



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI**

**DETERMINACIÓN DE RIESGO DE COMPLICACIONES PULMONARES
POSTOPERATORIAS Y PREVALENCIA DE USO DE VENTILACIÓN
PULMONAR PROTECTORA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA
GENERAL**

PRESENTA:

Dra. Mariela Gaona Santana

PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA ESPECIALIDAD DE:

ANESTESIOLOGÍA

ASESOR:

Dr. Gabriel Gómez Sánchez

CIUDAD DE MÉXICO

FEBRERO 2018



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.

“Determinación de riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias y prevalencia de uso de ventilación pulmonar protectora en pacientes sometidos a anestesia general”

DRA. DIANA GRACIELA MÉNEZ DÍAZ

Jefe de la División de Educación en Salud del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” Centro Médico Nacional Siglo XXI

DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

Profesor titular del curso de posgrado en Anestesiología (UNAM) del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” Centro Médico Nacional Siglo XXI.

DR. GABRIEL GÓMEZ SÁNCHEZ

Médico adscrito al servicio de Anestesiología del Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” Centro Médico Nacional Siglo XXI.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial y sincera, agradezco a cada uno de mis maestros el apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas, ha sido un aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación académica. Gracias por tomarse el arduo trabajo de transmitirme sus diversos conocimientos.

A mis padres, por confiar y creer en mí y en mis expectativas, por motivar mis sueños y acompañarme en cada paso de este largo camino. Gracias por su apoyo, su comprensión y cariño.

<p>1. Datos del alumno</p> <p>Apellido paterno</p> <p>Apellido materno</p> <p>Nombre</p> <p>Teléfono</p> <p>Universidad</p> <p>Facultad o escuela</p> <p>Carrera</p> <p>Número de cuenta</p>	<p>Gaona</p> <p>Santana</p> <p>Mariela</p> <p>5513516586</p> <p>Universidad Nacional Autónoma de México</p> <p>Facultad de Medicina</p> <p>Anestesiología</p> <p>409062087</p>
<p>2. Datos del asesor</p> <p>Apellido paterno</p> <p>Apellido materno</p> <p>Nombre</p> <p>Número de matrícula</p>	<p>Gómez</p> <p>Sánchez</p> <p>Gabriel</p> <p>99387433</p>
<p>3. Datos de la tesis</p> <p>Título</p> <p>Número de páginas</p> <p>Año</p> <p>Número de registro</p>	<p>Determinación de riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias y prevalencia de uso de ventilación pulmonar protectora en pacientes sometidos a anestesia general.</p> <p>39 páginas</p> <p>2017</p> <p>R-2017-3601-125</p>



Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud **3601** con número de registro **17 CI 09 015 034** ante COFEPRIS
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI, D.F. SUR

FECHA **09/06/2017**

DR. GABRIEL GOMEZ SANCHEZ

P R E S E N T E

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

DETERMINACIÓN DE RIESGO DE COMPLICACIONES PULMONARES POSTOPERATORIAS Y PREVALENCIA DE USO DE VENTILACIÓN PULMONAR PROTECTORA EN PACIENTES SOMETIDOS A ANESTESIA GENERAL

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-2017-3601-125

ATENTAMENTE

DR. (A) CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

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

IMSS

SEGURIDAD Y SALUD PARA TODOS

ÍNDICE

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	23
OBJETIVOS	23
MATERIAL Y MÉTODOS	24
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN.....	31
CONCLUSIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	36
ANEXOS	39

RESUMEN

Introducción: Las complicaciones pulmonares postoperatorias contribuyen al riesgo de morbilidad y mortalidad postoperatoria. La estimación del riesgo pulmonar preoperatorio es un factor importante para disminuir la morbimortalidad en los pacientes quirúrgicos. Se recomienda el uso de estrategias de ventilación pulmonar protectora durante el manejo transanestésico con el objetivo de disminuir la lesión pulmonar asociada a ventilación mecánica.

Objetivos: Determinar el riesgo de desarrollo de complicaciones pulmonares postoperatorias en pacientes sometidos a anestesia general, en base a índice ARISCAT e identificar en quiénes se emplearon estrategias de ventilación pulmonar protectora.

Material y Métodos: Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal en pacientes sometidos a anestesia general. Se calculó el índice ARISCAT, agrupándose los pacientes en tres grupos: riesgo bajo, intermedio, alto. Se agruparon en aquellos que recibieron ventilación pulmonar protectora y los que no la recibieron. Se observó si en pacientes con riesgo ARISCAT alto se empleó ventilación pulmonar protectora.

Resultados: Se analizaron 150 pacientes, 33% con riesgo bajo de presentar complicaciones pulmonares postoperatorias, 49% riesgo moderado y 18% riesgo alto. Únicamente en 38% se utilizó ventilación pulmonar protectora.

Conclusiones: Se debe insistir en el empleo de nuevas estrategias de ventilación pulmonar que garanticen un adecuado manejo transoperatorio así como disminuir la incidencia de complicaciones pulmonares en el postoperatorio.

Palabras clave: Complicaciones pulmonares postoperatorias, ARISCAT, ventilación pulmonar protectora.

INTRODUCCIÓN

Las complicaciones pulmonares postoperatorias (CPP) son las que contribuyen en mayor medida al riesgo de morbilidad y mortalidad postoperatoria, siendo incluso más frecuentes que las cardiovasculares¹. Se ha sugerido que se pueden presentar en un 2 a 12% de pacientes sometidos a cirugía no cardíaca, elevándose hasta 38% en cirugía torácica. La mortalidad en estos pacientes va de un 17 a 38%².

No existe una definición estandarizada de complicaciones pulmonares postoperatorias, sin embargo se han englobado aquellas condiciones que afectan el tracto respiratorio y pueden condicionar efectos adversos en la evolución del paciente posterior a la cirugía³. En base a esta definición se engloban las siguientes entidades:

- Infección respiratoria: El paciente requiere antibióticos ante la sospecha de infección respiratoria presentando al menos uno de los siguientes criterios: presencia de esputo, presencia de opacidades en radiografía de tórax sugestivas de proceso infeccioso, temperatura mayor a 38.3°, leucocitosis.
- Insuficiencia respiratoria: PaO₂ menor a 60 mmHg, saturación de oxígeno menor a 90% o índice PaO₂/FiO₂ menor a 300, aún con la administración de oxígeno suplementario.

- Derrame pleural: Borramiento de ángulos costodiafragmáticos en radiografía de tórax, pérdida de la silueta del hemidiafragma ipsilateral en posición vertical, o desplazamiento de estructuras anatómicas hacia el lado afectado una vez que el paciente se encuentra en decúbito supino.
- Atelectasias: Opacificación pulmonar con desplazamiento del mediastino, hilio o hemidiafragma hacia el área afectada y sobreinsuflación compensatoria en el pulmón no atelectásico.
- Neumotórax: Presencia de aire en espacio pleural
- Broncoespasmo: Presencia de sibilancias espiratorias tratadas con broncodilatadores.
- Neumonitis por aspiración: Lesión pulmonar aguda posterior a inhalación o regurgitación de contenido gástrico.

