



# BUAP

Facultad de Medicina

Hospital Universitario de Puebla

*Nombre de Tesis*

Eficacia del Uso de Medidas de Neumoprotección bajo Ventilación Mecánica para Disminuir Complicaciones Pulmonares Postoperatorias en Cirugía Laparoscópica

**Tesis para Obtener el Diploma de Especialidad en**

Anestesiología

**Presenta**

Dr. Claudia Estephania Jurado Fernandez de Lara

**Director**

Dr. Miguel Calva Maldonado

**Asesora**

Dra. Silvia Zepeda Olivera

H. Puebla de Z. Nov de 2019







**BUAP**

**Facultad de Medicina**

**Hospital Universitario de Puebla**

***Nombre de Tesis***

Eficacia del Uso de Medidas de Neumoprotección bajo Ventilación Mecánica para  
Disminuir Complicaciones Pulmonares Postoperatorias en Cirugía Laparoscópica

**Tesis para Obtener el Diploma de Especialidad en**

Anestesiología

**Presenta**

Dr. Claudia Estephania Jurado Fernandez de Lara

**Director**

Dr. Miguel Calva Maldonado

**Asesora**

Dra. Silvia Zepeda Olivera



H. Puebla de Z. Nov de 2019



**BUAP**

**Facultad de Medicina**

**Hospital Universitario de Puebla**

***Nombre de Tesis***

Eficacia del Uso de Medidas de Neumoprotección bajo Ventilación Mecánica para  
Disminuir Complicaciones Pulmonares Postoperatorias en Cirugía Laparoscópica

**Tesis para Obtener el Diploma de Especialidad en**

Anestesiología

**Presenta**

Dr. Claudia Estephania Jurado Fernandez de Lara

**Director**

Dr. Miguel Calva Maldonado

**Asesora**

Dra. Silvia Zepeda Olivera



H. Puebla de Z. Nov de 2019



**BUAP.**

**BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA  
HOSPITAL UNIVERSITARIO DE PUEBLA  
SUBDIRECCION DE ENSEÑANZA, INVESTIGACION Y CAPACITACION EN SALUD**

**AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS**

Por este medio la Subdirección de Enseñanza, Investigación y Capacitación en Salud del Hospital Universitario de Puebla, para la evaluación de la tesis de la alumna **Claudia Estephania Jurado Fernández de Lara** manifiesta que después de haber revisado su tesis: **"Eficacia del uso de medidas de neumoprotección bajo ventilación mecánica para disminuir complicaciones pulmonares postoperatorias en cirugía laparoscópica"** desarrollada bajo la dirección del **Dr. Miguel Calva Maldonado** y la supervisión de la asesora metodológica **Dra. Silvia Zepeda Olivera**, el trabajo se **ACEPTA** para proceder a su impresión.

Al cumplir con este último requisito, usted será considerado candidato a obtener el Diploma de la Especialidad en: **Anestesiología.**

*Emite su voto aprobatorio:*

"Pensar bien para vivir mejor"  
H. Puebla de Z., a 07 de noviembre del 20

Dra. Viviane Josephine Maillet Sánchez  
Subdirectora de Enseñanza, Investigación y Capacitación en Salud  
Hospital Universitario de Puebla



## INDICE

- 1 índice de abreviaturas.....4
- 2 Resumen .....4-5
- 3 Introducción.....5-8
- 4. Antecedentes.....8-12
- 5 Justificación .....13
- 6 Planteamiento del problema .....13
- 7 Hipótesis .....14
- 8 Objetivos.....15
- 9 Material y métodos.....16-19
- 10 Resultados .....19-22
- 11 Discusión.....22-23
- 12 Conclusiones .....23-24
- 13 Bibliografía .....24-26
- 14 Anexos .....26-29

## **1. ÍNDICE DE ABREVIATURAS**

PEEP: presión positiva al final de la espiración

PaO<sub>2</sub>: Presión parcial de Oxígeno

FiO<sub>2</sub>: Fracción inspirada de Oxígeno

VMI: Ventilación Mecánica Invasiva

VCV: Modo ventilatorio Control por Volumen

AGB: Anestesia General Balanceada

IMC: Índice de Masa Corporal

SDRA: Síndrome de dificultad respiratoria aguda

VILI: Lesión Pulmonar inducida por Ventilación mecánica

PPC: Complicaciones Pulmonares Postoperatorias

## **2. RESUMEN**

Introducción

El término de complicaciones pulmonares postoperatorias se define como una alteración que modifica el sistema respiratorio posterior a un evento quirúrgico-anestésico (3); Este grupo heterogéneo de patologías o alteraciones fisiológicas son en general la mayor complicación secundaria a un evento anestésico por mínimo que sea, y en su mayoría, ocurren desde la fase de inducción anestésica.

Objetivo

Este estudio pretende determinar si la aplicación de medidas de protección pulmonar ofrece una ventaja en la evolución de los pacientes, con el fin de disminuir la lesión pulmonar en el transoperatorio.

Material métodos

Tipo de estudio: Comparativo, Observacional, transversal y prospectivo

Ubicación espacio temporal: La recolección de los datos se realizará entre el 1 de abril de 2018 al 30 de abril de 2019, en el Hospital Universitario de Puebla.

Muestra: Pacientes sometidos a VM con anestesia general para cirugía laparoscópica en el periodo establecido, que cumplan con los criterios de selección, en el Hospital Universitario .

Análisis- Resultados

Se evaluaron las modificaciones en el índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>. El análisis intragrupos se evaluó mediante prueba de Wilcoxon, la cual arrojó valores estadísticamente significativos tanto en el grupo sin neumoprotección (p=0.000221), y en el grupo que tuvo medidas de neumoprotección (p=0.000002). El análisis intergrupos realizado mediante la prueba de Mann-Whitney no mostró ser estadísticamente significativo al evaluar los grupos en relación al índice en su evaluación preanestésica, resultando estadísticamente significativo al comparar los valores del índice postanestésico (p=0.012).

Los resultados más importantes obtenidos en este estudio a pesar de una muestra pequeña obtenidos por la razón de momios demuestran que existen 9 meses menos riesgo de lesión pulmonar al utilizar estas medidas de neumoprotección durante la ventilación mecánica, la cirugía laparoscópica por lo que a pesar de ser una ventilación mecánica de corta duración si reducen significativamente la lesión pulmonar.

### 3. INTRODUCCIÓN

El término de complicaciones pulmonares postoperatorias se define como una alteración que modifica el sistema respiratorio posterior a un evento quirúrgico-anestésico (3); Este grupo heterogéneo de patologías o alteraciones fisiológicas son por lo general la mayor complicación secundaria a un evento anestésico por mínimo que este sea, y en su mayoría, ocurren desde la fase de inducción anestésica.

En 1948, Delgado Pérez describió que las dos principales complicaciones pulmonares postoperatorias son las embolias pulmonares y las atelectasias pulmonares, en donde su

tratamiento profiláctico es la base fundamental para disminuir el riesgo de presentación posterior a un evento anestésico.

Actualmente, en 2015, la European Joint Taskforce publicó las pautas para el resultado clínico perioperatorio (EPCO, por sus siglas en inglés) en donde definen las principales complicaciones pulmonares postoperatorias. (Cuadro 1) (3).

