



**Benemérita Universidad Autónoma de Puebla**  
**Facultad de medicina**  
**Secretaría de Salud del Estado de Puebla**  
**Hospital General Zona Norte.**

**“ANÁLISIS DE PARÁMETROS VENTILATORIOS PRE, TRANS Y  
POSTQUIRÚRGICOS EN PACIENTES COLECISTECTOMIZADOS POR  
LAPAROSCOPIA EN EL HOSPITAL GENERAL ZONA NORTE PUEBLA”.**

Tesis para obtener el diploma de especialidad en:  
**Anestesiología**

Presenta:

**Dr. Noya Niño Cesar Julio**

Asesor experto:

**Dr. Robles Campos Alejandro**

Asesor metodológico

**Dra. Luna Ruíz María Elena**



Heroica Ciudad de Puebla de Zaragoza. Septiembre 2020

**CVU1129030**

## AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a **Dios** por haberme protegido en todo este camino y en los momentos de dificultad haberme suplido de lo necesario para cumplir este sueño.

A **México**, hermoso país por haberme abierto las puertas para realizar esta especialidad cuando en mi país estaban cerradas y por su hospitalidad en estos años de residencia.

A mis padres **Cesar Daniel Noya Barragan y Lucila Niño de Noya**, por su apoyo durante este proceso, cada llamada fue una voz de aliento. A mi hermana **Naicira Nuris Noya Niño** y mi hermano **Nilson Noe Noya Niño** por estar pendiente y preocuparse de mí en esta estancia alejado de mi país.

A mi esposa **Patricia Peña Pérez**, por su amor y comprensión en estos años de ausencia, su voz de aliento fue una energía para continuar en los momentos que ya desfallecía.

A mis hijos **Cesar David, Abraham Elias y Maria Isabel Noya Peña**, por ser mi motor de vida, en cada video llamada al observarlos era un motivo para continuar.

A mis Amigos de Residencia y en Especial a la **Dra. Ivonne Ávila Flores**, su apoyo incondicional en este proceso fue fundamental.

A mi asesores, **Dr. Alejandro Robles Campos, Dra. Luna Ruíz María Elena** excelentes profesionales quienes me aconsejaron y sin ellos no fuera posible realizar esta tesis.

A mi amigo **Dr. Salvador Chimento Güete**, anesthesiólogo QEPD quien ya no se encuentra en esta tierra, fue mi mentor para realizar esta especialidad en anestesiología, Dios te tenga en su reino maestro.

A todos los **anesthesiólogos del Hospital General Zona Norte de Puebla**, por sus enseñanzas.

## ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN .....	6
2 ANTECEDENTES.....	7
2.1 ANTECEDENTES GENERALES.....	7
2.2 ANTECEDENTES ESPECIFICOS.....	11
3 JUSTIFICACIÓN.....	16
4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
5 HIPOTESIS .....	18
6 OBJETIVOS.....	19
6.1 OBJETIVO GENERAL .....	19
6.2 OBJETIVO ESPECIFICO: .....	19
7 MATERIAL Y MÉTODOS .....	20
7.1 Diseño de la investigación.....	20
7.2 Ubicación espacio-temporal: .....	20
7.3 Estrategia de trabajo:.....	20
7.4 Muestreo.....	21
7.5 Tamaño de la muestra: .....	21
7.6 Criterios de selección .....	21
7.7 Diseño y tipo de muestreo:.....	21
7.8 Definición y operacionalización de las variables de estudio.....	22
7.9 Análisis estadístico.....	26
8 LOGISTICA.....	27
9 FACTIBILIDAD.....	28
10 RESULTADOS.....	29
11 DISCUSIÓN.....	46
12 CONCLUSIÓN.....	48
13 CONSIDERACIONES ETICAS.....	49
14 ANEXOS.....	50
15 BIBLIOGRAFIA.....	52

## RESUMEN

### “Análisis de parámetros ventilatorios pre, trans y postquirúrgicos en pacientes colecistectomizados por laparoscopia en el Hospital General Zona Norte Puebla”

**Autores: Noya-Niño CA, Robles-Campo A, Luna-Ruíz ME**

**Introducción:** Los pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópicas, presentan alteraciones durante la ventilación mecánica invasiva, esto obliga a modificar los parámetros ventilatorios, se hace necesario un monitoreo adecuado de la ventilación para que estos cambios sean oportunos y seguros para el paciente.

**Objetivo:** Analizar las variaciones ventilatorias que presentan los pacientes durante la colecistectomía laparoscópica en el trans anestésico por medio del monitoreo ventilatorio de la Compliance, Presión Pico, Presión Meseta, PEEP, Driving Pressure.

**Materiales y Métodos:** Se estudiaron 60 pacientes con procedimiento de colecistectomizados por laparoscopia en el Hospital General Zona Norte de Puebla, los cuales fueron seleccionados cumpliendo los criterios establecidos, manejados con anestesia general, posteriormente se inició la ventilación mecánica en modo control volumen, se realizó medición del Volumen Tidal, PEEP (Presión al final de la expiración), Presión Pico, Presión Meseta, FIO<sub>2</sub> (Fracción inspiratoria de oxígeno), Compliance estática, Driving pressure esta medición se realizó antes de la insuflación neumoperitoneo, posterior a la insuflación del neumoperitoneo, durante el transoperatorio y posterior a la cirugía, de esta forma se observó los cambios ventilatorios antes de la insuflación del neumoperitoneo, posterior a la insuflación del neumoperitoneo, durante el trans operatorio y posterior a la colecistectomía laparoscópica

**Resultados:** 60 pacientes con un rango de edad de 18 a 88 años ( $39.38 \pm 16.50$ ) los cuales fueron sometidas a colecistectomía laparoscopia. Mientras que se obtuvo una media de talla de 1.55 mt  $\pm 0.44$ , peso 68.15 kg  $\pm 9.04$ , peso predicho 49.15 kg  $\pm 5.19$  y una IMC de 28.09 kg/mt<sup>2</sup>  $\pm 3.62$ . Se realizaron 3 análisis para determinar la influencia de la edad, grado nutricional y peso predicho en las variables respiratorias, para ello se realizaron mediciones basales, pos insuflación abdominal, trans operatorio y postoperatorias De manera general se determinó que la edad en rangos de 10 en 10, al

igual que el peso predicho afectan parcialmente las variables respiratorias, por otra parte, el estado nutricional del paciente influye directamente sobre las variables respiratorias, estos resultados nos permitirán mejorar el procedimiento de la anestesia, al tomar medidas precautorias en casos de pacientes con grado nutricional de riesgo.