En contraste con las complicaciones cardiovasculares, las complicaciones pulmonares se deben a un conjunto de factores propios del paciente, la cirugía y el procedimiento anestésico ⁴.

FACTORES PROPIOS DEL PACIENTE

Dentro de los factores relacionados con el paciente se encuentra la presencia comorbilidades como enfermedad pulmonar obstructiva crónica u otras neumopatías, síndrome de apnea obstructiva del sueño, cardiopatías, predictores de vía aérea difícil, tabaquismo, exposición a medicamentos que ocasionan toxicidad pulmonar (bleomicina, amiodarona), baja capacidad funcional (< 4 equivalentes metabólicos) ⁵.

FACTORES RELACIONADOS CON LA CIRUGÍA

En contraste con las complicaciones cardíacas, los factores relacionados con el procedimiento quirúrgico pueden tener mayor impacto en el desarrollo de complicaciones pulmonares postoperatorias. Se ha identificado como factor de riesgo más importante el sitio quirúrgico, la cirugía abdominal alta confiere un riesgo de 19.7% comparado con 7.7% en la cirugía abdominal baja. Otros factores importantes incluyen la cirugía de urgencia y el tiempo quirúrgico mayor a 2 horas².

FACTORES RELACIONADOS CON MANEJO ANESTÉSICO

Se considera que las técnicas de anestesia general implican un mayor riesgo en el paciente, esto debido al hecho de ser sometido a ventilación mecánica. Desde 1967 se indagó sobre la mortalidad asociada a la ventilación mecánica, describiéndose lesiones anatomopatológicas típicas del pulmón ventilado artificialmente, entre ellas aumento difuso de infiltrados celulares alveolares, membranas hialina, aumento de la permeabilidad vascular y edema pulmonar⁶. Estos cambios han sido analizados sobretodo en pacientes que se encuentran en unidades de cuidados intensivos, sin embargo es importante considerar que en el caso de los pacientes quirúrgicos que reciben anestesia general el período de tiempo bajo ventilación mecánica es más corto y la mayoría de las veces son pacientes con pulmones sanos. Aún así, los estudios epidemiológicos que se han

realizado en los pacientes quirúrgicos sometidos a anestesia general han mostrado que pueden llegar a presentar lesiones pulmonares inducidas por ventilación mecánica ⁷.

La insuflación pulmonar durante la ventilación mecánica se produce cuando se aplican presión y flujo aéreo, la presión se equilibra con la presión alveolar produce un gradiente de presión transpulmonar en los alvéolos y el espacio pleural. El gradiente de presión transpulmonar interactúa con la mecánica del sistema respiratorio para conseguir un cambio de volumen en el parénquima pulmonar. La distribución del volumen pulmonar durante la ventilación mecánica no es homogénea lo cual puede favorecer un elevado riesgo de lesión por fuerzas mecánicas que no están presentes en la fisiología pulmonar normal ⁸.

Durante el período transanestésico se presenta un deterioro de la función pulmonar que se traduce en disminución de la capacidad funcional residual (CFR) debido a un rápido colapso alveolar y al cierre de las vías aéreas que sucede durante la inducción anestésica. Por otro lado, la CFR pierde de 0.8 a 1 litro aproximadamente con el cambio de posición supino a decúbito. La distensibilidad pulmonar también se ve reducida de 95 a 60 ml/cmH₂O debido a la disminución en la CFR ⁸.

Es importante considerar que algunos de los fármacos anestésicos, particularmente los anestésicos inhalados, causan una disminución de la vasoconstricción pulmonar hipóxica. Las fracciones elevadas de oxígeno inspirado también pueden atenuar la vasoconstricción pulmonar hipóxica ocasionando un

desequilibrio en la ventilación/perfusión, lo que conlleva a que se incrementen los cortocircuitos hasta en un 10% durante el transoperatorio, además de un aumento de las áreas con alta perfusión pero baja ventilación ⁹.

Esta lesión pulmonar inducida por ventilación mecánica engloba principalmente los siguientes mecanismos ⁶:

- Toxicidad por oxígeno atribuible al uso de fracciones altas de oxígeno inspirado por generación de especies reactivas de oxígeno que ocasionan una respuesta inflamatoria temprana en un pulmón sano.
- Volutrauma: Expansión excesiva de unidades alveolares, la mayoría de las veces atribuidas con volúmenes tidales elevados. Se ha demostrado que la sobredistensión asociada con altas presiones en la vía aérea puede llevar a edema pulmonar, aumento de la permeabilidad epitelial y/o microvascular.
- Ateletrauma: Lesión inducida por fuerzas de arrastre, causada por reclutamiento o desreclutamiento de alvéolos inestables en cada respiración. La mayoría de las veces se atribuye a presiones bajas en la vía aérea sobretodo de pulmones con lesiones preexistentes.
- Biotrauma: Respuesta inflamatoria local y sistémica del pulmón frente a la lesión tisular producida por volutrauma y ateletrauma
- Barotrauma: Desarrollo de aire extraalveolar, incluye entidades como neumotórax, neumomediastino, enfisema subcutáneo y neumoperitoneo. Es

atribuido, la mayoría de las veces, a ventilación con alta presión en la vía aérea.

El desarrollo de atelectasias es muy común y ocurre hasta en un 90% de los pacientes sometidos a anestesia general. Son 3 los mecanismos principales por los cuales se pueden desarrollar atelectasias; uno de ellos es la compresión causada por los cambios mecánicos ocurridos en la pared torácica los cuales son inducidos por los fármacos anestésicos así como también por otros factores como la posición del paciente durante la cirugía, el índice de masa corporal, la edad, el tipo de cirugía (abierta o laparoscópica). El segundo mecanismo es por la absorción ya que ante fracciones inspiradas de oxígeno elevadas puede ocurrir reabsorción de gas a nivel alveolar. El tercer mecanismo se debe a una posible pérdida de surfactante inducida por los efectos de la anestesia general en pulmones sanos. La presencia de atelectasias es uno de los factores más importantes en la patogénesis de otras complicaciones pulmonares postoperatorias como infecciones, hipoxemia y respuesta inflamatoria local ¹⁰.

Existen múltiples estudios en los que se ha analizado el impacto que puede tener el manejo ventilatorio transoperatorio en los pacientes sin antecedentes de síndrome de insuficiencia respiratoria o alguna neumopatía. En 2011, Fernández Bustamante comparó el volumen tidal (VT) con el cual se manejó a 429 pacientes sometidos a cirugía abdominal con duración mayor a 4 horas, reportando que en 36% de los pacientes se emplearon VT menores a 8 ml/kg, en 47% entre 8-10 ml/kg y en 17% mayores a 10 ml/kg. Los resultados arrojaron que 50% de los pacientes desarrollaron algún tipo de lesión pulmonar aguda secundaria a

ventilación, siendo más común en aquellos con volúmenes tidales por arriba de 10 ml/kg; por otro lado se correlacionó que la mayoría de los pacientes en los cuales se usó $VT > 10$ ml/kg eran obesos o con talla menor a 1.65 metros lo que nos habla de un cálculo incorrecto de los volúmenes tidales en el transoperatorio los cuales muchas veces se calculan en base al peso real y no al peso predicho ¹¹.