Cuadro 1

**Table 1** European Perioperative Clinical Outcome definitions<sup>1</sup> for postoperative pulmonary complications and other defined outcome measures, shown to highlight the variation of definitions in the literature; in particular, respiratory failure and pneumonia. International statistical classification of diseases and related health problems, ninth revision (ICD-9) codes have also been used to define PPCs.<sup>2,3</sup> ARDS, acute respiratory distress syndrome; CXR, chest radiograph; EPCO, European Perioperative Clinical Outcome;  $FiO_2$ , fraction of inspired oxygen; NIV, non-invasive ventilation;  $PaO_2$ , partial pressure of oxygen in arterial blood; PPC, postoperative pulmonary complication

| Outcome measure        | EPCO definitions (identical set used by Canet and colleagues <sup>4</sup> and subsequent studies) <sup>5,6</sup>   | Other published definitions  |
|------------------------|--|--|
| Respiratory infection  | Antibiotics for suspected infection with one or more of the following: new or changed sputum, new or changed lung opacities, fever, white blood cell count $>12 \times 10^9$ litre <sup>-1</sup>   | Two or more of the following for $>48$ h: new cough/sputum production, physical findings compatible with pneumonia, fever $>38$ °C, and new infiltrate on CXR <sup>7</sup>   |
| Respiratory failure    | Postoperative $PaO_2 <8$ kPa (60 mm Hg) on room air, a $PaO_2:FiO_2$ ratio $<40$ kPa (300 mm Hg), or arterial oxyhaemoglobin saturation measured with pulse oximetry $<90\%$ and requiring oxygen therapy  | Ventilator dependence for $>1$ postoperative day or re-intubation <sup>8,9</sup><br>Need for postoperative mechanical ventilation $>48$ h <sup>10-13</sup><br>Unplanned re-intubation because of respiratory distress, hypoxia, hypercarbia, or respiratory acidosis within 30 days of surgery <sup>10,11,13-15</sup><br>Re-intubation within 3 days requiring mechanical ventilation <sup>16</sup><br>Postoperative acute lung injury <sup>17</sup><br>ARDS <sup>17-19</sup><br>Requiring mechanical ventilation within 7 days of surgery <sup>20,21</sup><br>Requiring NIV <sup>22</sup><br>Pleural effusion requiring thoracocentesis <sup>8,9,20</sup>   |
| Pleural effusion       | CXR with blunting of costophrenic angle, loss of sharp silhouette of the ipsilateral hemidiaphragm in upright position, displacement of adjacent anatomical structures, or (in supine position) hazy opacity in one hemithorax with preserved vascular shadows   |  |
| Atelectasis            | Lung opacification with mediastinal shift, hilum or hemidiaphragm shift towards the affected area, with compensatory hyperinflation in adjacent non-atelectatic lung   | Requiring bronchoscopic intervention <sup>20</sup><br>Major atelectasis (one or more pulmonary segments) <sup>23</sup>   |
| Pneumothorax           | Air in the pleural space with no vascular bed surrounding the visceral pleura  | Pneumothorax requiring thoracocentesis <sup>20,22</sup>  |
| Bronchospasm           | Newly detected expiratory wheeze treated with bronchodilators  | Clinical diagnosis resulting in change in therapy <sup>89</sup><br>Refractory wheeze requiring parenteral drugs in addition to preoperative regimen <sup>24</sup>  |
| Aspiration pneumonitis | Acute lung injury after inhalation of regurgitated gastric contents  |  |
| Pneumonia              | CXR with at least one of the following: infiltrate, consolidation, cavitation; plus at least one of the following: fever $>38$ °C with no other cause, white cell count $<4$ or $>12 \times 10^9$ litre <sup>-1</sup> , $>70$ yr of age with altered mental status with no other cause; plus at least two of the following: new purulent/changed sputum, increased secretions/suctioning, new/worse cough/dyspnoea/tachypnoea, rales/bronchial breath sounds, worsening gas exchange | Radiographic change and antibiotics <sup>89</sup><br>Antibiotics with new/changed sputum or radiographic change or fever or increased white cell count $>12\,000 \mu l^{-1}$ <sup>4</sup><br>Two or more of the following for $\geq 2$ consecutive days: new cough/sputum production, examination compatible with pneumonia, temperature $>38$ °C, and radiographic change <sup>7,23</sup><br>New or progressive infiltrate on CXR or crackles or dullness on percussion and any of the following: new purulent/changed sputum, positive blood cultures, isolation of pathogen from sputum <sup>20,25</sup><br>Positive sputum culture or infiltrate on CXR, and diagnosis of pneumonia or pneumonitis <sup>18</sup><br>New infiltrate on CXR plus fever, leucocytosis, and positive sputum Gram stain/culture <sup>24</sup> |
| ARDS                   |  | Ventilated, bilateral infiltrates on CXR, $PaO_2:FiO_2 \leq 300$ , minimal evidence of left atrial fluid overload within 7 days of surgery <sup>19</sup>   |
| Tracheobronchitis      |  | Purulent sputum with normal chest radiograph, no i.v. antibiotics <sup>8,9</sup>   |

Continued

La ventilación mecánica es una de las modalidades de tratamiento más comunes utilizadas en la unidad de cuidados intensivos independientemente de la razón de admisión. Se reporta que hasta el 25% de los pacientes con pulmones normales desarrollará algún nivel de síndrome de dificultad respiratoria aguda cuando se les coloca ventilación mecánica, reconociéndose como VILI (Ventilator-Induced Lung Injury) donde gran parte de esta lesión pulmonar puede atribuirse al uso de mayores volúmenes tidales, demostrado en el año 2000 en el estudio "The Acute Respiratory Distress Syndrome Network". (22)

El 75% de los pacientes bajo anestesia general, mediante la inducción con bloqueadores neuromusculares, presentan modificaciones en la función pulmonar y desarrollan atelectasias inmediatamente después de la inducción (3).

El SDRA se ha identificado como la causa más común de insuficiencia respiratoria postoperatoria con alta morbilidad a pesar de la implementación de medidas preventivas (22)

En la actualidad se conoce que el SDRA es el resultado de una lesión en el epitelio alveolar y endotelio capilar con alteraciones en el sistema inmunitario, Los Neutrófilos son reclutados a los pulmones por las citocinas donde a su vez se liberan mediadores tóxicos como las especies reactivas al oxígeno y las proteasas causando daño celular oxidativo.

Durante ese proceso inflamatorio factores como Endotelina 1, Angiotensina 2, Fosfolipasa A-2 aumentan la permeabilidad vascular y destruyen la arquitectura microvascular, mejorando la inflamación y el daño pulmonar; todo esto brinda como resultado el aumento de fluido rico en proteínas dificultando la permeabilidad de la membrana alveolo capilar resultando en Hipoxemia.

La atelectasia como mecanismo desencadenante de la hipoxemia es secundario al Shunt; Este se define como la persistencia de hipoxemia pese al suministro de oxígeno al 100% por el colapso de esa región pulmonar; La sangre desoxigenada se salta el alveolo ventilado y se mezcla con sangre que sí se ha oxigenado, causando una disminución del oxígeno en la sangre (5).

El índice de  $P_{aO_2}/F_{iO_2}$  determina la cantidad de oxígeno disuelto en la sangre a partir del oxígeno suministrado, por ello su utilidad clínica principal radica en determinar la falla en dicho mecanismo si los valores son bajos. La clasificación de la gravedad se muestra en el Cuadro IV y Cuadro V.

**Cuadro IV. Gravedad clasificada de acuerdo con el  $P_{aO_2}/F_{iO_2}$ .**

|          |   |
|----------|---|
| Leve     | $P_{aO_2}/F_{iO_2} \leq 300$ pero $> 200$ |
| Moderada | $P_{aO_2}/F_{iO_2} \leq 200$ pero $> 100$ |
| Severa   | $P_{aO_2}/F_{iO_2} \leq 100$              |

**Cuadro V. Clasificación según el *National Heart, Lung and Blood Institute* ARDS.**

| Grados                | Índice $P_{aO_2}/F_{iO_2}$ | Índice $SpO_2/F_{iO_2}$ | Nivel de $F_{iO_2}$ requerido para $SaO_2$ 92-98% |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------|---|
| Normal                |                            |                         | $> 68\%$  |
| Hipoxemia             | $> 300$                    | $> 315$                 | 68-60%  |
| Lesión aguda pulmonar | 300-200                    | 315-236                 | 48-61%  |
| SDRA                  | $< 200$                    | $< 236$                 | $< 48\%$  |

En la cirugía laparoscópica, la principal complicación pulmonar postoperatoria sobreañadida al propio procedimiento quirúrgico desarrollado por el neumoperitoneo, es el desplazamiento del diafragma, el cual, al comportarse como un patrón restrictivo, reduce la complianza, incrementa la presión transpulmonar e incremento de la presión Pico; teniendo como consecuencia la disminución del volumen pulmonar.