**Conclusiones:** Del presente estudio se puede concluir que son evidentes cambios en la dinámica ventilatoria posterior al neumoperitoneo, a medida que incrementa el índice de masa corporal genera cambios en los parámetros ventilatorios de igual forma la edad influye de forma positiva, se hace necesario el monitoreo ventilatorio para detectar estos cambios.

**Palabras clave:** Parámetros ventilatorios, grado nutricional, colecistectomía laparoscopia

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde su creación la cirugía laparoscópica se posiciona día a día como una técnica estándar para muchos procedimientos quirúrgicos, dentro de las cuales la colecistectomía , este crecimiento se debe a las técnicas mínimamente invasivas y la menor morbi mortalidad asociada, a pesar de las ventajas de sus resultados, presenta problemas técnicos importantes para el cirujano y el anestesiólogo (19)

Una de las desventajas para el personal médico y para el paciente en el trans y post operatorio es el neumoperitoneo el cual ocasiona alteraciones fisiológicas especialmente en el aparato cardio pulmonar. (19)

En el Aparato respiratorio al desplazar mecánicamente las estructuras torácicas, altera la mecánica de los pulmones (volúmenes pulmonares, distensibilidad y resistencia) y obstaculiza el intercambio gaseoso por desigualdad en la ventilación perfusión.(19)

Los controles de la ventilación mecánica y de la mecánica pulmonar deben modificarse y medirse por medio de la máquina de anestesia.(19)

Conforme continúe la expansión de las aplicaciones de la cirugía laparoscópica, incluidos los pacientes y enfermedades más complejas, el anestesiólogo debe prestar cada vez mayor atención a estos procedimientos para impedir o disminuir daños clínicos graves. (19)

## **2. ANTECEDENTES**

### **2.1 ANTECEDENTES GENERALES**

#### **2.1.1 Cirugía Laparoscópica**

La colecistectomía laparoscópica es el tratamiento de elección para cálculos en la vesícula biliar y colecistitis, se considera un procedimiento seguro con bajo riesgo de complicaciones en comparación con la colecistectomía tradicional (3). Los métodos mínimamente invasivos utilizados para llegar a los órganos y a las estructuras de la cavidad abdominal generan una reducción de la respuesta metabólica al trauma y más beneficios para los pacientes (5). La colecistectomía laparoscópica es uno de los procedimientos quirúrgicos generales que se realizan con más frecuencia. Se recomienda la intubación traqueal para el manejo de la vía aérea para facilitar la ventilación y prevenir la aspiración (23). Aunque la laparoscopia tiene las ventajas de una recuperación temprana, menos dolor y una estancia hospitalaria corta, con porcentajes bajos de morbilidad (1,07%) y mortalidad (0,03%) (5), el neumoperitoneo que se utiliza para la visualización quirúrgica adecuada y la manipulación del instrumental produce cambios fisiológicos negativos y modifica la mecánica respiratoria (22).

#### **2.1.2 Acceso quirúrgico y posición**

La cirugía laparoscópica es una técnica de mínima invasión durante la cual se introducen por accesos quirúrgicos, tubos y sondas especializadas. Se hacen incisiones pequeñas de la piel de 1 cm de longitud, para facilitar la introducción de tubos rígidos llamados trocares. (19) La exploración intraperitoneal visual se realiza por medio de una cámara telescópica con capacidad de video, llamada laparoscopio. La exposición del espacio intraperitoneal se logra por presurización del interior del abdomen, técnica llamada neumoperitoneo. (26) La laparoscopia utiliza dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para la insuflación intraperitoneal y extra peritoneal. (1) A diferencia de otros gases usados para insuflación, el CO<sub>2</sub> muestra un perfil de seguridad deseable. Es un gas soluble en la sangre, lo que facilita su eliminación rápida por los pulmones. (2) La insuflación intraperitoneal se logra al practicar una pequeña incisión subumbilical a través de la

cual se introduce una aguja de Veress de acero inoxidable que posee un resorte y punta roma. A la llave Veress se conecta un insuflador autorregulable y automatizado con parámetros ajustables para administrar CO<sub>2</sub> de bajo flujo, hasta que se logra la distensión del abdomen. (19) Es importante evitar la presión intraabdominal (PIA) mayor de 15 mm Hg, para disminuir las complicaciones por CO<sub>2</sub> y la inestabilidad cardiopulmonar intensa. La aguja de Veress se sustituye por un trocar para la introducción del laparoscopio. (27) A partir de ese momento se hacen otras incisiones a través de las cuales se introducen de forma seriada los trocares bajo visualización laparoscópica y transiluminación, para evitar la lesión intraabdominal inadvertida. Si se necesita que el cirujano utilice su mano para manipulación de tejidos en el interior del abdomen o para extraer una gran pieza durante la cirugía laparoscópica, podrá obtenerse un mayor acceso quirúrgico a través de un abordaje manual asistido por el laparoscopio. Se hace un solo orificio de 5 a 7.5 cm en la pared abdominal y se introduce una manga circular flexible de autorretención para la introducción de la mano en el interior del abdomen. Por lo común, se usa la posición de Trendelenburg extrema para visualizar las estructuras de la mitad inferior del abdomen. (25)