Otro estudio realizado en Holanda, evaluó pacientes dependientes de ventilación mecánica en la unidad de cuidados intensivos, los cuales no tenían antecedente de lesión pulmonar. Fueron asignados en dos grupos, el grupo 1 (74 pacientes) con ventilación convencional con un VT de 10 ml/kg de peso predicho y sin apoyo de presión positiva al final de la espiración (PEEP), y el grupo 2 (76 pacientes) con VT de 6 ml/kg y uso de PEEP. Se encontró que 25 pacientes desarrollaron datos de lesión pulmonar aguda sobretodo a través de criterios radiológicos, de los cuales 10 pertenecían al grupo 1 y 2 pacientes al grupo 2. Por otra parte, los pacientes sometidos a ventilación mecánica convencional presentaron elevación de citoquinas plasmáticas, sobretodo IL-6, lo cual puede estar asociado al desarrollo de lesión pulmonar aguda ¹².

PREDICTORES DE RIESGO DE LESIÓN PULMONAR POSTOPERATORIA

Como se ha mencionado, las complicaciones pulmonares se encuentran altamente asociadas a la morbilidad postoperatoria. Estudios epidemiológicos realizados en Estados Unidos, estimaron que en 2014 las complicaciones pulmonares postoperatorias contribuyeron a 4.8 millones de días adicionales de hospitalización y 46200 muertes durante ese año ³. Es por ello que

la estimación del riesgo preoperatorio, incluyendo el riesgo pulmonar, es un factor importante para disminuir la morbimortalidad en los pacientes quirúrgicos. Sin embargo, son pocas las herramientas con las que se cuenta para estimar el riesgo de complicaciones pulmonares posteriores a la cirugía. Los primeros scores de riesgo realizados derivaron del National Surgery Quality Improvement Program, la cual es una base de datos que recolecta múltiples factores de riesgo relacionados con el paciente y la cirugía y otorga un riesgo estimado de complicaciones ².

En 2010, Canet y colaboradores realizaron un estudio multicéntrico en donde se estudió la presencia de complicaciones pulmonares postoperatorias (CPP) en 2462 pacientes pertenecientes a 59 hospitales de Catalonia, España. Se encontró que 123 pacientes (5%) presentaron alguna CPP, de los cuales 63 presentaron falla respiratoria aguda en las primeras 48 horas del postoperatorio, 44 presentaron broncoespasmo, 43 derrame pleural, 40 pacientes infección respiratoria, 35 atelectasias, 9 neumonitis por aspiración y 8 pacientes presentaron neumotórax. En base a estos resultados, se identificaron ciertos factores de riesgo de los cuales los más significativos fueron la edad, el tipo y duración de cirugía, el antecedente de infección respiratoria, la presencia de anemia preoperatoria y la saturación arterial de oxígeno en el preoperatorio ^{4,5}. Fue de ahí que surgió el Índice de Evaluación de Riesgo Respiratorio en Pacientes Quirúrgicos (ARISCAT) (anexo 1), engloba 7 factores predictores significativos para presentar CPP y en base al puntaje otorga un porcentaje de riesgo:

- Menos de 26 puntos: 3.4% de riesgo para CPP (bajo)
- 26 a 44 puntos: 13% de riesgo para CPP (intermedio)

- Más de 45 puntos: 38% de riesgo para CPP (alto)

En 2014, se publicó el estudio PERISCOPE (Prospective Evaluation of a Risk Score for Postoperative Pulmonary), el cual fue realizado ante la hipótesis de la limitación geográfica del índice ARISCAT. PERISCOPE evaluó pacientes en 63 centros hospitalarios pertenecientes a 21 países europeos. Se incluyó a un total de 5099 pacientes quirúrgicos de los cuales 725 presentaron complicaciones pulmonares postoperatorias, 7.5% comparado con el 5% reportado en el estudio ARISCAT, siendo la más frecuente de igual manera la insuficiencia respiratoria (4.7%). Otros resultados encontrados fueron que el tiempo entre la cirugía y la aparición de la complicación pulmonar fue en promedio de 3 días así como la mortalidad fue significativamente más alta (8.3%) en aquellos pacientes que presentaron al menos una complicación pulmonar ⁴.

MANEJO VENTILATORIO DE LOS PACIENTES CON FACTORES DE RIESGO PARA DESARROLLAR COMPLICACIONES PULMONARES POSTOPERATORIAS

Como se ha mencionado, existen factores de riesgo no modificables para el desarrollo de complicaciones pulmonares, sin embargo varios métodos o estrategias relacionadas con el manejo quirúrgico y anestésico pueden reducir este riesgo, sobretodo en pacientes en quienes se ha predicho un riesgo alto ². Específicamente hablando del manejo ventilatorio, existen estrategias de ventilación pulmonar protectora que tienen como objetivo evitar o disminuir la lesión pulmonar inducida por la ventilación, sobretodo en los pacientes que presentan síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), sin embargo también se ha estudiado en pacientes considerados con pulmón sano ¹.

Desde 1998 se describió el concepto de “ventilación de protección” por Amato y colaboradores, la cual fue referida como “estiramiento cíclico del parénquima” o “enfoco de pulmón abierto”⁸. Como se ha comentado, esta estrategia se desarrolló en sus inicios durante la búsqueda de un método de ventilación mecánica que disminuyera la lesión pulmonar inducida por ventilación y se evaluó primordialmente en pacientes con SDRA. En el año 2000, tras la formación de la “Red del Síndrome de Insuficiencia Respiratoria Aguda”, se demostró en un mayor número de pacientes los efectos benéficos de la ventilación de protección pulmonar, encontrando que la mortalidad y el número de días sin requerir uso de ventilador fue menor de una manera estadísticamente significativa en los pacientes tratados con ventilación de protección ⁸.

Por otro lado, Ranieri evaluó el impacto de la ventilación de protección en la respuesta inflamatoria encontrando que disminuyen las concentraciones de interleucinas 1, 6 y 8, factor de necrosis tumoral alfa y receptor agonista de interleucina 1, tanto a nivel sérico como en lavado bronco alveolar ¹³.