#### 4. ANTECEDENTES

Desde el 2000 se han implementado ciertas medidas de protección pulmonar para pacientes en las unidades de cuidados intensivos, esta población tiene una o más patologías pulmonares

asociadas a múltiples mecanismos en donde el síndrome de Distress respiratorio o lesión pulmonar aguda es la lesión principal, este conjunto de medidas protectoras por medio de la ventilación mecánica han sido estudiadas por separado desde hace 10 años, en los últimos 3 años han empezado a estudiarse en conjunto para observar la disminución de mortalidad así como una reducción en las complicaciones en el post-operatorio, en los días de intubación y estancia en la unidad de cuidados intensivos. Sin embargo, el uso de ventilación mecánica de corto tiempo o en el uso cotidiano en la cirugía laparoscópica ha sido poco estudiado.

Se define como medidas neumoprotectoras o ventilación protectora a las recomendaciones que están dirigidas en estrategias que minimizan la sobredistención alveolar y eviten las atelectasias cíclicas.

Los objetivos de este tipo de estrategias son Evitar la heterogeneidad del pulmón, Recuperar y/o Mantener la CRF normal para propiciar un adecuado intercambio de gases y reserva de oxígeno.

| MEDIDAS DE NEUMOPROTECCIÓN          |  |
|-------------------------------------|--|
| PEEP                                | 4-6 cmH <sub>2</sub> O                         |
| VOLUMEN CORRIENTE                   | 6-8 ml/kg                                      |
| PRESIÓN MESETA                      | Menor a 30cmH <sub>2</sub> O                   |
| PRESIÓN PICO                        | Menor a 30cmH <sub>2</sub> O                   |
| FIO <sub>2</sub>                    | Menor al 100% (40-60%)                         |
| DRIVING PREASURE                    | MENOR 14cmH <sub>2</sub> O                     |
| MANIOBRAS DE RECLUTAMIENTO ALVEOLAR | Aplicadas por Volumen<br>Aplicadas por presión |

- ❖ PEEP: se han realizado múltiples estudios y meta-análisis sobre el uso de PEEP. En dichos estudios, se evaluaron niveles altos y niveles bajos pero mantenidos durante toda la ventilación sin importar el modo ventilatorio, en donde observaron mejoría, disminución de la morbimortalidad a corto y largo plazo, así como disminución en la estancia intrahospitalaria. En dichos estudios reportan como medida de seguridad el uso de PEEP de 4 a 6 CmH<sub>2</sub>O o Acorde al IMC de cada paciente (8).

- ❖ Fracción inspirada de oxígeno: en la Respiratory Care (13) versión 2012, se realizaron diversos estudios tratando de titular la fracción inspirada de oxígeno óptima para una adecuada protección pulmonar en los pacientes sometidos a VMI con SDRA, donde se observó que la suplementación con exceso de oxígeno es común en pacientes ventilados mecánicamente con SDRA, y puede estar asociado con un empeoramiento de la función pulmonar; por lo que se emitió que no existe una fracción óptima, no obstante, si se presenta un índice PAO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> adecuado y una saturación por arriba del 92% se considera una medida que puede disminuir la mortalidad.
  
- ❖ Volumen tidal bajo, presión meseta y presión pico: En las cirugías de larga duración y/o en los pacientes con mayor riesgo de presentar complicaciones pulmonares postoperatorias cobra especial importancia proporcionar una ventilación pulmonar de protección, la ventilación pulmonar con un volumen corriente de 6ml/kg para limitar la presión meseta en la vía aérea menor a 30cmH<sub>2</sub>O disminuye la respuesta inflamatoria pulmonar producida por la ventilación mecánica. (24)  
Específicamente los pacientes sometidos a laparoscopia la posición de trendelenburg y la insuflación del abdomen producirá un aumento en las presiones de la vía aérea, disminución de la complianza pulmonar y la aparición de atelectasias en las bases, por este motivo se requirirá realización de maniobras de reclutamiento pulmonar periódicas junto con la búsqueda de la PEEP óptima.
  
- ❖ Presión PICO y Presión Plateu: La atelectasia ocurre en aproximadamente el 90% de todos los pacientes sometidos anestesia general y puede persistir durante semanas después de la operación, La atelectasia intraoperatoria produce disminución de la capacidad residual funcional (FRC), aumento de la heterogeneidad pulmonar, expansión, sobreesfuerzo pulmonar cíclico y aumento de la presión Plateu, donde esta es la diferencia de presión que genera el volumen tidal y puede expresarse como la relación entre volumen y el cumplimiento del sistema respiratorio (CRS) Se han asociado valores de la presión Plateu intraoperatorias más bajas con una reducción en PPC, mantener presiones Plateu altas se considera clave mediador de la lesión pulmonar durante la ventilación con presión positiva. Por lo tanto, la ventilación intraoperatoria que evita la eliminación del reclutamiento sin causar una distensión excesiva de los alvéolos puede disminuir el riesgo pulmonar postoperatorio al mejorar la oxigenación perioperatoria y la

mecánica respiratoria, Reducir el estrés oxidativo, la respuesta inflamatoria y por ende la lesión pulmonar.(23)

La ventilación protectora o medidas neumoprotectoras aplicadas durante la ventilación mecánica en anestesia han sido estudiadas desde apenas el inicio de la década donde *Serpa Neto et al (21)* en su estudio de incidencia en el 2014 reportaron la incidencia asociada a la morbilidad relacionada con la falla pulmonar postoperatoria en pacientes sometidos a cirugía torácica y abdominal, donde el 5% de los pacientes presentaba complicaciones pulmonares donde se realizó un meta análisis de distintos estudios a lo largo del mundo comparando las estrategias de ventilación protectora asociado a su morbilidad y mortalidad dependiendo del tipo de cirugía. (Tabla 2)

|   | Country        | Study design | Jadad score | Type of surgery        | Number of patients     |                          | Postoperative lung injury |                          | Mortality              |                          |
|---|----------------|--------------|-------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
|   |                |              |             |                        | Protective ventilation | Conventional ventilation | Protective ventilation    | Conventional ventilation | Protective ventilation | Conventional ventilation |
| Wrigge et al, 2004 <sup>4</sup>                 | Germany        | RCT          | 2           | Abdominal or thoracic* | 29 (47%)               | 33 (53%)                 | 0                         | 3 (9%)                   | 0                      | 0                        |
| Schilling et al, 2005 <sup>3</sup>              | Germany        | RCT          | 2           | Thoracic*              | 75 (68%)               | 35 (32%)                 | 0                         | 0                        | 0                      | 0                        |
| Wolthuis et al, 2008 <sup>10</sup>              | Netherlands    | RCT          | 3           | Abdominal              | 24 (52%)               | 22 (48%)                 | 0                         | 2 (9%)                   | 0                      | 0                        |
| Lin et al, 2008 <sup>11</sup>                   | China          | RCT          | 1           | Thoracic*              | 50 (49%)               | 52 (51%)                 | 1 (2%)                    | 14 (27%)                 | 0                      | 1 (2%)                   |
| Licker et al, 2009 <sup>12</sup>                | Switzerland    | Non-RCT      | --          | Thoracic*              | 558 (51%)              | 533 (49%)                | 15 (3%)                   | 28 (5%)                  | 13 (2%)                | 15 (3%)                  |
| Weingarten et al, 2010 <sup>13</sup>            | USA            | RCT          | 3           | Abdominal              | 20 (50%)               | 20 (50%)                 | 0                         | 1 (5%)                   | 1 (5%)                 | 0                        |
| Fernandez-Bustamante et al, 2011 <sup>14</sup>  | USA            | Non-RCT      | --          | Abdominal              | 154 (36%)              | 275 (64%)                | 7 (4%)                    | 14 (5%)                  | 3 (2%)                 | 3 (1%)                   |
| Treschan et al, 2012 <sup>15</sup>              | Germany        | RCT          | 5           | Abdominal              | 50 (49%)               | 51 (51%)                 | 1 (2%)                    | 0                        | 3 (6%)                 | 5 (10%)                  |
| Unzueta et al, 2012 <sup>16</sup>               | Spain          | RCT          | 2           | Thoracic*              | 40 (100%)              | --                       | 0                         | --                       | 1 (2%)                 | --                       |
| Severgnini et al, 2013 <sup>17</sup>            | Italy          | RCT          | 5           | Abdominal              | 28 (51%)               | 27 (49%)                 | 9 (32%)                   | 16 (59%)                 | 0                      | 0 (0%)                   |
| Futier et al, 2013 <sup>18</sup>                | France         | RCT          | 5           | Abdominal              | 200 (50%)              | 200 (50%)                | 1 (0.5%)                  | 8 (4%)                   | 6 (3%)                 | 7 (3%)                   |
| PROVE Network Investigators, 2014 <sup>19</sup> | Europe and USA | RCT          | 5           | Abdominal              | 889 (100%)             | --                       | 7 (0.8%)                  | --                       | 14 (2%)                | --                       |