### **2.1.3 Fisiología en la cirugía laparoscópica.**

La cirugía laparoscópica induce cambios fisiológicos que afectan a múltiples sistemas. La sobrecarga mecánica directa impuesta al paciente, así como la estimulación neuroendocrina durante dicho procedimiento, constituyen los principales elementos que causan gran parte de las perturbaciones funcionales observadas.(9) El grado del efecto observado es modificado por cambios de posición, factores quirúrgicos y manejo anestésico.(19) Los pacientes sanos toleran sin problemas los cambios fisiológicos durante la cirugía de mínima invasión, pero para reducir las complicaciones y optimizar las situaciones y obtener buenos resultados de la cirugía, se necesita conocer de forma detallada la interrelación entre la fisiología y la cirugía laparoscópica. Se demostró que el dióxido de carbono eleva la presión intra abdominal (IAP) por encima de la presión venosa que impide reabsorción de CO<sub>2</sub> que conduce a hipercapnia activa.(4) La hipercapnia leve (PaCO<sub>2</sub> de 45 a 50 mm Hg) modifica muy poco la hemodinámica, en tanto que la hipercapnia intensa (PaCO<sub>2</sub> de 55 a 70 mm Hg) y la acidosis, pueden

originar depresión del miocardio, arritmias por sensibilización del miocardio inducida por catecolaminas, además de vasodilatación periférica.(25) Durante la cirugía laparoscópica puede alterar la mecánica respiratoria al disminuir el volumen pulmonar y aumentar la presión de las vías respiratorias y la tensión de CO<sub>2</sub> espiratoria final. (24) Durante el neumoperitoneo, las presiones máximas y de meseta de las vías respiratorias aumentan en más del 50% y provocan una disminución de alrededor del 50% en las distensiones pulmonares dinámicas y estáticas en la posición de Trendelenburg. Además, en esta posición, es posible que la distensibilidad respiratoria disminuida no se recupere por completo incluso después de la deflación del CO<sub>2</sub>. Con respecto a los intercambios de gases, un estudio clínico anterior revela relación espacio muerto alveolar / volumen corriente fue significativamente mayor durante la cirugía laparoscópica que la abierta(4). El desplazamiento cefálico del diafragma consecuente induce el colapso del pulmón basal, lo que reduce la capacidad residual funcional y aumenta la derivación intrapulmonar y el desajuste ventilación-perfusión. Estos cambios también pueden causar hipoxemia o aumentar el gradiente de tensión de oxígeno alveolo arterial (AaDO<sub>2</sub>).<sup>(24)</sup> El CO<sub>2</sub> en el neumoperitoneo se asocia con un aumento de precarga y postcarga en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica, también disminución del rendimiento cardíaco (acortamiento fraccional), pero no afecta el gasto cardíaco<sup>[4]</sup>. Los cambios de posición del paciente modifican todavía más los efectos de la presión intraabdominal. La posición extrema de Trendelenburg durante el neumoperitoneo puede aumentar el retorno venoso y el llenado cardíaco.(2) En cambio, la posición Trendelenburg inverso durante el neumoperitoneo hará que aumente la RVS, con disminuciones pequeñas en el índice cardíaco, que pronto se anularán. (25) El comienzo de la insuflación con la persona en decúbito dorsal y manteniendo la presión intraabdominal dentro de los límites recomendados, podrán reducir cualquier disminución de la precaria. (2) Sin embargo, las presiones intraabdominales extraordinariamente altas, además de la hipovolemia, originarán una compresión intensa en el sistema venoso, así como una reducción peligrosa del retorno venoso y el llenado cardíaco. En pacientes sanos sometidos a laparoscopia, los lechos vasculares esplácnico, riñones, cerebro, ojos y otros órganos y sistemas, experimentan cambios fisiológicos transitorios y de escasa importancia clínica. (19) La perfusión visceral

durante la laparoscopia puede disminuir por compresión externa durante el neumoperitoneo, y vasoconstricción general por las hormonas neuroendógenas liberadas. Durante el neumoperitoneo disminuye la función renal. La presión intracraneal y perfusión cerebral aumentan durante la posición de Trendelenburg y el neumoperitoneo. En pacientes sanos, tales cambios fisiológicos cerebrales son tolerados de forma adecuada, pero la posición extrema de Trendelenburg conservada por mucho tiempo y el neumoperitoneo, se han vinculado con edema cerebral agudo en el postoperatorio. La presión intraocular (TIO) aumenta en el sujeto en posición extrema de Trendelenburg.(1)

#### **2.1.4 Monitoreo en cirugía laparoscópica.**

Es necesario un monitoreo adecuado para detectar y reducir las complicaciones, así mismo garantizar una anestesia óptima durante la cirugía laparoscópica. (9)

Durante el Intraoperatorio el monitoreo incluyen toma de presión arterial no invasiva, electrocardiograma, oximetría de pulso, presión de la vía aérea, dióxido de carbono al final de la expiración (ETCO<sub>2</sub>) y la estimulación nerviosa periférica se usa habitualmente, se recomienda controlar la temperatura corporal, ya que la hipotermia puede ocurrir durante la cirugía laparoscópica. La monitorización hemodinámica invasiva puede ser apropiada en pacientes hemodinámicamente inestable o con compromiso de la función cardiopulmonar<sup>(4,5)</sup>. La monitorización, las drogas empleadas y el manejo del paciente han sufrido modificaciones, pues a pesar de la menor incidencia de complicaciones desde el punto de vista de la cirugía, se producen cambios importantes en los parámetros hemodinámicos y respiratorios debidos a la insuflación de la cavidad peritoneal con CO<sub>2</sub>, más el aumento de la presión intraabdominal y los cambios de posición durante el procedimiento<sup>[6]</sup>. La anestesia general ha constituido el método de elección en estos pacientes, permitiendo al anesthesiólogo un control preciso de la ventilación, con posibilidad de modificar los parámetros ventilatorios de acuerdo con las alteraciones que se puedan presentar, brindándole una opción segura y eficaz<sup>[6]</sup>. Las complicaciones más importantes en el ámbito de la anestesiología se relacionan con los efectos cardiopulmonares por neumoperitoneo, así como absorción sistémica de CO<sub>2</sub>, la insuflación extra peritoneal

del gas y la embolia venosa gaseosa. El grado de los cambios cardiovasculares relacionados con la presión del neumoperitoneo, dependen de la interacción de ciertos factores que incluyen desde la inducción anestésica, la posición del paciente ya sea en Fowler o Trendelenburg hasta las presiones intraabdominales obtenidas durante la insuflación de CO<sub>2</sub> [6].

## **2.2 ANTECEDENTES ESPECIFICOS**

En la actualidad, se utiliza con mucha frecuencia la ventilación intraoperatoria controlada por volumen asociada a bajos volúmenes inspiratorios. Aunque algunos estudios recomiendan el uso de ventilación protectora con maniobras de reclutamiento durante el proceder quirúrgico. La ventilación con presión control (PCV), es un método alternativo de ventilación ampliamente utilizado en el fallo respiratorio pero su uso en el intraoperatorio es escaso. (4) Por eso es importante realizar un monitoreo complejo de la ventilación mecánica para evitar las mínimas complicaciones de la cirugía laparoscópica.