A diferencia de la evidencia que existe sobre los beneficios de las estrategias de protección pulmonar durante la ventilación mecánica en pacientes con SDRA, las observaciones hechas en pacientes bajo anestesia general en quienes el período bajo ventilación mecánica es relativamente menor, han arrojado resultados variables, sin embargo si se ha observado un beneficio potencial con el uso de dichas maniobras, particularmente en cirugías torácicas, cardíacas y de esófago ⁸. En 2013 se publicó el estudio IMPROVE (Intraoperative protective ventilation), un estudio multicéntrico doble ciego que incluyó 400 pacientes, 200 pacientes en cada grupo, sometidos a cirugía abdominal mayor. Dicho estudio comparó una

estrategia de ventilación “no protectora” en la que se utilizó un volumen tidal de 10 a 12 ml/kg de peso predicho, sin PEEP ni maniobras de reclutamiento alveolar, contra una estrategia de protección que consistió en el uso de un volumen tidal de 6 a 8 ml/kg de peso predicho, PEEP de 6 a 8 cmH₂O y maniobras de reclutamiento alveolar cada 30 minutos. El objetivo primario de este estudio fue la incidencia de complicaciones tanto pulmonares como extrapulmonares y/o muerte súbita al séptimo día posterior a la cirugía. Se reportaron complicaciones pulmonares y extrapulmonares en 21 pacientes (10.5%) del grupo de ventilación de protección en comparación con 55 pacientes (27.5%) del grupo manejado sin dicha estrategia. Específicamente respecto a las complicaciones pulmonares, 17.5% de los pacientes en los que se empleó protectora presentaron una o más de ellas, frente a un 36% de pacientes del grupo de ventilación no protectora ¹⁴. Es por ello que actualmente se recomienda el uso de estrategias de ventilación pulmonar protectora durante el manejo transanestésico, incluso en aquellos pacientes sanos, como se ha dicho, con el objetivo de disminuir la lesión pulmonar asociada a ventilación mecánica. En base a los estudios realizados se ha encontrado una menor expresión de marcadores inflamatorios, menor actividad procoagulante en el fluido broncoalveolar, mejor mecánica respiratoria y mejores índices de oxigenación, por tanto una disminución significativa en el desarrollo de complicaciones pulmonares postoperatorias ⁶.

Las estrategias de ventilación pulmonar protectora se enfocan básicamente en los siguientes aspectos:

- Uso de volúmenes tidales bajos (6-8 ml/kg), haciendo énfasis en su cálculo en base al peso corporal predicho y no necesariamente respecto al peso ideal, aunque se ha visto que ambas fórmulas dan valores similares ¹⁵.
- Selección de presión positiva al final de la espiración (PEEP): Se recomienda su uso para prevenir el colapso de la vía aérea pequeña y la disminución de la capacidad respiratoria funcional, reduciendo por tanto la formación de atelectasias. Se debe titular la PEEP por arriba del menor punto de inflexión de la curva presión/volumen, asegurándose de esta manera la aplicación de una PEEP adecuada. La PEEP mejora la distensibilidad y disminuye el shunt pulmonar en pacientes sanos. Como se ha dicho, esta deberá titularse en base a cada paciente, sin embargo se ha recomendado el empleo de 6 a 8 cmH₂O ⁶.
- Fracción inspiratoria de oxígeno: Tradicionalmente se ha empleado la preoxigenación con FiO₂ altas (80-100%) como medida de seguridad para proporcionar un tiempo suficiente en caso de dificultad en el manejo de la vía aérea, así como para prevenir la hipoxemia durante la inducción anestésica. Sin embargo se ha visto que el uso de fracciones inspiradas de oxígeno elevadas puede contribuir a la formación de atelectasias y radicales libres, sustrato idóneo para desarrollo de infecciones, así como también para que se produzcan alteraciones ventilación/perfusión. Se deben evitar FiO₂ por arriba de 80% ^{1,6}.
- Maniobras de reclutamiento: El reclutamiento alveolar se define como la reexpansión de áreas pulmonares previamente colapsadas mediante un

incremento breve y controlado de la presión transpulmonar. El reclutamiento alveolar tiene dos componentes principales: el nivel de presión aplicado y el tiempo durante el cual se mantiene. Según modelos experimentales para conseguir un reclutamiento completo se debe aplicar presiones en vías aéreas mayores de 40 cmH₂O. Existen básicamente 4 técnicas de reclutamiento alveolar ¹⁶:

1. CPAP mantenida: Alcanzar una presión determinada, habitualmente 35-50 cmH₂O, durante 20-40 segundos. Durante este tiempo la presión soporte debe mantenerse en 0 para evitar el barotrauma.
2. Suspiros: Aumento del volumen corriente o PEEP durante una o varias respiraciones, ajustándolos para alcanzar una presión meseta específica.
3. Suspiro prolongado: Es una interacción entre la presión y el tiempo, se trata de un aumento progresivo de la PEEP junto con la disminución del volumen tidal durante un tiempo más prolongado.
4. Ventilación en presión control manteniendo un delta de presión habitualmente de 15 cmH₂O, que garantice un volumen corriente, con incrementos progresivos de PEEP.

Las maniobras de reclutamiento alveolar en el área de quirófano pueden ser especialmente beneficiosas en situaciones específicas como en pacientes obesos o en aquellos con un alto riesgo de desarrollar complicaciones pulmonares postoperatorias ¹⁷.

Pese a que existe evidencia suficiente sobre el beneficio de las estrategias de protección pulmonar durante la ventilación mecánica, se ha visto que aún se

siguen empleando esquemas de ventilación “convencionales”. Un estudio observacional realizado en Francia en el cual se analizó el manejo ventilatorio en pacientes bajo anestesia general en un período de Enero a Junio 2006, demostró que hasta un 20% de los pacientes reciben volúmenes tidales mayores a 10 ml/kg, así como también que el uso de PEEP se aplicó sólo en un 20% de los pacientes estudiados ⁷. Otro estudio observó el empleo de ventilación pulmonar protectora en pacientes durante 5 años, del 2006-2010, encontrando que el empleo de PEEP y volúmenes tidales menores a 10 ml/kg se ha ido incrementando con el paso del tiempo, sin embargo aún un porcentaje considerable de pacientes continúan recibiendo estrategias de ventilación no protectora ¹⁸.

JUSTIFICACIÓN

Actualmente existen escalas validadas para estadificar el riesgo de desarrollar complicaciones pulmonares postoperatorias, las cuales deben ser empleadas de manera rutinaria en la valoración preoperatoria de los pacientes ya que como se ha mencionado, existen factores modificables que pueden disminuir dicho riesgo, entre ellos el manejo ventilatorio durante el transanestésico.

A pesar de ello, la estimación del riesgo pulmonar está subestimada dentro de nuestra valoración preanestésica, principalmente en aquellos pacientes sin antecedente de neumopatía. Por lo tanto, al no establecer un riesgo pulmonar específico, el manejo ventilatorio que se otorga en el transanestésico no suele estar enfocado en brindar estrategias de protección pulmonar para evitar la lesión pulmonar inducida por ventilación, sobretodo en pacientes que pueden presentar un riesgo moderado a alto de desarrollar complicaciones pulmonares en el postoperatorio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la prevalencia de pacientes que presentan riesgo intermedio y alto de desarrollar complicaciones pulmonares postoperatorias, en base a la escala ARISCAT, y en quiénes se emplearon estrategias de ventilación pulmonar protectora para disminuir dicho riesgo?