RCT=randomised controlled trial. \*Thoracic surgery comprised 52% lobectomy, 20% pneumonectomy, 20% small resections (eg, partial lobectomy, atypical and wedge resections), 3% oesophagectomy, and 5% others (eg, mediastinal resection and explorative thoracotomy).

**Table 1: Characteristics of included studies**

Tabla 2

En Agosto del 2019 se realizó el consenso internacional de expertos en *The British Journal of Anaesthesia* donde se realizaban recomendaciones para la ventilación protectora para el paciente quirúrgico (22) en esta bibliografía Young et al realizaron un meta-análisis extenso para poder realizar las recomendaciones con grados de evidencia para la ventilación mecánica donde estas medidas preventivas logran evidenciar disminución de la morbi-mortalidad pulmonar y realizan recomendaciones con grados de evidencia altos para mantener una ventilación mecánica segura en el trans-anestésico. (Tabla 3 y 4)

Tabla 3

**Table 1** Recommendations and statements concerning pulmonary risk assessment, case set-up, and ventilation management during anaesthesia induction. CPAP, continuous positive airway pressure; FIO<sub>2</sub>, fraction of inspired oxygen; HOB, head of bed; I:E, inspiratory:expiratory; NIPPV, non-invasive positive-pressure ventilation; OSA, obstructive sleep apnoea; PBW, predicted body weight; PPC, postoperative pulmonary complication; P<sub>plat</sub>, plateau pressure; SpO<sub>2</sub>, peripheral oxygen saturation; V<sub>T</sub>, tidal volume; ZEEP, zero end-expiratory pressure.

| Question | Statement/recommendation  | Consensus (%) | Quality of evidence | Strength of recommendation |
|----------|---|---------------|---------------------|----------------------------|
| 1.1      | A dedicated score should be used for risk evaluation.   | 100           | ☒☒☐☐                | Strong                     |
|          | The greatest risk factors for PPCs include age >50 yr, BMI >40 kg m <sup>-2</sup> , ASA >2, OSA, preoperative anaemia, preoperative hypoxaemia, emergency or urgent surgery, ventilation duration >2 h, and intraoperative factors (such as haemodynamic impairment and low oxyhaemoglobin saturation).   | 100           | ☒☒☐☐                | Statement                  |
| 1.2      | Use a low-tidal-volume protective-ventilation strategy (6–8 ml kg <sup>-1</sup> PBW). ZEEP is not recommended. Appropriate PEEP and recruitment manoeuvres may improve intraoperative respiratory function and prevent PPCs.  | 86            | ☒☒☒☐                | Strong                     |
| 1.3      | The formation of perioperative clinically significant atelectasis may be an important risk factor for the development of PPCs.  | 100           | ☒☒☒☒                | Statement                  |
| 2.1      | Individualised mechanical ventilation should be used and may improve intraoperative respiratory function, but the beneficial effects are likely to disappear after extubation.  | 100           | ☒☒☐☐                | Strong                     |
| 2.2      | The ventilator should initially be set to deliver V <sub>T</sub> <6–8 ml kg <sup>-1</sup> PBW and PEEP=5 cm H <sub>2</sub> O. Evidence regarding I:E ratio settings is lacking.   | 86            | ☒☒☒☐                | Strong                     |
| 2.3      | PEEP should be individualised to the patient in order to avoid increases in driving pressure (P <sub>plat</sub> –PEEP) whilst maintaining a low V <sub>T</sub> . To optimise intraoperative respiratory function in obese patients, during pneumoperitoneum insufflation, and during prone or Trendelenburg positioning, PEEP adjustment may be required. | 100           | ☒☒☐☐                | Strong                     |
| 3.1      | Before induction of anaesthesia, position the patient with the HOB elevated ≥ 30 deg (i.e. 'beach chair'); avoid flat supine position. If not contraindicated, before the loss of spontaneous ventilation, use NIPPV or CPAP to attenuate anaesthesia-induced respiratory changes.  | 100           | ☒☒☒☐                | Strong                     |
| 3.2      | During induction, monitor for an obstructive breathing pattern and use a combination of appropriate techniques, including positioning, application of NIPPV or CPAP, or placement of a nasopharyngeal airway to avoid upper airway obstruction.   | 100           | ☒☐☐☐                | Strong                     |
| 3.3      | After intubation, FIO <sub>2</sub> should be set to <0.4. Thereafter, use the lowest possible FIO <sub>2</sub> to achieve SpO <sub>2</sub> ≥94%.  | 100           | ☒☐☐☐                | Weak                       |
| 3.4      | No specific mode of controlled mechanical ventilation is recommended.   | 100           | ☒☐☐☐                | Statement                  |

Tabla 4

**Table 2** Recommendations and statements concerning respiratory system monitoring and ventilation management during anaesthesia maintenance/surgery. ESA, European Society of Anaesthesiology; P<sub>plat</sub>, plateau pressure; FIO<sub>2</sub>, fraction of inspired oxygen.

| Question | Statement/recommendation  | Consensus (%) | Quality of evidence | Strength of recommendation |
|----------|---|---------------|---------------------|----------------------------|
| 4.1      | In addition to standard monitoring (ASA/ESA), dynamic compliance, driving pressure (P <sub>plat</sub> –PEEP), and P <sub>plat</sub> should be monitored on all controlled mechanically ventilated patients.   | 100           | ☒☒☒☐                | Strong                     |
| 4.2      | Decreasing compliance caused by surgical/ anaesthesia factors (i.e. pneumoperitoneum, positioning, and circuit disconnect) should be treated by appropriate interventions. Individualised PEEP can prevent progressive alveolar collapse. Recruitment manoeuvres can reverse alveolar collapse, but have limited benefit without sufficient PEEP.<br>Statement: Increasing FIO <sub>2</sub> may be effective in increasing the oxygenation, but is not an effective intervention to improve dynamic compliance of the respiratory system. | 86            | ☒☒☒☒                | Strong                     |
| 4.3      | The effectiveness of interventions aimed at optimising respiratory system mechanics should be evaluated by measuring an improvement of the respiratory system compliance under a constant tidal volume.   | 100           | ☒☒☐☐                | Strong                     |

## 5. JUSTIFICACIÓN

Se ha observado en la práctica diaria que, en los pacientes sometidos a ventilación mecánica como parte de la anestesia general, no existe homogeneidad en el tratamiento ventilatorio de los pacientes ni protocolos propiamente establecidos al respecto, sin generar un impacto importante en el riesgo de complicaciones pulmonares relacionadas. Por tanto, los resultados postoperatorios, refiriéndose a complicaciones respiratorias, influyen en la morbimortalidad, en el enfoque de la cirugía laparoscópica el mismo procedimiento *per se* por el uso del neumoperitoneo modifica la cavidad abdominal y por ende la caja torácica logrando así empeorar la fisiología pulmonar modificada previamente por la ventilación mecánica, por lo que un protocolo de protección pulmonar para este tipo de procedimientos mejoraría la fisiología pulmonar, disminuiría el riesgo de complicaciones pulmonares postoperatorias. Este estudio pretende determinar si la aplicación de normas y estrategias de ventilación pulmonar ofrece una ventaja en la evolución de los pacientes, sobre el manejo habitual de estos.

