSIONES

La obesidad es un problema de salud pública a nivel mundial siendo la cirugía bariátrica parte fundamental en el tratamiento, con ello aumenta la necesidad de someter a anestesia y ventilación mecánica a este grupo de población.

Sin embargo existe mayor riesgo de complicaciones pulmonares posoperatorias que en pacientes no obesos, por lo que se han usado estrategias de protección pulmonar y maniobras de reclutamiento alveolar.

En nuestro estudio se observó que los pacientes con obesidad grado II y III que son sometidos a cirugía bariátrica laparoscópica se ven beneficiados en la oxigenación arterial transoperatoria con la aplicación de las estrategias de protección pulmonar, sin embargo se observan cambios hemodinámicos estadísticamente significativos sobre la FC y TAM sin requerir el uso de vasopresores o la suspensión de dichas estrategias.

No se observaron complicaciones pulmonares trasoperatorias ni a las 24 o 48 hr posteriores a la cirugía asociadas a las estrategias de protección pulmonar.

La aplicación de forma correcta de estas estas estrategias de ventilación nos permitirían mejorar la calidad de atención de los pacientes a nivel institucional, la duración de la estancia hospitalaria y de forma secundaria la optimización de costos.

Limitaciones:

El pequeño tamaño de la muestra es adecuado únicamente para aportar resultados preliminares que orienten hacia nuevos estudios en esta línea.

La falta de información sobre parámetros ventilatorios no permitió evaluar el uso de maniobras de reclutamiento alveolar.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Nguyen N, Wolf B. The Physiologic Effects of Pneumoperitoneum in the Morbidly Obese. *Ann Surg.* 2005;241: 219 –226.
2. Nightingale C, Margaron M. et al. Perioperative management of the obese surgical patient. *Anaesthesia.* 2015; 70 : 859–876
3. Güldner A, Kiss T. et al. Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications. *Anesthesiology.* 2015; 123:692–713
4. Hesham F, Zabani I, et al. Intraoperative Ventilatory Strategies for Prevention of Pulmonary Atelectasis in Obese Patients Undergoing Laparoscopic Bariatric Surgery. *Anesth Analg.* 2009;109:1511–6
5. Fernandez A, Hashimoto S, et al. Perioperative lung protective ventilation in obese patients. *BMC Anesthesiol.* 2015;15:56.
6. Algaba Á. et al. Alveolar recruitment maneuvers in respiratory distress syndrome. *Med Intensiva.*2013;37:355-62.
7. Parameswaran K, Tood M, et al. Altered respiratory physiology in obesity. *Can Respir J.* 2006; 13(4):203-210.
8. Hedenstierna G, Edmark L. Effects of anesthesia on the respiratory system. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2015;29: 273-284
9. Anzueto A, Frutos F, et al. Influence of body mass index on outcome of the mechanically ventilated patients. *Thorax* 2011;66:66-73
10. Reinius H, Jonsson L., et al. Prevention of Atelectasis in Morbidly Obese Patients during General Anesthesia and Paralysis. *Anesthesiology* 2009; 111:979 – 87
11. Aldenkortt M, Lysakowski C, Elia N. Ventilation strategies in obese patients undergoing surgery: a quantitative systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia.* 2012;109 (4): 493–502
12. Valenza F, Vagginelli F, Tiby A, et al. Effects of the Beach Chair Position, Positive End-expiratory Pressure, and Pneumoperitoneum on Respiratory Function in Morbidly Obese Patients during Anesthesia and Paralysis. *Anesthesiology.* 2007; 107:725–32
13. Futier E, Constantin J, Pelosi P, et al. Intraoperative Recruitment Maneuver Reverses Detrimental Pneumoperitoneum-induced Respiratory Effects in Healthy Weight and Obese Patients Undergoing Laparoscopy. *Anesthesiology.* 2010; 113:1310 –9
14. Enciso J. Anesthesia in abdominal laparoscopic surgery. *An Fac med.* 2013;74(1):63-70

15. Hedenstierna G. Small Tidal Volumes, Positive End-expiratory Pressure, and Lung Recruitment Maneuvers during Anesthesia. *Anesthesiology* 2015; 123:501-3
16. Serpa A, Schultz M. Intraoperative ventilation strategies to prevent postoperative pulmonary complications: Systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2015; 29: 331-340.
17. Whalen F, Gajic O, Geoffrey T, et al. The Effects of the Alveolar Recruitment Maneuver and Positive End-Expiratory Pressure on Arterial Oxygenation During Laparoscopic Bariatric Surgery. *Anesth Analg* 2006;102:298–305.
18. Wang C, Zhao N, Wang W, et al. Intraoperative mechanical ventilation strategies for obese patients: a systematic review and network meta-analysis. *Obes Rev.* 2015; 16: 508–517.
19. Juliani P, Araújo S, et al. Impacto de la Maniobra de Reclutamiento Alveolar en el Postoperatorio de Cirugía Bariátrica Videolaparoscópica. *Rev Bras Anesthesiol.* 2011; 61: 2: 88-94.
20. Farias L, Faffe D, et al. Positive end-expiratory pressure prevents lung mechanical stress caused by recruitment/derecruitment. *J Appl Physiol.* 2005; 98: 53– 61.
21. Vidal F, Delgado A, Calvo E. Lesión pulmonar inducida por ventilación mecánica. *Med intensiva.* 2007;31 (1): 18-26.
22. Hodgson L, Murphy P, Hart N. Respiratory management of the obese patient undergoing surgery. *J Thorac Dis.* 2015; 7(5):943.
23. Vinko Tomicic F. Hemodynamic impact of positive end expiratory pressure (PEEP) during severe respiratory failure. *Rev Méd Chile.* 2002; 130: 1419-1430
24. García M. Cambios respiratorios y hemodinámicos durante una maniobra de reclutamiento pulmonar mediante incrementos y decrementos progresivos de PEEP. *Med Intensiva.* 2012;36(2):77-88
25. Cano G, García M. Incidencia, características y evolución del barotrauma durante la ventilación mecánica con apertura pulmonar. *Med Intensiva.* 2012;36(5):335-342
26. Ramos L, Vales S. Fundamentos de la ventilación mecánica. España: Marge Books; 2014.
27. Almarakbi W . Effects of four intraoperative ventilatory strategies on respiratory compliance and gas exchange during laparoscopic gastric banding in obese patients. *Br J Anaesth.*2009; 102 (6): 862–8.