OBJETIVOS

Determinar riesgo de desarrollo de complicaciones pulmonares postoperatorias en pacientes sometidos a anestesia general, en base a índice ARISCAT.

Identificar el uso de estrategias de ventilación pulmonar protectora en pacientes con alto riesgo de desarrollar complicaciones pulmonares postoperatorias.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio fue aprobado por el Comité Local de Investigación del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI del Instituto Mexicano del Seguro Social con el Número de Registro: R-2017-3601-125. La hipótesis inicial planteada fue que el riesgo de presentar complicaciones pulmonares postoperatorias se encuentra subestimado por la poca aplicación de escalas de identificación de riesgo y en aquellos pacientes con riesgo elevado de desarrollar complicaciones pulmonares postoperatorias no se emplean estrategias de ventilación pulmonar protectora en el transanestésico. Se tuvieron como variables dependientes el índice de riesgo ARISCAT y la ventilación pulmonar protectora, e independientes la edad, saturación de oxígeno preoperatoria, antecedente de infección respiratoria reciente, anemia preoperatoria, tipo de incisión quirúrgica, duración de la cirugía, volumen tidal bajo, fracción inspiratoria de oxígeno, presión positiva al final de la espiración (PEEP) y uso de maniobras de reclutamiento alveolar. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años de edad catalogados como ASA I, II, y III según la clasificación de la American Society of Anaesthesiologist a los cuales se les realizara procedimiento quirúrgico bajo anestesia general.

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, transversal en el cual se analizaron las valoraciones preanestésicas así como registros anestésicos de pacientes sometidos a anestesia general en la UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, del período de Septiembre 2016 a Abril 2017. Se recabaron los siguientes parámetros: edad, sexo, peso y talla del paciente, antecedente de infección respiratoria en el último mes, tipo de cirugía (electiva o

urgente), niveles de hemoglobina previos a la cirugía, saturación de oxígeno por oximetría de pulso a su ingreso a quirófano, tipo de incisión quirúrgica realizada (infraabdominal, supraabdominal o torácica), duración de procedimiento quirúrgico. Dichos parámetros fueron vaciados en una hoja de datos diseñada para este estudio. En base a la información obtenida se estimó el índice de riesgo pulmonar basado en la escala ARISCAT, agrupándose los pacientes en tres grupos: riesgo bajo, intermedio, alto.

Posteriormente se obtuvieron los datos respecto al manejo ventilatorio durante el transanestésico, específicamente el modo ventilatorio (controlado por presión o volumen), volumen tidal empleado, fracción inspirada de oxígeno, uso o no de PEEP, valor de PEEP empleado, uso o no de maniobras de reclutamiento alveolar. En base a dichos datos se agruparon a los pacientes en dos grupos, aquellos que recibieron ventilación pulmonar protectora y los que no la recibieron. Se correlacionará el riesgo pulmonar asignado en base a ARISCAT y si se empleó o no ventilación pulmonar protectora durante el transanestésico.

Las variables cuantitativas obtenidas se resumieron en medias y desviación estándar, y se presentaron en tablas. Las variables cualitativas se resumieron en porcentajes, y se presentaron en gráficas de sectores o de barras, según correspondía.

Las características demográficas se describieron en términos de promedios (desviación estándar) y porcentajes y se presentaron en tablas. Las variables

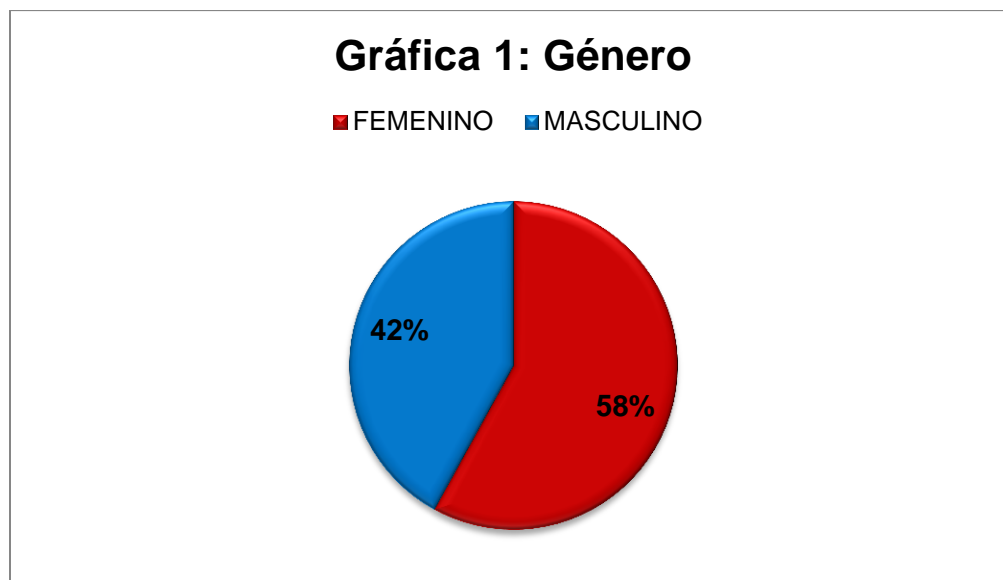
cualitativas se resumieron en porcentajes, y se presentaron en gráficas de sectores o de barras, según correspondía.

RESULTADOS

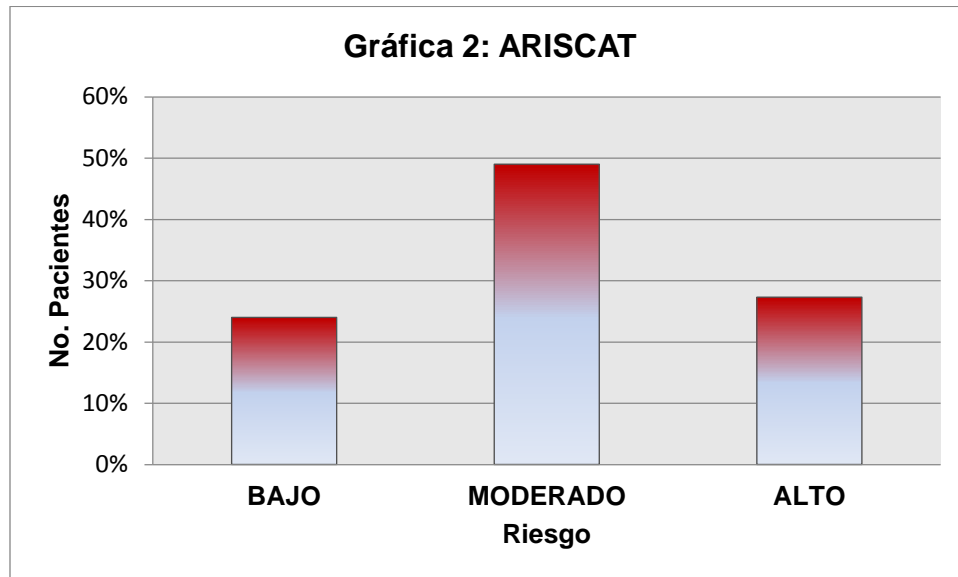
Se recopiló información de 150 pacientes sometidos a anestesia general en el Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez”, en el período comprendido entre Septiembre 2016 a Abril 2017. Las variables cuantitativas obtenidas se resumieron en medianas, valores máximos y mínimos dada su libre distribución. Las variables cualitativas se resumieron en porcentajes.