## 6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La ventilación mecánica, siendo un método de mantenimiento de la función respiratoria normal, contribuye a aumentar la supervivencia del paciente en muchas situaciones clínicas, sin embargo, el usarla de manera incorrecta puede aumentar la morbimortalidad del paciente.

Actualmente los equipos de anestesia, a través de la introducción de nuevos recursos de seguridad, han permitido la reducción de repercusiones fisiológicas y complicaciones causadas por la VM; entre las complicaciones descritas secundarias al uso de VM están el volutrauma secundario a hiperdistensión de las unidades alveolares, atelectasias como consecuencia de lesión alveolar por el estrés en la membrana alveolo capilar provocado por un reclutamiento-desreclutamiento durante los ciclos ventilatorios, y el biotrauma ocasionado por concentraciones elevadas inspiradas de oxígeno.

Se han desarrollado múltiples estrategias de ventilación mecánica de protección pulmonar, no obstante, aún no es posible afirmar que exista un VM estandarizada en la anestesia, teniendo en consideración diferentes contextos (duración del procedimiento, tipo de intervención,

capacidad pulmonar preoperatoria, etc); por lo que no resulta concluyente el efecto neumoprotector que estas medidas pueden ofrecer. El motivo de este trabajo es evaluar el efecto de las medidas de neumoprotección en los pacientes sometidos a VM en cirugía laparoscópica mediante inducción por anestesia general en un Hospital Universitario, por lo tanto nos hicimos la siguiente pregunta, ¿serán las medidas de neumoprotección eficaces para disminuir las complicaciones pulmonares postoperatorias en la cirugía laparoscópica?

## **7. HIPÓTESIS**

Hipótesis alternativa:

Las medidas de neumoprotección son eficaces para disminuir la incidencia de complicaciones respiratorias en pacientes sometidos a Ventilación Mecánica en cirugía laparoscópica.

Hipótesis nula:

Las medidas de neumoprotección no son eficaces para disminuir la incidencia de complicaciones respiratorias en pacientes sometidos a VM en cirugía laparoscópica.

## **8. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar la eficacia del uso de medidas de neumoprotección en el desarrollo de complicaciones respiratorias durante el manejo habitual de los pacientes de cirugía laparoscópica sometidos a Ventilación Mecánica en anestesia general.

### **Objetivos Particulares**

- ❖ Analizar el efecto de las medidas de neumoprotección en los cambios pre y post-anestésicos del índice  $PaO_2/FiO_2$  intergrupos e intragrupos.
- ❖ Identificar el desarrollo de complicaciones respiratorias durante la evolución de los pacientes de cirugía laparoscópica sometidos a VM en anestesia general sometidos a manejo ventilatorio vs. Pacientes sin manejo ventilatorio seguro con base al índice de  $PaO_2/FiO_2$

## 9. MATERIAL Y MÉTODOS

- ❖ **Tipo de estudio:** Intervencionista, Longitudinal, Aleatorizado, Prospectivo
- ❖ **Ubicación espacio temporal:** La recolección de los datos se realizará entre el 1 de abril de 2018 al 30 de abril de 2019, en el Hospital Universitario de Puebla, México.
- ❖ **Muestra:** Pacientes sometidos a VM con anestesia general para cirugía laparoscópica en el periodo establecido, que cumplan con los criterios de selección, en el Hospital Universitario de Puebla.
- ❖ **Selección y tamaño de Muestra:**

El tamaño de muestra necesario se determinó con base a la frecuencia de cirugías laparoscópicas, que utilizaron VM y medidas de neumoprotección, utilizando el histórico de un año en el Hospital Universitario de Puebla, determinando de esta forma un tamaño muestral de 40 sujetos distribuidos entre los 2 grupos de evaluación.

Los pacientes identificados se asignarán a uno de los 2 grupos de estudio: Con medidas de neumoprotección o sin medidas de neumoprotección, conformados por 20 pacientes cada uno. Esta elección del grupo, secundario a la aplicación de las medidas o no, será de manera aleatorizada por medio de un sobre el cual contendrá sin medidas o con medidas y serán tomados por el residente asignado a esa sala; este miembro tomara el sobre que determinara antes del preoperatorio si se aplicaran o no medidas de neumoprotección sin conocimiento a profundidad del estudio; serán un total de 40 sobres con 20 con neumoprotección y 20 sin neumoprotección distribuidos en un recipiente.

- ❖ **Criterios de inclusión:**
  - ✓ Paciente con registro y expediente clínico en el Hospital Universitario de Puebla (DERECHOHABIENTE)
  - ✓ Que acepten participar en el estudio
  - ✓ Género indistinto
  - ✓ Edad mayor de 40 y menores de 60 años
  - ✓ Indicación de cirugía laparoscópica diagnóstica o terapéutica programada
  - ✓ Anestesia general bajo ventilación mecánica

- ✓ ASA 1, 2 y 3 (sin comorbilidad pulmonar)
- ✓ Gasometría arterial previa donde se reporte el índice de PaO<sub>2</sub>/ FIO<sub>2</sub>

❖ **Criterios de exclusión:**

- ✓ Cirugía de urgencia
- ✓ Pacientes con comorbilidades pulmonares
- ✓ ASA 4 y 5
- ✓ Antecedente de cirugía de tórax
- ✓ índice de masa corporal mayor a 30
- ✓ Ausencia de gasometría arterial previa o que no reporte el índice de PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>

❖ **Criterios de eliminación:**

- ✓ Pacientes que presenten complicaciones hemodinámicas durante el trans-operatorio.
- ✓ Pacientes que decidan retirar su participación en el estudio

❖ **Variables de estudio:**

| <b>Variable</b>   | <b>Naturaleza de la variable</b> | <b>Unidad de medición</b> | <b>Tipo de variable</b> |
|---|----------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| <b>Edad</b>   | Discreta                         | Años                      | Interviniente           |
| <b>Género</b>   | Cualitativa<br>Nominal           | Masculino,<br>Femenino    | Interviniente           |
| <b>Tiempo de cirugía</b>  | Continua                         | Horas                     | Dependiente             |
| <b>Índice PAO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub></b>                                     | Continua                         | Escala                    | Dependiente             |
| <b>Lesión pulmonar*<br/>[Disminución del<br/>PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>]</b> | Cuantitativa                     | Sí, No                    | Independiente           |

\*Se realizará la medición con el índice de Pao<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> (presión arterial de oxígeno valor normal de 60-100mmHg/ Fracción inspirada de oxígeno) valor normal mayor a 300.

Encontrándose modificación o daño pulmonar con valores menores a 200 o disminución del mismo en la gasometría postanestésica.

### **Procedimiento:**

- Se acudirá al área de cirugía general, para determinar aquellos pacientes con cirugía electiva de laparoscopia diagnóstica o terapéutica.
- Se identificarán aquellos pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión y previo a la recolección de datos se le invita a participar en el estudio.
- De acuerdo al proceso quirúrgico previamente establecido, el paciente que reciba medidas de neumoprotección o no; se integrará al grupo correspondiente. Esta elección del procedimiento será determinada por medio de la toma aleatoria de un sobre donde se presente como aplicar las 5 medidas de neumoprotección, no aplicar completas las 5 medidas de neumoprotección.

|                        |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| <b>Volumen Tidal</b>   | <b>4-6 ml/Kg de peso ideal</b>    |
| <b>Presión PICO</b>    | <b>Menor a 30CmH<sub>2</sub>O</b> |
| <b>Presión Plateu</b>  | <b>Menor a 30CmH<sub>2</sub>O</b> |
| <b>PEEP</b>            | <b>4-6CmH<sub>2</sub>O</b>        |
| <b>FIO<sub>2</sub></b> | <b>60%</b>                        |

- Se tomará la muestra de Gasometría Arterial 20 minutos previos a la extubación del paciente y se enviará al laboratorio clínico para la obtención del resultado de interés.
- Posterior a la cirugía, se reevaluarán los parámetros de interés en el expediente clínico y el informe de anestesia del paciente.
- La información obtenida será vaciada en formato EXCEL para su posterior análisis en el programa SPSS ver. 22.
- La recolección de datos se realizará del 1 de abril del 2018 al 1ro de Abril del 2019, hasta completar el tamaño de muestra determinado.