### **2.2.1 Monitoreo ventilatorio**

Los pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos laparoscópicos a menudo requieren anestesia general. La mayoría de las drogas utilizadas durante la inducción y el mantenimiento de la anestesia general tiene efectos importantes en la función respiratoria, causando principalmente una depresión en la ventilación alveolar, así como modificaciones en la actividad de los músculos respiratorios y la distribución de ventilación y perfusión dentro de los pulmones. Como resultado, más de 230 millones de pacientes que reciben una intervención quirúrgica necesitan ser ventilados mecánicamente cada año [7]. Un monitoreo adecuado de la ventilación es obligatorio. Una máquina de anestesia ideal debe ser capaz de establecer pausa inspiratoria final y espiratoria final, para medir Pplat y PEEP intrínseca (PEEPi). Especialmente en los casos en que no se puede establecer una pausa al final de la espiración, se puede obtener información valiosa derivarse de la interpretación del bucle flujo-volumen. el volumen de flujo. El bucle, disponible también en ventiladores antiguos, puede ayudar al médico a distinguir limitaciones en el flujo debido al colapso de las vías respiratorias,

que podrían beneficiarse de niveles más altos de PEEP, de condiciones de engrosamiento de las vías aéreas, donde una PEEP más alta podría ser contraproducente [7]. Se ha encontrado que la ventilación protectora que emplea volúmenes tidal reducidos reduce la mortalidad en pacientes. El papel de la ventilación con protección pulmonar en la cirugía laparoscópica es menos claro. Los estudios iniciales no han mostrado una diferencia en los marcadores inflamatorios que dependen de la técnica de ventilación [9].

### **2.2.2 Ventilación Protectora en Cirugía Laparoscópica**

La lesión pulmonar asociada a la ventilación mecánica también puede ocurrir en pulmones sanos [11]. La definición de "ventilación protectora intraoperatoria" aún no es unánime: mientras existe consenso sobre el uso de bajos volúmenes tidal, el papel de la PEEP alto es controvertido [12].

### **2.2.3 Rol del Volumen Tidal:**

Volumen Tidal o corriente (Tidal Volumen, VT), es el volumen de aire que circula entre una inspiración y espiración normales sin realizar un esfuerzo adicional. El valor normal es de aproximadamente 500 ml en el adulto promedio o 7 ml/kg de peso corporal. (26) Volumen tidal bajo debe aplicarse en todos los pacientes sometidos a ventilación mecánica para cirugía, las dimensiones pulmonares no se ven afectadas por estado nutricional del paciente, el VT. siempre debe ser titulado según el peso predicho (PBW), en lugar del peso real [12]. Los volúmenes corrientes extremadamente bajos son difíciles de implementar en la práctica clínica: Hay consenso en que 6-8 ml/kg de peso predicho, representan un valor razonable entre la protección pulmonar y el intercambio de gases adecuado en cirugía (12).

### **2.2.4 Rol del PEEP**

Es la presión que existe en los pulmones (presión alveolar) sobre la presión atmosférica al final de la espiración. (26) El neumoperitoneo aumenta la presión intraabdominal y, en consecuencia, la presión intratorácica, lo que podría inhibir el retorno venoso y reducir el gasto cardíaco, y la aplicación de PEEP podría agravar estas respuestas. La PEEP

óptima podría mejorar la oxigenación arterial sin inducir deterioro hemodinámico durante el neumoperitoneo.(23) Durante la colecistectomía laparoscópica, los niveles de PEEP a 10 cmH<sub>2</sub>O aumentó la distensibilidad pulmonar y la oxigenación arterial sin compromiso hemodinámico durante la colecistectomía laparoscópica. [23] El uso de PEEP durante la anestesia general se ha recomendado durante mucho tiempo en argumentos fisiológicos<sup>[13]</sup>. Varios estudios han demostrado que un nivel de al menos 10 cm H<sub>2</sub>O PEEP, especialmente cuando está precedido por una maniobra de reclutamiento, se requiere para mantener el pulmón abierto durante la ventilación mecánica, los estudios han demostrado que se requiere una PEEP alrededor de 10 cm H<sub>2</sub>O para reducir la atelectasia intraoperatoria<sup>[11]</sup>.

### **2.2.5 Presiones en la vía aérea**

Mientras el ventilador mecánico infla los pulmones, la presión en la vía aérea aumenta hasta un valor máximo. Este incremento de presión puede ser medido a través de los sensores del respirador o de un manómetro externo conectado proximal a la vía aérea del paciente. La obtención de estos valores a través de un registro gráfico de presión en el tiempo permite obtener una mayor exactitud en la medición debido a que evita la inercia de la aguja. El trans-ductor utilizado puede ser el mismo que se usa para medir presiones en la arteria pulmonar, aunque no es necesario llenarlo con líquido.(28)

**Presión pico o dinámica.**-Es la presión máxima generada en la vía aérea; se mide al final de una inspiración y depende del volumen circulante (VT) y del flujo inspiratorio prefijados, pero también puede modificarse, sobre todo por la impedancia torácica y la resistencia del tubo endotraqueal y eventualmente por el esfuerzo muscular que realice el paciente.(28)

### **2.2.6 Rol de la presión de conducción**

La presión de conducción (driving pressure) es la diferencia entre la presión de la meseta y la PEEP ( $P_{plat}-PEEP$ ). La medición precisa de la presión meseta implica una retención inspiratoria prolongada, lo cual no es factible en la mayoría de los ventiladores de quirófanos, recientemente, un mayor driving pressure se asoció con mortalidad en

SDRA <sup>[11]</sup>. La consideración de la presión de conducción puede representar una forma de ajustar el tamaño del volumen corriente a la cantidad de pulmón que razonablemente se puede expandir, reduciendo así la sobre inflación de unidades pulmonares individuales. Por ejemplo, si solo la mitad de los alvéolos en el área pulmonar está disponible para expansión, entonces para esas unidades pulmonares que parece ser una expansión de 6 ml/kg será equivalente a 12 ml/kg; Amato y col. analizaron más de 3,500 pacientes con SDRA reclutados para estudios previos y concluyeron que la presión de conducción era un mejor predictor de mortalidad que el cumplimiento o el volumen corriente, y que los pacientes con presión de conducción creciente tenían una mortalidad creciente, la presión de conducción también se asocia con PCP en pacientes sometidos a ventilación mecánica durante la cirugía <sup>[8]</sup>.