De los 150 pacientes, 88 fueron mujeres (58%) y 62 hombres (42%) (Gráfica 1).

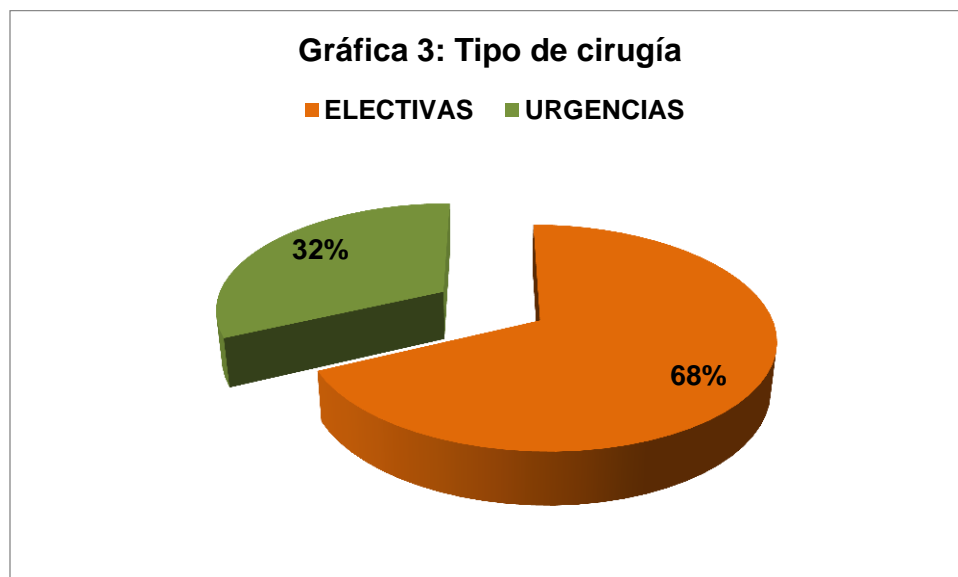
La edad mínima fue de 20 años y la máxima de 79 años, con una edad promedio de 48 años.



En cuanto al índice de riesgo ARISCAT obtenido, 49 pacientes (33%) presentaron un riesgo bajo de presentar complicaciones pulmonares postoperatorias, 73 pacientes riesgo moderado (49%) y 28 pacientes riesgo alto (18%) (Gráfica 2).



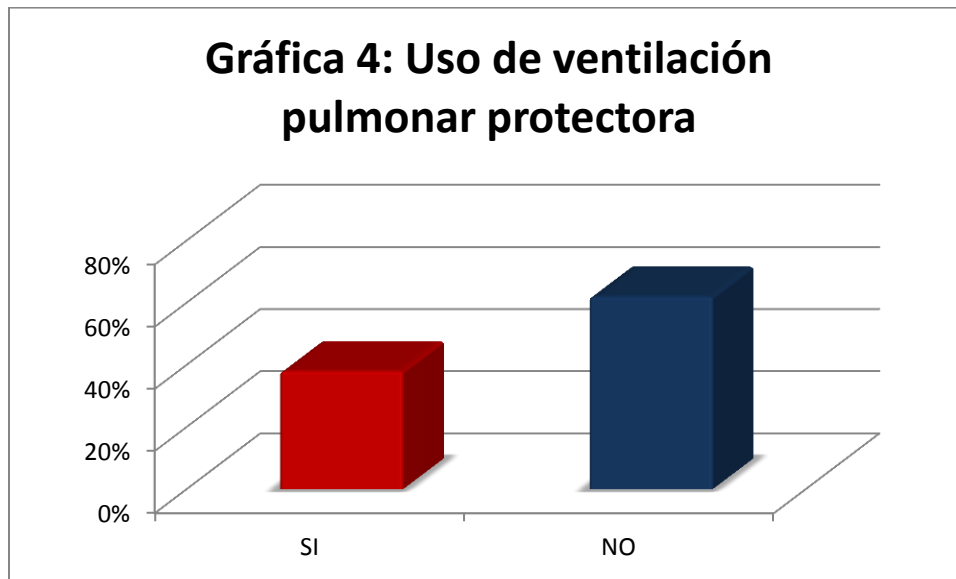
103 de las cirugías analizadas (68%) fueron programadas de forma electiva, y solamente 47 cirugías (32%) ingresaron como urgencias (Gráfica 3).



Se analizó el factor de riesgo positivo dentro de la escala ARISCAT que se presentó con mayor frecuencia en los pacientes, siendo la duración de cirugía mayor a 3 horas el que se encontró en 61 pacientes (41%) (Tabla 1).

TABLA 1. FACTORES DE RIESGO ARISCAT		
GRUPO	SUBGRUPO	PORCENTAJE DE PACIENTES
EDAD	< 50 años	48.3%
	51-80 años	50.7%
	> 80 años	1%
SpO2 PREOPERATORIA	> 96%	37.2%
	91-96%	45.6%
	< 90%	17.2%
ANTECEDENTE DE IR	SI	21%
	NO	79%
ANEMIA PREOPERATORIA	SI	27.1%
	NO	72.9%
INCISIÓN QUIRÚRGICA	Infra abdominal	49%
	Supra abdominal	49.7%
	Torácica	1.3%
DURACIÓN DE LA CIRUGÍA	< 2 horas	24%
	2-3 horas	23.4%
	> 3 horas	52.6%
PROCEDIMIENTO DE URGENCIA	SI	32%
	NO	68%

En 57 pacientes (38%) se utilizó ventilación pulmonar protectora considerada como uso de volumen tidal y FiO2 adecuada, empleo de PEEP y maniobras de reclutamiento alveolar; en los 93 pacientes restantes no se consideró uso de ventilación pulmonar protectora (62%) ya que solamente se aplicó una de las técnicas o incluso ninguna (Gráfica 4).