### **Análisis estadístico:**

- Las variables cuantitativas serán expresadas como media como medida de tendencia central y desviación estándar como medida de dispersión; las variables cualitativas se expresarán con frecuencias absolutas y/o porcentajes según su naturaleza.
- De forma inicial se evaluarán las modificaciones en el índice PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> a través de un análisis intragrupos mediante la prueba de rango de Wilcoxon así como el análisis de las modificaciones intergrupos a través de la prueba U de Mann-Whitney. Adicionalmente se realizarán evaluaciones de las demás variables para poder identificar aquellas variables que pudieran ser confusoras para las pruebas de asociación.
- Se construirán tablas de contingencia de las variables de interés en este estudio para evaluar asociación mediante la prueba de Chi cuadrada, en el caso de que los valores esperados no cumplan con el criterio de robustez del método, las variables serán analizadas con la Prueba exacta de Fisher. El resultado obtenido será corroborado con las pruebas post-hoc Phi y V de Cramer o de acuerdo a la naturaleza de las variables de interés.
- Se calculará el Odds Ratio de medidas de neumoprotección para analizar su efecto en el desarrollo de complicaciones pulmonares, presentando el valor con su intervalo de confianza al 95% y su probabilidad de asociación.
- Se utilizará el software estadístico SPSS versión 22.0 para el análisis de los datos obtenidos. Se consideró como significativo una  $p \leq 0.05$ .

### **Consideraciones Éticas**

Este trabajo de investigación está realizado bajo la Declaración de Helsinki de principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, ya que ningún paciente bajo este tipo de estudio estuvo expuesto a un peligro, están realizados bajo parámetros ampliamente utilizados en seres humanos, usualmente utilizados en pacientes en la unidad de cuidados intensivos y ningún paciente fue expuesto a condiciones en peligro o desconocidas durante el pre- trans ni postoperatorio.

Este trabajo no tiene fines de lucro, ni se recibió ninguna remuneración por la realización del mismo, no se cuenta con ningún asunto de interés.

Todos los pacientes firmaron previamente un consentimiento informado y aceptaron ser partícipes en el estudio. Se excluyeron los pacientes que no aceptaron.

“La investigación en pacientes o voluntarios sanos necesita la supervisión de un médico u otro profesional de la salud competente y calificado apropiadamente” durante todo el evento trans-anestésico los pacientes fueron vigilados tanto por residente como adscrito al servicio de anestesiología durante su cirugía.

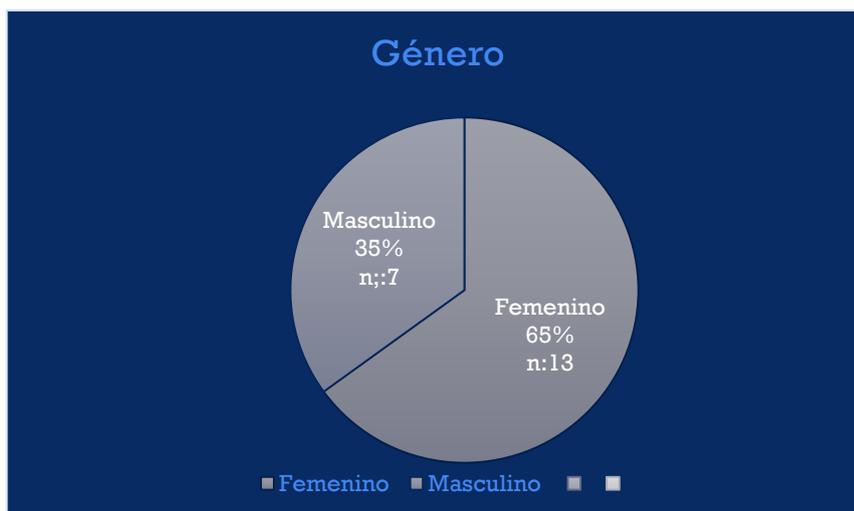
## 10.RESULTADOS

La edad promedio que se presentó en el grupo sin Neumoprotección fue de  $52 \pm 6.7$ , mientras que en el grupo con protección pulmonar fue de  $51.7 \pm 6.6$ , edades muy similares ente los dos grupos; la distribución respecto al género entre ambos grupos fue idéntico, en donde el 65% fueron mujeres y el 35% fueron hombres; el tiempo de cirugía de la misma forma fue similar, presentando una diferencia entre ambos grupos de 2.3 minutos; finalmente las características Las características demográficas de cada grupo se presentan en la tabla 1. Se muestra esquematizado la variable de género en la gráfica 1.

Tabla 1. Datos demográficos

| Grupo                    | Edad en años (media $\pm$ DE) | Género         |                 | Índice PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> preanestésico | Índice PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> postanestésico | Tiempo de cirugía (min.) |
|--------------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|---|--|--------------------------|
|                          |                               | Femenino n (%) | Masculino n (%) |   |  |                          |
| Sin Neumoprotección n=20 | $52.0 \pm 6.7$                | 13 (65%)       | 7 (35%)         | $337.50 \pm 62$   | $297.55 \pm 90$  | $99.7 \pm 35$            |
| Con Neumoprotección n=20 | $51.7 \pm 6.6$                | 13 (65%)       | 7 (35%)         | $345.10 \pm 63$   | $365.25 \pm 65$  | $97.4 \pm 37$            |

Gráfica 1



Se evaluaron las modificaciones en el índice PaO2/FiO2. El análisis intragrupos se evaluó mediante la prueba de Wilcoxon, la cual arrojó valores estadísticamente significativos tanto en el grupo sin neumoprotección (p=0.000221), y en el grupo que tuvo medidas de neumoprotección (p=0.000002). El análisis intergrupos realizado mediante la prueba de Mann-Whitney no mostró ser estadísticamente significativo al evaluar los grupos en relación al índice en su evaluación pre-anestésica, resultando estadísticamente significativo al comparar los valores del índice post-anestésico (p=0.012), ver Tabla 2.

Tabla 2. Análisis estadístico preliminar inter e intragrupos

| Grupo                       | Índice PaO2 /FIO2 preanestésico | Índice PaO2 /FIO2 postanestésico | Prueba de rango de Wilcoxon [intragrupos] |                  | Prueba U de Mann-Whitney [intergrupos] |                 |              |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------|---|------------------|--|-----------------|--------------|
|                             |                                 |                                  | Valor Z                                   | P value [exacto] | Pre anestésico                         | Post anestésico |              |
| Sin Neumoprotección<br>n=6  | 337.50 ± 62                     | 297.55 ± 90                      | -<br>3.362                                | <b>0.000221</b>  | Valor                                  | 175.5           | 108.0        |
| Con Neumoprotección<br>n=11 | 345.10 ± 63                     | 365.25 ± 65                      | -<br>3.923                                | <b>0.000002</b>  | P value                                | 0.516           | <b>0.012</b> |

Gráfica 2.