### **2.2.7 Rol de la fracción inspirada de oxígeno**

Es la concentración o proporción de oxígeno en la mezcla del aire inspirado (26). La fracción de oxígeno inspirado a menudo se recomienda bajo, altos niveles de oxígeno inspirados, la sustitución de nitrógeno con oxígeno dentro de los alvéolos empeoran la formación de atelectasia a través de un mecanismo de reabsorción <sup>[14]</sup>. Sin embargo, hay consenso de que durante la fase de inducción de los beneficios de una alta FiO<sub>2</sub> de hasta 100%, este riesgo ya que aumenta el tiempo de seguridad para intubación <sup>[15]</sup>.

### **2.2.8 Maniobra de reclutamiento alveolar**

La maniobra de reclutamiento alveolar es una técnica que tiene el objetivo de reclutar unidades alveolares colapsadas, aumenta el área pulmonar disponible para el cambio de gases y como consecuencia, la oxigenación arterial; esta maniobra consiste en insuflaciones pulmonares sustentadas y en la utilización de la presión positiva expiratoria final (PEEP), para la prevención de atelectasias en el intraoperatorio, o hipo ventilación alveolar en los pacientes operados (20). Así pues, una estrategia de ventilación protectora pulmonar consiste en minimizar la lesión pulmonar adicional asociada a la ventilación, las cuales pueden ser beneficiosas para mejorar la oxigenación y reducir el potencial percibido tóxico de una alta concentración de oxígeno y la reducción de tensión alveolar (21).

## **DRIVING PRESURE:**

La presión de distensión (DP, por sus siglas en inglés, driving pressure) es una variable de la mecánica respiratoria. Es dependiente de la relación entre la distensibilidad del sistema respiratorio (CRS), la PEEP y el volumen corriente inspirado (VT, volumen tidal), cuyos niveles elevados han demostrado impacto directo en el aumento de la mortalidad debido a la asociación que presenta con la lesión pulmonar inducida por la ventilación mecánica (VM). En 1998, Amato et al. publicaron e introdujeron el concepto de DP por primera vez, la cual es medible fácilmente como la diferencia entre presión meseta y el PEEP, asociando una disminución de la mortalidad cuando se mantuvo por debajo de 20 cmH<sub>2</sub>O, haciendo evidente el impacto dañino de la insuflación excesiva y su relación con un mal pronóstico.<sup>(15)</sup>

### **• Fórmula simplificada de la DP:**

$$\text{DP} = \text{Presión meseta} - \text{PEEP}$$

**DP:** Presión de distensión

**PEEP:** Presión al final de la espiración

## **COMPLIANCE**

Por distensibilidad o compliance (Crs.) se entiende la relación que existe entre el cambio de volumen de gas intrapulmonar y el incremento de presión necesario para producir este cambio de volumen.

## **PRESIÓN MESETA**

La presión meseta ó plateau (Pplat) es la presión aplicada, al final de la inspiración, sobre las pequeñas vías aéreas y alveolos, y se mide haciendo una pausa inspiratoria (la ausencia de flujo es crucial, ya que se anula la presión resistiva, y solo la presión elástica distiende el pulmón).

### **3. JUSTIFICACIÓN.**

Las complicaciones pulmonares intra y postoperatorias son causa importante de morbimortalidad en los pacientes quirúrgicos. El riesgo de desarrollar complicaciones se incrementa si el paciente tiene función pulmonar limítrofe es sometido a cirugías abdominales altas <sup>[16]</sup>. Al realizar el presente estudio nos permitirá conocer los parámetros ventilatorios antes, durante y después de la colecistectomía laparoscópica, bajo un monitoreo ventilatorio, que permitirá tomar decisiones en cuanto a un manejo en la ventilación de forma objetiva y evitar complicaciones pulmonares, propias de este procedimiento quirúrgico. Es factible llevar a cabo el presente proyecto porque, no se requieren de recursos adicionales a los ya destinados a la atención de los pacientes, ya que el monitoreo de los parámetros ventilatorios durante la anestesia general se puede medir con los elementos que contamos en la institución y no genera un costo adicional.

#### 4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante la anestesia general, se han reportado cambios ventilatorios en la capacidad residual funcional, la mecánica respiratoria (compliance y resistencia), el intercambio de gases y el trabajo mecánico. (7)

En la colecistectomía laparoscópica es una cirugía que se asocia con neumoperitoneo inducido en donde hay compromiso respiratorio y alteración de la mecánica pulmonar intraoperatoriamente (16) como consecuencia de la insuflación de la cavidad abdominal con CO<sub>2</sub> se incrementa la presión sobre el diafragma, lo que altera aún más la mecánica ventilatoria, y las funciones hemodinámicas y respiratorias. (19)

La estrategia de protección pulmonar está asociada con una mejor función de los órganos, niveles reducidos de mediadores inflamatorios y una reducción de la mortalidad. (16). La mortalidad asociada a complicaciones ventilatorias se ha estimado en un rango entre 8 y 24% y varían entre los diferentes tipos de cirugía: cirugía cardíaca (40%), seguida de cirugía torácica (30%), abdominal (7%) y vascular (6%) [14]. Por lo que, con base en lo anterior en el presente estudio se pretenden analizar parámetros ventilatorios como: PEEP, compliance, resistencia, presión pico y presión meseta en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿CUALES SON LAS VARIACIONES EN LA DINAMICA VENTILATORIA QUE SE PRESENTAN DURANTE EL PRE, TRANS Y POST QUIRURGICO EN PACIENTE S COLECISTECTOMIZADOS POR LAPAROSCOPIA EN EL HOSPITAL GENERAL DE ZONA NORTE DE MARZO 1 2019 A FEBRERO 26 2020?

## **5. HIPOTESIS**

**5.1 Hipótesis Nula:** No se presentan cambios ventilatorios durante el pre- trans y post quirúrgico en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica

**5.2 Hipótesis Verdadera:** se presentan cambios ventilatorios durante el pre- trans y post quirúrgico en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

- Analizar las variaciones de los parámetros ventilatorios que presentan los pacientes durante la colecistectomía laparoscópica en el trans anestésico por medio del monitoreo ventilatorio de la Compliance, Presión Pico, Presión Meseta, PEEP, driving pressure, en el Hospital General Zona Norte de Puebla en el Periodo comprendido del 1 de abril 2019 a febrero 26 2020.