ANEXO 1. CARTA CONSENTIMIENTO INFORMADO.

 INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL	
CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN	
Nombre del estudio:	“Efectos de las maniobras de reclutamiento alveolar y estrategias de protección pulmonar sobre la oxigenación arterial y comportamiento hemodinámico durante la cirugía bariátrica laparoscópica”
Lugar y fecha:	México, D.F. a ____ de _____ del 2016.
Número de registro:	<i>Pendiente</i>
Justificación y objetivo del estudio:	Las características de los pacientes obesos, la anestesia general y la cirugía laparoscópica producen cambios en el funcionamiento respiratorio aumentando las complicaciones posoperatorias, por lo tanto hay necesidad de disponer de una estrategia de ventilación ideal para reducir dichas complicaciones, mejorando así la calidad de atención de los pacientes la estancia hospitalaria y de forma secundaria se lograría la optimización de costos.
Procedimientos:	Revisión de expediente clínico.
Posibles riesgos y molestias:	Ninguna
Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:	Con la aplicación de ciertos parámetros de ventilación se ha logrado demostrar que mejora la función respiratoria y la oxigenación en el transoperatorio sin alterar la estabilidad hemodinámica y sin requerir medicamentos adicionales durante su realización, de esta manera disminuyen las complicaciones respiratorias posoperatorias y la mortalidad derivada de las mismas. Además de que el beneficio supera los riesgos.
Información sobre resultados y alternativas de tratamiento	Se informará por medio del servicio de Anestesiología acerca del resultado de la investigación.
Participación o retiro:	Puede decidir no participar en el estudio en cualquier momento y no se usará la información obtenida.
Privacidad y confidencialidad:	No se revelará el nombre, número de afiliación o algún otro dato que comprometan la identidad del paciente de estudio, no se le identificarán en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que todos los datos relacionados serán manejados en forma confidencial.
<input type="checkbox"/> No acepto el uso de la información de expediente clínico <input type="checkbox"/> Acepto el uso de la información de mi expediente clínico.	
Beneficios al término del estudio: Debido a que la decisión de participar en el estudio es completamente voluntaria y no tendré que hacer gasto alguno durante el estudio, no recibiré pago de ninguna índole por mi participación, solo la satisfacción de haber contribuido a la generación de nuevos conocimientos.	
En caso de dudas o aclaraciones con respecto al estudio podrá dirigirse a:	Dra. Susana Evelia Currilla Ramos. Dra. Janeth Rojas Peñaloza

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, 4º piso Bloque B de la Unidad de Congresos, Colonia Doctores. México D.F., CP 06720. Teléfono (55) 56 27 69 00 extensión 21230, Correo electrónico: comision.etica@imss.gob.mx

Nombre y firma del sujeto: _____

Nombre y firma testigo 1: _____

Nombre y firma testigo 2: _____

Nombre y firma de quien obtiene el consentimiento: _____

ANEXO 2. HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“EFECTOS DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR Y ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN PULMONAR SOBRE LA OXIGENACIÓN ARTERIAL Y COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO DURANTE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA LAPAROSCÓPICA”

Estudio: Serie de casos retrospectiva

Nombre: _____ No. Filiación: _____

Edad ____Años Sexo: M / F

Peso: _____ Kg Peso ideal: _____kg Talla: _____cm IMC: _____Kg/m²

Estado físico de la ASA: _____ Diagnóstico: _____

Procediemiemo quirurgico realizado: _____

PEEP: Si () No () _____ cmH₂O Mezcla de gases Si () No () _____ %

Vol Corriente: _____ ml/kg peso ideal. Presión pico: _____

Complicaciones pulmonares posoperatorias: Si () No ()

Tipo: _____ 24 hr () o 48 hr ()

RESPUESTA HEMODYNAMICA	TAM MMHG	FC LPM	SPO2 %
BASAL			
POSTERIOR AL NEUMOPERITONEO			
POSTERIOR A LA VENTILACION PULMONAR PROTECTORA			

ANEXO 3 HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

“EFECTOS DE LAS MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR Y ESTRATEGIAS DE PROTECCIÓN PULMONAR SOBRE LA OXIGENACIÓN ARTERIAL Y COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO DURANTE LA CIRUGÍA BARIÁTRICA LAPAROSCÓPICA”

GASOMETRIA ARTERIAL	PH	PaO2	PaCO2	HCO3	PaO2/FiO2
BASAL					
PREVIO A LA EXTUBACION POSTERIOR A LA VENTILACION PULMONAR PROTECTORA					