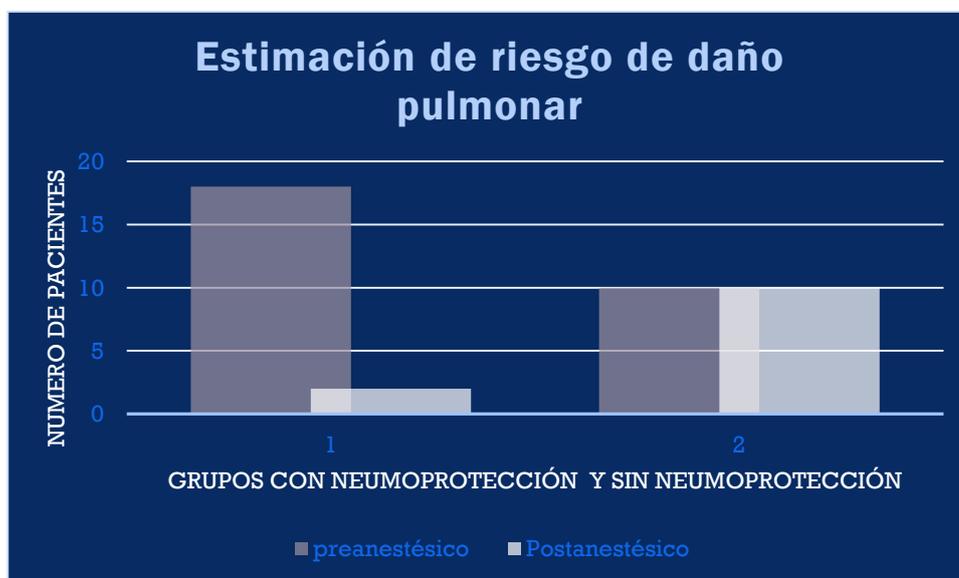
Adicionalmente se analizó la variable de edad entre los diferentes grupos, para evaluar si esta pudiera ser una variable confusora del estudio. La prueba de U de Mann-Whitney arrojó un valor de 194.0 la cual no fue estadísticamente significativa ( $p= 0.877$ ). De igual forma se evaluó el tiempo de cirugía entre los diferentes grupos, para determinar si se presentaba alguna diferencia entre ellos; la cual arrojó un valor de 181.5, no estadísticamente significativo ( $p= 0.625$ )

Para la evaluación de Chi cuadrada y OR, se agrupo la variable “Lesión pulmonar” con base a la clasificación de reducción del Índice PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub> pre y post-anestésico categorizándolas como “Ausente/Presente” según el caso. Posteriormente se construyó una tabla de contingencia para los análisis correspondientes, los valores obtenidos se presentan a continuación en tabla 3 y se representan en la gráfica 3.

Tabla 3. Prueba de Chi Cuadrada con *Post hoc* y Estimación de riesgo para Daño Pulmonar

| Grupo                   | Lesión Pulmonar |               | Chi Cuadrada     |              | Estimación de riesgo          |              |
|-------------------------|-----------------|---------------|------------------|--------------|-------------------------------|--------------|
|                         | Sin Daño        | Daño pulmonar |                  |              |                               |              |
| Neumoprotección (1)     | 18              | 2             | Valor            | 7.62         | Odds Ratio                    | <b>9.00</b>  |
| Sin Neumoprotección (2) | 10              | 10            | P value [exacto] | <b>0.014</b> | Intervalo de confianza al 95% | 1.64 – 4.945 |
|                         |                 |               | Phi y V Cramer   | <b>0.014</b> |                               |              |

Gráfica 3



La evaluación de la relación entre las medidas de neumoprotección y el riesgo de lesión pulmonar mediante la prueba de Chi Cuadrada arrojó un valor significativo ( $p=0.014$ ), confirmada mediante el análisis *post hoc* ( $p=0.014$ ). Esta evaluación, al cumplir con los criterios de robustez, no requirió la realización de otras evaluaciones adicionales. La estimación de riesgo en el tamaño muestral de este estudio, mediante OR, arrojó un valor de 9.0 con un intervalo de confianza al 95% de 1.64 a 49.45.

Finalmente se realizó la evaluación de la relación entre el género y el riesgo de lesión pulmonar mediante la prueba de Chi Cuadrada, la cual arrojó un valor no significativo ( $p=0.079$ ), este análisis, al no cumplir con los criterios de robustez ameritó una evaluación mediante la prueba exacta de Fisher; obteniendo un valor no significativo ( $p=0.079$ ) confirmada mediante el análisis *post hoc* ( $p=0.079$ ).

## 11. DISCUSIÓN.

En la actualidad es muy difícil establecer un protocolo ventilatorio seguro para el paciente sometido a ventilación mecánica de corta duración o para un procedimiento bajo anestesia general por lo que un consenso acerca de una ventilación segura no aplicará para todos los pacientes.

Hoy en día la medicina individualizada toma un gran auge para poder enfocar tanto tratamientos como procedimientos acordes a las características de cada paciente, sin embargo, es importante mantener medidas de seguridad que nos permitan proteger y mejorar la calidad en el trato al paciente y las técnicas anestésicas no se excluyen de ello, como logro evidenciar Maleiro et al. (3) con el uso de estas medidas para la ventilación pulmonar, se pueden enfocar en reducir el riesgo de complicaciones durante la cirugía laparoscópica; Por lo que este protocolo de tesis está enfocado en valorar si todas las medidas previamente estudiadas para protección pulmonar durante la ventilación mecánica son objetivas y útiles para ventilaciones mecánicas de corta duración que logren así disminuir en gran medida las complicaciones en el postoperatorio inmediato.

Es importante crear consciencia de que la especialidad en anestesiología es la pionera en seguridad y cuidado del paciente en el preoperatorio hasta la etapa del postoperatorio inmediato, por lo que la necesidad de evaluar medidas de seguridad, en lo que se ha reportado como primeras causas de complicaciones del postoperatorio inmediato, es relevante y amerita su estudio minucioso con el fin de disminuirlas.

Los resultados más importantes obtenidos en este estudio a pesar de una muestra pequeña obtenidos por la razón de momios demuestran que existen 9 meses menos riesgo de lesión pulmonar al utilizar estas medidas de neumoprotección durante la ventilación mecánica durante la cirugía laparoscópica por lo que a pesar de ser una ventilación mecánica de corta duración si reducen significativamente la lesión pulmonar.

El estudio demostró una relación entre el uso de ciertas medidas de protección pulmonar utilizando un parámetro de medición y la reducción en la aparición de lesión pulmonar, sin embargo es necesario aumentar el número de pacientes y también el uso de uno o más métodos de valoración diagnóstica, como tomografías, para valorar de una manera más precisa la reducción de complicaciones pulmonares o su prevención. De igual forma, también sería importante valorar estos parámetros de neumoprotección y su utilidad en conjunto en otro tipo de procedimientos quirúrgico- anestésicos o pacientes en otras condiciones, para brindar una ventilación mecánica segura y protectora durante el procedimiento anestésico, con el único objetivo de disminuir la morbilidad y mortalidad peri operatoria.

## **12. CONCLUSIONES**

Hoy en día no existe un protocolo ventilatorio seguro para el paciente sometido a ventilación mecánica de corta duración o para un procedimiento bajo anestesia general por lo que un consenso acerca de una ventilación segura no aplicará para todos los pacientes. Actualmente la medicina individualizada toma un gran auge para poder enfocar tanto tratamientos como procedimientos acordes a las características de cada paciente, sin embargo, es importante mantener medidas de seguridad que nos permitan proteger y mejorar la calidad en el trato al paciente y las técnicas anestésicas no se excluyen de ello. Por lo que este protocolo de tesis está enfocado en valorar si todas las medidas previamente estudiadas para protección pulmonar durante la ventilación mecánica son objetivas y útiles para ventilaciones mecánicas de corta

duración que logren así disminuir en gran medida las complicaciones en el postoperatorio inmediato.

Es importante crear conciencia de que la especialidad en anestesiología es la pionera en seguridad y cuidado del paciente en el preoperatorio hasta la etapa del postoperatorio inmediato, por lo que la necesidad de evaluar medidas de seguridad, en lo que se ha reportado como primeras causas de complicaciones del postoperatorio inmediato, es relevante y amerita su estudio minucioso con el fin de disminuirlas.

El estudio demostró una relación entre el uso de ciertas medidas de protección pulmonar utilizando un parámetro de medición y la reducción en la aparición de lesión pulmonar, sin embargo es necesario aumentar el número de pacientes y también el uso de uno o más métodos de valoración diagnóstica, como tomografías, para valorar de una manera más precisa la reducción de complicaciones pulmonares o su prevención. De igual forma, también sería importante valorar estos parámetros de neumoprotección y su utilidad en conjunto para brindar una ventilación mecánica segura y protectora durante el procedimiento anestésico, con el único objetivo de disminuir la morbilidad peri operatoria.