### **6.2 OBJETIVO ESPECIFICO:**

- Identificar el grupo de edad que presenta mayor alteración de la dinámica y parámetros ventilatorios.
- Analizar la dinámica ventilatoria antes, durante y posterior a la colecistectomía laparoscópica.
- Identificar el índice de masa corporal que presenta mayor riesgo de alteraciones ventilatorias.
- Identificar el peso predicho de los pacientes y su relación con cambios ventilatorios.
- Describir los cambios en el monitoreo de la complice, driving pressure, presión pico, presión Meseta; antes, durante y después de la colecistectomía laparoscópica.

## **7. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **7.1 Diseño de la investigación**

- Por objetivo: Descriptivo
- Por la direccionalidad: Longitudinal
- Por recolección de datos: Observacional
- Por la intervención del investigador: Analítico
- Por temporalidad: prospectivo
- Por ubicación del estudio: Unicéntrico
- Por tipo de población: Homodémico

### **7.2 Ubicación espacio-temporal:**

El proyecto se realizó en el Hospital General Zona Norte de Puebla, durante el periodo comprendido de 1 Marzo 2019 al 26 Febrero 2020

### **7.3 Estrategia de trabajo:**

A los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión se les dio manejo con anestesia general, posteriormente se inició la ventilación mecánica en modo control volumen, se realizó medición del Volumen Tidal, PEEP (Presión al final de la expiración), Presión Pico, Presión Meseta, FIO<sub>2</sub> (Fracción inspiratoria de oxígeno), Compliance estática, Driving pressure esta medición se realizó antes de la insuflación neumoperitoneo, posterior a la insuflación del neumoperitoneo, durante el transoperatorio y posterior a la cirugía, de esta forma se observó los cambios ventilatorios antes de la insuflación del neumoperitoneo, posterior a la insuflación del neumoperitoneo, durante el trans operatorio y posterior a la colecistectomía laparoscópica, adicionalmente se tomaron datos como edad, sexo, riesgo anestésico, peso, talla, índice de masa corporal, peso predicho.

#### **7.4 Muestreo**

Las muestras se tomaron con un método no probabilístico de forma consecutiva durante el periodo del estudio a realizar, tomado todos los casos que cumplieran los criterios de inclusión.

#### **7.5 Tamaño de la muestra:**

60 pacientes que cumplieron los criterios de inclusión

#### **7.6 Criterios de selección**

##### **Criterios de inclusión:**

- Pacientes mayores de 18 años
- Programados para colecistectomía laparoscópica en el hospital general zona norte de Puebla
- Cirugía realizada con anestesia general
- Que se realice ventilación mecánica invasiva.
- Clasificación ASA 1, 2 y 3.

##### **Criterios de exclusión:**

- Pacientes con patología pulmonar previa como asma, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, neumonía, neumopatías obstructivas o restrictivas previas.

##### **Criterios de eliminación:**

- Pacientes en quienes no se complete el procedimiento.
- Pacientes que fallezcan durante el procedimiento.
- Paciente que cambie la técnica laparoscópica a técnica abierta

#### **7.7 Diseño y tipo de muestreo:**

- Dependientes: Volumen corriente, PEEP, presión meseta, presión pico, driving pressure, FIO<sub>2</sub>, compliance dinámica.
- Independientes: Índice de masa corporal, peso predicho.

- Otras variables: Edad, género, clasificación ASA.

## 7.8 Definición y operacionalización de las variables de estudio

**Tabla 1: Cuadro de variables**

Variable	Tipo	Definición conceptual	Definición operacional	escala	Unidad de medición
Edad	Cuantitativa	Tiempo que ha vivido una persona	Datos de la edad tomado del cardex	De razón continua	Años
Sexo	Cualitativa	División del género humano en dos grupos: mujer u hombre	Dato del sexo tomado del cardex	Nominal dicotómica	1. Hombre 1. Mujer
Peso	Cuantitativa	Atracción ejercida sobre un cuerpo por la fuerza de gravedad de la tierra, se mide a veces en unidades de fuerza, como Newton o pondios, pero por lo general se expresa en kilogramos.	Dato obtenido luego de pesar al paciente en una bascula	De razón continua	Kg.
Peso predicho	Cuantitativa	Peso estimado según formula ARDS network por, talla y sexo	Dato obtenido de acuerdo a la talla y el sexo del paciente se estima el peso predicho según formula de ARDS NETWORK ( Talla en cm – 152.4) x 0.91 sumando al resultado por ser mujer 45.5 y si es hombre 50	De Razón continua	Kg,

Talla	Cuantitativa	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo	Dato obtenido de medir a una persona de pie, sin zapatos con un estadímetro	De Razón continua	cm
IMC	Cuantitativa	Relación del peso en Kg entre la talla	Dato que permite saber el estado nutricional del paciente	De razón continua	Kg/m <sup>2</sup>
Volumen Corriente	Cuantitativa	Volumen circulante establecido para los pacientes	Dato que mide la cantidad de aire que entra a los pulmones	De razón discreta	ml/Kg de peso ideal
PEEP	Cuantitativa	Presión positiva al final de la expiración	Dato que mide se utiliza para reclutar o abrir alveolos que de otra manera permanecerían cerrados, para aumentar la presión media en las vías aéreas y con ello mejorar la oxigenación.	De razón discreta	Cm de H <sub>2</sub> O
Presión meseta	Cuantitativa	Presión durante una pausa inspiratoria	Dato que mide la presión medida al final de la fase inspiratoria, tras la realización de un tiempo de pausa.	De razón discreta	Cm de H <sub>2</sub> O
Presión pico	Cuantitativa	Presión máxima en cualquier punto del circuito respiratorio	Dato de la máxima presión registrada durante la ventilación a volumen corriente,	De razón discreta	Cm de H <sub>2</sub> O
FiO <sub>2</sub>	Cuantitativa	Fracción inspirada de oxígeno	Dato de la concentración o proporción de oxígeno en la mezcla del aire inspirado	Nominal Continua	%

---

Compliance	Cuantitativa	Distensibilidad o capacidad del pulmón de distenderse, que se mide como el volumen de inflación o corriente dividido entre la presión meseta menos el PEEP	Dato de la distensibilidad pulmonar determinada por su cambio de volumen con la presión	De razón discreta	ml/cm H <sub>2</sub> O
------------	--------------	--	---	-------------------	------------------------