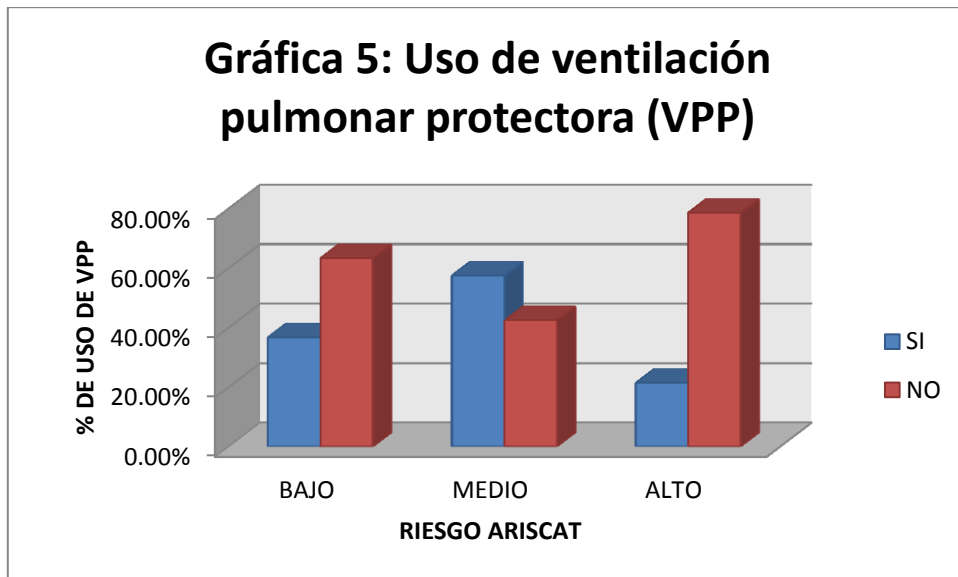


En cuanto a las estrategias de ventilación pulmonar protectora, la que se aplicó con más frecuencia fue el empleo de presión positiva al final de la espiración (PEEP), la cual se usó en 79 de los pacientes (52.6%), la estrategia que se reportó en menor cantidad de pacientes fue el uso de maniobras de reclutamiento alveolar en solo 12 pacientes (8%) (Tabla 2).

TABLA 2: ESTRATEGIAS DE VENTILACIÓN PULMONAR PROTECTORA

	SI	NO
Volumen tidal adecuado (6-8 ml/kg)	42 (28%)	108 (72%)
FiO2 menor a 80%	67 (44.6%)	83 (55.4%)
Uso de PEEP	79 (52.6%)	71 (47.4%)
Maniobras de reclutamiento alveolar	12 (8%)	138 (92%)

En cuanto a la clasificación de pacientes por riesgo ARISCAT, el grupo en el cual se usó con mayor frecuencia estrategias de ventilación pulmonar protectora fue en aquellos con riesgo medio en donde 42 de estos pacientes (57.5%) recibieron esta maniobra ventilatoria. En el grupo de riesgo alto solamente 6 pacientes (21.4%) recibieron ventilación pulmonar protectora (Gráfica 5).



DISCUSIÓN

Un gran porcentaje de pacientes sometidos a cirugía pueden presentar riesgo moderado a alto de presentar complicaciones pulmonares en el postoperatorio. Como se ha mencionado dicho riesgo se puede estimar en base a factores identificables como la edad, saturación de oxígeno y niveles de hemoglobina, así como también factores predecibles como el tiempo quirúrgico y el tipo de incisión quirúrgica⁴. A pesar de ello se ha visto que en la actualidad escalas de riesgo como el índice ARISCAT son poco utilizadas tanto en la valoración preoperatoria del paciente como durante el transanestésico.

De los pacientes estudiados, se encontró que la mayoría de ellos, un 49%, presentaba un índice de riesgo ARISCAT moderado lo que representa, según la literatura, un porcentaje de riesgo del 13% de desarrollar complicaciones pulmonares postoperatorias. Se encontró que 18% de los pacientes presentaban índice de riesgo ARISCAT alto, es decir hasta un 38% de riesgo de complicaciones pulmonares.

En cuanto a los factores de riesgo de la población de nuestro hospital, fueron los de índole quirúrgica, tales como el tiempo quirúrgico y el tipo de incisión, los que se encontraron con mayor frecuencia en los pacientes y esto es esperado por el tipo de procedimientos quirúrgicos que se realizan en un hospital de alta especialidad. Por otro lado, los factores de riesgo propios del paciente como la edad, los niveles de hemoglobina y la saturación de oxígeno preoperatoria no tuvieron tanto peso debido a las características de nuestros pacientes donde la

mayoría tenía un estado físico ASA II y presentaba condiciones preoperatorias hasta cierto punto óptimas; en contraste con lo reportado en el estudio PERISCOPE (Prospective Evaluation of a Risk Score for Postoperative Pulmonary), en donde hasta un 4.7% de los pacientes tenían comorbilidades pulmonares preoperatorias^{4,5}.

Se encontró que en la mayoría de los pacientes el manejo ventilatorio durante el transanestésico no se apega a las estrategias de ventilación pulmonar protectora, Existen múltiples estudios en los que se ha analizado el uso de ventilación pulmonar protectora considerándose ésta el empleo de estrategias combinadas tales como el uso de un volumen tidal de 6 a 8 ml/kg de peso predicho, PEEP de 6 a 8 cmH₂O y maniobras de reclutamiento alveolar cada 30 minutos. Si bien es cierto dichas estrategias de ventilación pulmonar protectora tienen como objetivo evitar o disminuir la lesión pulmonar inducida por la ventilación sobretodo en los pacientes que presentan síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA), sin embargo recientemente se ha estudiado el impacto benéfico que presentan en pacientes considerados con pulmón sano y específicamente el manejo ventilatorio transoperatorio para reducir el riesgo de complicaciones pulmonares^{1, 11}. A pesar de ello, en nuestro estudio el uso de estrategias de ventilación pulmonar protectora se observó en solo 38% de los pacientes. De dichas estrategias el uso de presión positiva al final de la espiración (PEEP) fue la más empleada en 52.6%; pudimos observar que una de las estrategias menos empleadas es el uso de volúmenes tidales adecuados (6 a 8 ml/kg) y ello se debe probablemente a un cálculo incorrecto del volumen corriente ya que en la mayoría de los pacientes no

se calculó en base a su peso predicho como se recomienda actualmente, sino en base al peso real encontrándose uso de volúmenes tidales de hasta 10 ml/kg. El empleo de maniobras de reclutamiento alveolar se usó únicamente en 8% de los pacientes. El estudio IMPROVE (Intraoperative protective ventilation) recomienda el empleo de maniobras de reclutamiento alveolar cada 30 minutos, entendidas como la aplicación de presiones en vías aéreas mayores de 40 cmH₂O en un tiempo determinado con la finalidad de re expandir áreas pulmonares previamente colapsadas ¹⁶. Esto es especialmente benéfico en aquellos pacientes sometidos a anestesia general durante tiempos prolongados. Debido a que en la gran mayoría de los pacientes del presente estudio el tiempo quirúrgico fue superior a 3 horas, se habría esperado que se emplearan maniobras de reclutamiento alveolar como parte del manejo ventilatorio, sin embargo fue la estrategia menos empleada durante el transanestésico.

Únicamente en 21.4% de los pacientes con riesgo ARISCAT alto se emplearon estrategias de ventilación pulmonar protectora, se esperaría que en este grupo dicho manejo ventilatorio fuera mayor ya que, como se ha mencionado, la ventilación pulmonar protectora se ha estudiado sobretodo en pacientes con neumopatía o con alto riesgo de desarrollar complicaciones pulmonares en el postoperatorio. Sin embargo, en nuestro estudio fue el grupo con menor prevalencia de uso de protección pulmonar, siendo el grupo con riesgo ARISCAT moderado en el cual se observó una aplicación mayor de dichas maniobras ventilatorias.