### 13. BIBLIOGRAFÍA

1. Miskovic A, Lumb B. POSTOPERATIVE PULMONARY COMPLICATIONS. British Journal of Anaesthesia, 118 (3): 17-34 (2017) doi 10.1093/bja/aex002.
2. Mills G.H. RESPIRATORY COMPLICATIONS OF ANAESTHESIA. The Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. Anaesthesia 2018. 73, (Supl.1) 25-33. Doi 10.1111/anae.14137
3. Meleiro H. et al, Nueva evidencia en Ventilación Unipulmonar. Rev Esp de Anestesiología y Reanimación. 2017. doi 10.1016/j.redar.2017.06.007
4. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. VENTILATION WITH LOWER TIDAL VOLUMEN AS COMPARED WITH TRADITIONAL TIDAL VOLUMES FOR ACUTE LUNG INJURY ND ACUTE REPIRASTORY DISTRESS SYNDROME. N Engl J Med 2000; 342: 1301.1308. DOI: 10:1056/NEJM200005043421801.
5. Sandoval-Gutierrez J.L. A 40 años de la descripción del índice de Kirby (PaO<sub>2</sub>/FIO<sub>2</sub>). Med Intensiva 2015; 39(8):521-525. Doi: 10.1016/j.medin.2015.06.003.

6. Morales-Aguirre M. et al. Cociente PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> o índice de Kirby: determinación y uso en población pediátrica, *El Residente*. 2015; 10 (2): 88-92.
7. Martín-Cancho M. Celdrán D. Lima J. Carrasco- Jiménez M. Sánchez-Margallo F. Usón-Gargallado J. (2011), *Anaesthetic Considerations during Laparoscopic Surgery, Advance Gynecologic Endoscopy*,
8. Lanqi Guo, Jianfeng Xie, Yingzi Huang, Chun Pan, Yi Yang, Haibo Qiu, and Ling Liu, Higher PEEP improves outcomes in ARDS patients with clinically objective positive oxygenation response to PEEP: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2018; 18: 172. Published online 2018 Nov 17. doi: 10.1186/s12871-018-0631-4
9. Ferguson ND. Low tidal volumes for all? *JAMA*. 2012 Oct 24;308(16):1689-90.
10. Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, et al. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N Engl J Med*. 2013 Aug 1;369(5):428-37.
11. Serpa Neto A, Cardoso SO, Manetta JA, et al. Association between use of lung-protective ventilation with lower tidal volumes and clinical outcomes among patients without acute respiratory distress syndrome: a meta-analysis. *JAMA*. 2012 Oct 24;308(16):1651-9.
12. Karjahagli M, Grooms D. Mechanical ventilation is a lifesaving technique, but one that potentially has important complications. According to several experimental and clinical studies, mechanical ventilation has great potential to augment and initiate injury to the lungs and respiratory muscles. 2019 Hamilton Medical intelligent Ventilation.
13. Fan Eddy et al. An Official American Thoracic Society/European Society of Intensive Care Medicine/Society of Critical Care Medicine Clinical Practice Guideline: Mechanical Ventilation in Adult Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome *Am J Respir Crit Care Med* Vol 195, Iss 9, pp 1253–1263, May 1, 2017. The American Thoracic Society DOI: 10.1164/rccm.201703-0548ST Internet address: .
14. Rachmale S. Guangxi Li, Wilson G. Malinchoc M. and Gajic O. Practice of Excessive FIO<sub>2</sub> and Effect on Pulmonary Outcomes in Mechanically Ventilated Patients With Acute Lung Injury. *Respiratory Care* November 2012, 57 (11) 1887-1893; DOI: <https://doi.org/10.4187/respcare.01696>
15. Petrucci, N., & De Feo, C. Lung protective ventilation strategy for the acute respiratory distress syndrome. 2013. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. doi:10.1002/14651858.cd003844.pub4

16. Futier E, Constantin JM, et al. A Trial of Intraoperative Low-Tidal-Volume Ventilation in Abdominal Surgery. 2013. N Engl J Med 2013; 369:428-437 DOI: 10.1056/NEJMoa1301082
17. Goldenberg N, et al. Lung- Protective Ventilation in the Operating Room Time to Implement? Anesthesiology 2014; 121:184-8.
18. Sukhminder J, Kulshrestha A. Anaesthesia for laparoscopic surgery: General vs regional anaesthesia. J Minim Access Surg. 2016 Jan-Mar; 12(1): 4–9. doi: 10.4103/0972-9941.169952.
19. Hayden P, Cowman S. Anaesthesia for laparoscopic surgery. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain, Volume 11, Issue 5, October 2011, Pages 177–180, <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mkr027>.
20. Thangavelu R. Laparoscopy and anesthesia: A clinical review. Saudi J Laparosc 2018;3:6-15
21. Young C, Harris E, Vacchiano C, et al. Lung-Protective Ventilation for the surgical patient: International expert panel-based consensus recommendations. British Journal of Anaesthesia. doi: 10.1016/j.bja.2019.08.017
22. Ladha, K., Vidal Melo, M. F., McLean, D. J., Wanderer, J. P., Grabitz, S. D., Kurth, T., & Eikermann, M. Intraoperative protective mechanical ventilation and risk of postoperative respiratory complications: hospital based registry study. (2015) BMJ, h3646. doi:10.1136/bmj.h3646.
23. Neto, A. S., Hemmes, S. N., Barbas, C. S., Beiderlinden, M., Fernández-Bustamante, A., Futier, E., Schultz, M. J. (2014). Incidence of mortality and morbidity related to postoperative lung injury in patients who have undergone abdominal or thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. The Lancet Respiratory Medicine, 2(12), 1007–1015. doi:10.1016/s2213-2600(14)70228-0
24. Ruszkai Z, Kiss E, Molnár Z. Perioperative Lung Protective Ventilatory Management During Major Abdominal Surgery: A Hungarian Nationwide Survey. The Journal of Critical Care Medicine 2019;5(1):19-27 DOI: 10.2478/jccm-2019-0002

## **14. ANEXOS**

Información acerca de las máquinas de anestesia utilizadas durante los procedimientos anestésicos

- Máquina de anestesia sala 1

Equipo: Maquina de Anestesia

Marca: GE DATEX OHMEDA

Modelo: CARESTATION 650

- Máquina de Anestesia sala 2

Equipo: Maquina de anestesia

Marca: GE DATEX OHMEDA

Modelo: CARESTATION 650

## Cronograma de actividades

|  | Oct 2017 | Nov 2017 | Ene 2018 | Abril 2018 | Mayo 2018 | Jun 2018 | Jul 2018 | Ago 2018 | Sep 2018 | Oct 2018 | Nov 2018 | Ene 2019 | Feb 2019 | Mar 2019 | Abril 2019 | Jun 2019 | Jul 2019 |
|--|----------|----------|----------|------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|
| Elaboración del protocolo de investigación | ■        | ■        |          |            |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |          |          |
| Entrega de protocolo                       |          |          | ■        |            |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            |          |          |
| Obtención de datos                         |          |          |          | ■          | ■         | ■        | ■        | ■        | ■        | ■        | ■        | ■        | ■        | ■        |            |          |          |
| Análisis de datos                          |          |          |          |            |           |          |          |          | ■        | ■        | ■        | ■        | ■        | ■        |            |          |          |
| Reporte de resultados                      |          |          |          |            |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          | ■          | ■        | ■        |
| Generación del escrito final               |          |          |          |            |           |          |          |          |          |          |          |          |          |          |            | ■        | ■        |

# Consentimiento informado



Iniciales:

Expediente:

Fecha:

Por medio de la presente autorizo mi participación en el estudio de medidas de “EFICACIA DEL USO DE MEDIDAS DE NEUMOPROTECCIÓN BAJO VENTILACIÓN MECÁNICA PARA DISMINUIR COMPLICACIONES PULMONARES POSTOPERATORIAS EN CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA” ya que se me han explicado que se realizaran durante el proceso quirúrgico-anestésico y los beneficios que podrían brindarme participar en el estudio así como riesgos durante el mismo.

Nombre:

Firma