---

---

**Riesgo  
anestésico**

Cualitativa

Clasificación del  
riesgo de la  
anestesia según la  
Asociación  
Americana de  
Anestesiología

Dato obtenido luego de  
evaluar al paciente  
asignando un riesgo  
anestésico según  
clasificación de la  
Asociación  
Americana de  
Anestesiología

Politómica  
Ordina

I: Paciente sano  
II: Paciente con  
enfermedad  
sistémica leve,  
controlada y no  
incapacitante.  
III: Paciente con  
enfermedad  
sistémica grave,  
pero no  
incapacitante  
IV: Paciente con  
enfermedad  
sistémica grave e  
incapacitante, que  
constituye además  
amenaza  
constante para la  
vida,  
V: Se trata del  
enfermo terminal o  
moribundo, cuya  
expectativa de  
vida no se espera  
sea mayor de 24  
horas, con o sin  
tratamiento  
quirúrgico.

---

## **7.9 Análisis estadístico**

Se realizó un análisis descriptivo, que consistió en frecuencia y porcentajes para las variables cualitativas ordinales y nominales. Para las variables cuantitativas se utilizó la media, desviación estándar, y el rango. Una vez obtenido los datos, se procedió a realizar un análisis estadístico con el software SPSS versión 22. Se realizó un análisis descriptivo de las variables cualitativas y una ANOVA de medidas repetidas junto con una ANOVA de una vía, con la finalidad de contrastar entre pacientes los parámetros ventilatorios con relación a la edad, peso predicho y estado nutricional. Se consideró significativa una  $p < 0.05$ .

## **8. LOGÍSTICA**

### **a) Recursos humanos**

- Tesista: Dr. Cesar Julio Nota Niño. Residente de Anestesiología.
- Asesor experto de tesis: Dr. Alejandro Robles Campos
- Asesor Metodológico: Dra. María Elena Luna Ruiz

### **b) Recursos materiales**

- Expedientes clínicos
- Computadora
- Hojas papel bond
- Bolígrafos
- lápices
- Instalaciones de Hospital General de Zona Norte de Puebla
- Hoja de consentimiento informado
- Hojas de recopilación de datos
- Software estadístico

### **c) Recursos financieros**

- Propios del investigador

## **9. FACTIBILIDAD**

Este estudio se pudo llevar a cabo porque se tuvo el acceso a pacientes en volumen suficiente, se requirió de inversión mínima, y se tuvo la capacidad técnica para llevarlo a cabo.

## 10. RESULTADOS

Se estudiaron 60 pacientes con un rango de edad de 18 a 88 años ( $39.38 \pm 16.50$ ) los cuales fueron sometidas a colecistectomía laparoscopia. Mientras que se obtuvo una media de talla de  $1.55 \pm 0.44$ , peso  $68.15 \pm 9.04$ , peso predicho  $49.15 \pm 5.19$  y una IMC de  $28.09 \pm 3.62$  (Tabla 1).

<b>ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS PARA VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS CUANTITATIVAS</b>					
<b>VARIABLES</b>	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
Edad	60	18	88	39.38	$\pm 16.50$
Talla	60	1.48	1.65	1.55	$\pm 0.44$
Peso	60	50	86	68.15	$\pm 9.04$
Peso predicho	60	41.40	61	49.15	$\pm 5.19$
IMC	60	21.30	35	28.09	$\pm 3.62$

**Tabla 1.** Se muestran los promedios, mínimos, máximos, medias y desviación estándar de las variables, edad, peso, talla, peso predicho e IMC de los pacientes del estudio.

Los pacientes del estudio fueron predominantemente mujeres con un 81.70 %, el porcentaje de pacientes hombres fue de 18.30 %. El 55 % de los pacientes tuvieron un nivel II en la escala ASA, siendo el predominante en comparación con el nivel I (28.3 %) y nivel III (16.7%) (Tabla 2).

<b>ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA VARIABLES CUALITATIVAS</b>		
<b>Variable</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>SEXO</b>		
Mujeres	49	81.7
Hombres	11	18.3

---

**ASA**

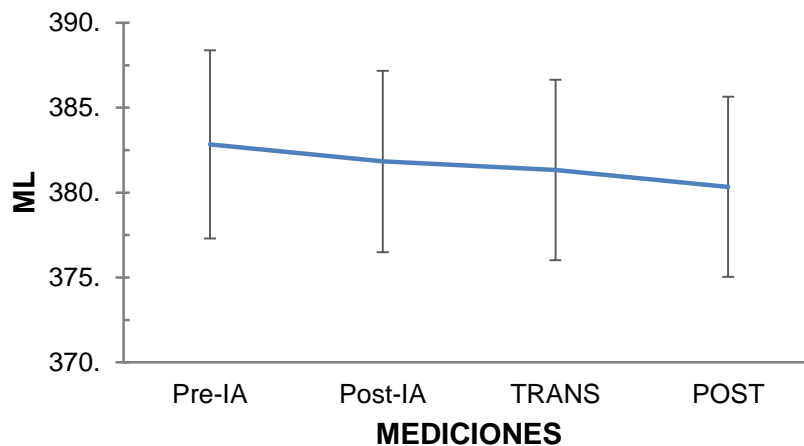
Nivel I	17	28.3
Nivel II	33	55
Nivel III	10	16.7

---

**Tabla 2.** Se muestran las frecuencias y porcentajes de las variables de género y ASA de los pacientes del estudio.

En cuanto a el parámetro ventilatorio de volumen tidal, no se encontraron diferencias significativas entre los pacientes en relación con los parámetros ventilatorios antes, durante y posterior procedimiento de colecistectomía laparoscopia (Gráfica 1)