Con estos datos podemos observar que un gran porcentaje de pacientes presentan un riesgo importante de presentar complicaciones pulmonares postoperatorias y a pesar de que ya se encuentra descrito el efecto benéfico de la ventilación pulmonar protectora durante el transanestésico, aún es bajo el porcentaje de aplicación de la misma, incluso en pacientes en los que se predice un riesgo alto de complicaciones pulmonares.

CONCLUSIONES

Actualmente existen escalas validadas para predecir el riesgo que tiene un paciente de desarrollar complicaciones pulmonares en el postoperatorio temprano o tardío; sin embargo dichas escalas no son empleadas de manera rutinaria en contraste a las escalas predictoras de riesgo cardiovascular.

Se ha observado una gran incidencia de complicaciones pulmonares postoperatorias y se han estudiado los factores relacionados tanto con el manejo quirúrgico así como anestésico sumado a los factores propios del paciente. Es por ello que actualmente se ha insistido en el uso de estrategias de ventilación de protección pulmonar durante el transanestésico observándose que tienen un efecto benéfico incluso en pacientes sanos y que permiten disminuir el riesgo de complicaciones pulmonares en el transoperatorio como en el postoperatorio,

Sin embargo podemos concluir en base a los datos encontrados en el presente estudio, que aún sigue siendo mayor el uso de manejos ventilatorios convencionales con un bajo porcentaje de empleo de ventilación pulmonar

protectora lo cual puede representar un impacto negativo en la evolución del paciente.

Es importante realizar una correcta valoración preanestésica que incluya estimación de riesgo pulmonar ya que siendo este un hospital de alta especialidad, la gran mayoría de los pacientes presentan distintas comorbilidades y son sometidos a procedimientos quirúrgicos y anestésicos de gran complejidad. Es por ello que se debe insistir en el empleo de nuevas estrategias de ventilación pulmonar que permitan garantizar un adecuado manejo transoperatorio así como disminuir la incidencia de complicaciones pulmonares en el postoperatorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jiménez CY. Complicaciones pulmonares postoperatorias: factores predictivos y escalas de riesgo. *Medicina Respiratoria*, 2014; 7 (1): 65-74.
2. Kurt JP, Gerald WS. Pulmonary risk Assessment and Optimization. *Hospital Medicine Clinics*, 2015.
3. Langeron G, Carreira S, Lé Sachpe F, Raux M. Postoperative pulmonary complications updating. *Anales Franceses de Anestesia y Reanimación*, 2014, 33: 480-483.
4. Mazo V, Sabaté S, Canet J, Gallart L, Gama AM, Belda J, Langeron O, et al. Prospective external validation of a predictive score for postoperative pulmonary complications. *Anesthesiology*, 2014; 121: 219-31.
5. Bevacqua KB. Preoperative pulmonary evaluation in the patient with suspected respiratory disease. *Indian Journal of Anesthesia*, 2015; 59 (9): 542-9.
6. Peris MR, De la Cruz GI, Errando CL, Granell M. Efectos de la ventilación mecánica intraoperatoria y de la ventilación de protección pulmonar en el paciente quirúrgico adulto. *Anestesiología y Medicina Crítica*, 2016; 28(1): 65-78.
7. Jaber S, Coisel Y, Chanques G, Futier E, Constantin JM, Michelet P, et al. A multicentre observacional study of intra-operative ventilation management during general anaesthesia: tidal volumes and relation to body weight. *Anaesthesia*, 2012; 67(9): 999-1008.

8. Carrillo ER, Espinoza de los Monterios EI, Montero AM, Rosales GA. Ventilación de protección en el transoperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 2015; 38 (2): 91-97.
9. Chiumello D, Coppola S, Froio S. Toward lung protective ventilation during general anesthesia: A new challenge. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 2013; 60 (10): 549-551.
10. Coppola S, Froio S, Chiumello D. Protective lung ventilation during general anesthesia: is there any evidence? *Critical care*, 2014; 18 (210).
11. Fernández BA, Wood LC, Tran VZ, Moine P. Intraoperative ventilation: incidence and risk factors for receiving large tidal volumes during general anesthesia. *Biomed Central Anesthesiology*, 2011; 11(22).
12. Determann MR, Royakkers A, Wolthuis KE, Vlaar PA, Choi G, Paulus F, et. al. Ventilation with lower tidal volumes as compared with conventional tidal volumes for patients without acute lung injury: a preventive randomized controlled trial. *Critical care*, 2010; 14.
13. Chacko B, Peter JV, P, Tharyan, John G, Jeyaseelan L. Pressure-controlled versus volume-controlled ventilation for acute respiratory failure due to acute lung injury (ALI) or acute respiratory distress syndrome (ARDS). *Cochrane Database of Systematic Review*, 2015; 1.

14. Peris MR, De la Cruz GI, Errando LC, Granell M. Efectos de la ventilación mecánica intraoperatoria y de la ventilación de protección pulmonar en el paciente quirúrgico adulto. *Anestesiología y Medicina Crítica*, 2015; 28 (1): 65-78.
15. Lher E, Babau MJ, Lellouche F. Accuracy of height estimation and tidal volumen setting using anthropometric formulas in an ICU caucasian population. *Annals of Intensive Care*, 2016; 6 (55).
16. Hartland BL, Newell TJ, Damico N. Alveolar recruitment maneuvers under general anesthesia: a systematic review of the literature. *Respiratory Care*, 2015; 60 (4): 609-20.
17. Esteve I, Valdivia J, Ferrer A, Mora C, Ribera H, Garrido P. ¿Influyen las técnicas anestésicas en los resultados postoperatorios? Parte I. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 2013; 60 (1): 37-46.
18. Fernández PE, Sprung J, Afessa B, Warner DO, Vachon CM, Schoroeder DR, et al. Intraoperative ventilator settings and acute lung injury after elective surgery: a nested case control study. *Thorax*, 2009; 64: 121-127.

ANEXOS

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”**

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

RIESGO ARISCAT

Edad	
Sexo	
Peso y talla Peso predicho	
Antecedente de infección respiratoria último mes	
Niveles preoperatorios de hemoglobina y hematocrito	
Saturación de oxígeno preoperatoria	
Tipo de incisión quirúrgica	
Duración de procedimiento quirúrgico	
Tipo de cirugía (electiva o urgente)	
Puntaje ARISCAT	Puntos: Riesgo: Bajo Intermedio Elevado

VENTILACIÓN PULMONAR PROTECTORA (VPP)

Modalidad de ventilación mecánica	
Volumen tidal (ml/kg)	
Fracción inspiratoria de oxígeno (%)	
PEEP empleado	
Maniobras de reclutamiento empleadas (especificar cuáles)	
¿Se usó VPP?	Si No