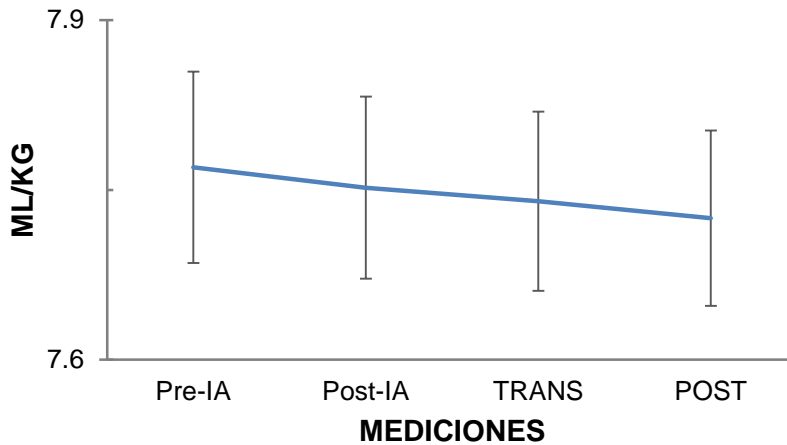
## VOLUMEN TIDAL



**Gráfica 1** Comparación del volumen tidal a través del perioperatorio, no se encontró diferencias significativas [F= 0.0375, P= 0.990]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

El volumen tidal en relación con los ml/Kg, no se halló diferencias significativas antes de la insuflación abdominal, posterior a la insuflación abdominal, en el transoperatorio y posterior al procedimiento de colecistectomía laparoscópica (Gráfica 2).

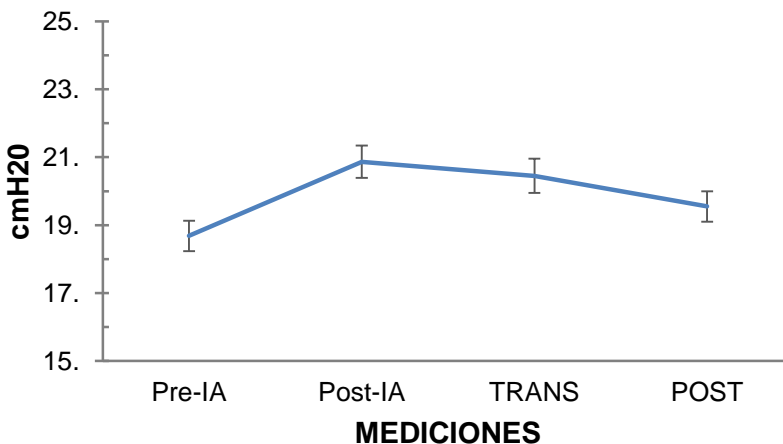
## VOLUMEN TIDAL



**Gráfica 2.** Comparación del volumen tidal (ml/Kg). No hubo diferencias significativas a través del perioperatorio de la colecistectomía laparoscópica [F=0.0558, P=0.983]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

Hubo diferencias significativas entre los grupos en relación con la presión pico, donde los valores obtenidos posteriores a la insuflación abdominal y transoperación fueron mayores a la medición pre insuflación abdominal (Gráfica 3), el periodo postoperatorio no tuvo diferencias significativas entre los demás grupos.

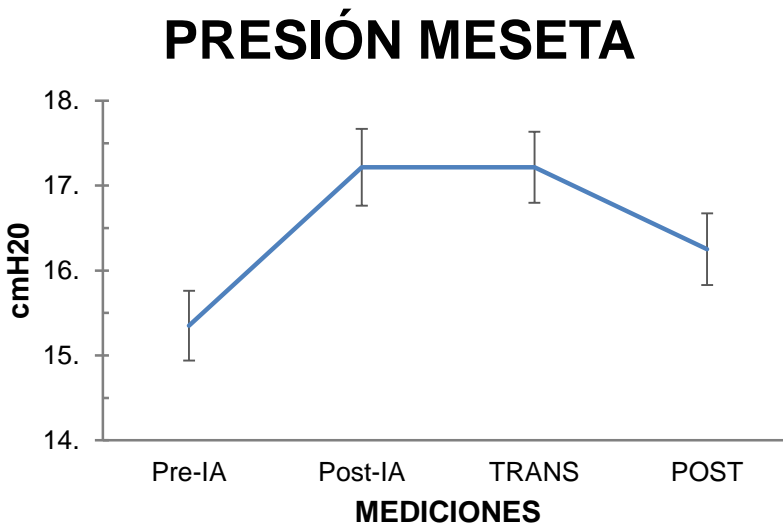
## PRESIÓN PICO



**Grafica 3.** Presión presenta diferencias significativas entre las mediciones post insuflación, y transoperatoria vs pre insuflación abdominal [F= 4.285, P post insuflación]

abdominal vs pre insuflación abdominal  $I = 0.006$ , P trans vs pre insuflación abdominal = 0.021]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

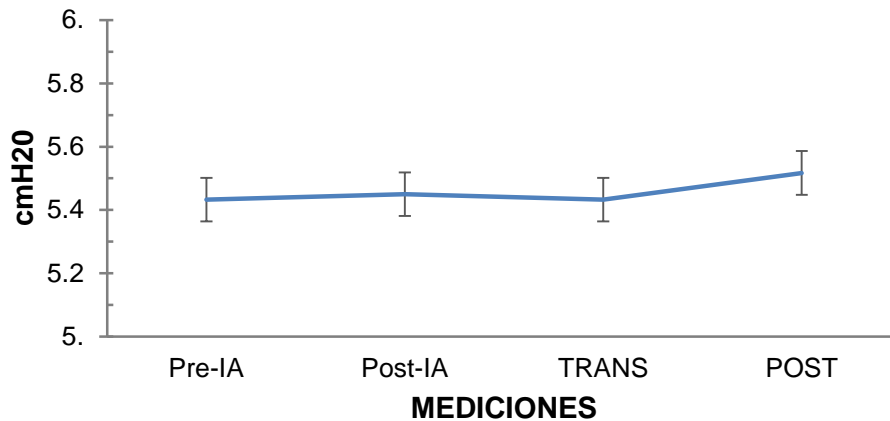
Además, se encontraron diferencias significativas en la variable presión meseta entre la medición post insuflación abdominal y transoperatoria en relación con la medición pre insuflación abdominal, la medición postoperatoria no tuvo diferencias significativas entre los demás grupos (Gráfica 4).



**Grafica 4.** Presión meseta: Hubo diferencias significativas entre la post insuflación abdominal y trans operatorio vs pre insuflación abdominal [ $F = 4.421$ , P post insuflación abdominal vs pre insuflación abdominal  $I = .011$ , P trans vs pre insuflación abdominal = 0.006]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

Por otra parte, no hay diferencias significativas en la variable PEEP entre las diferentes mediciones a través del perioperatorio de la intervención de colecistectomía laparoscópica (Gráfica 5).

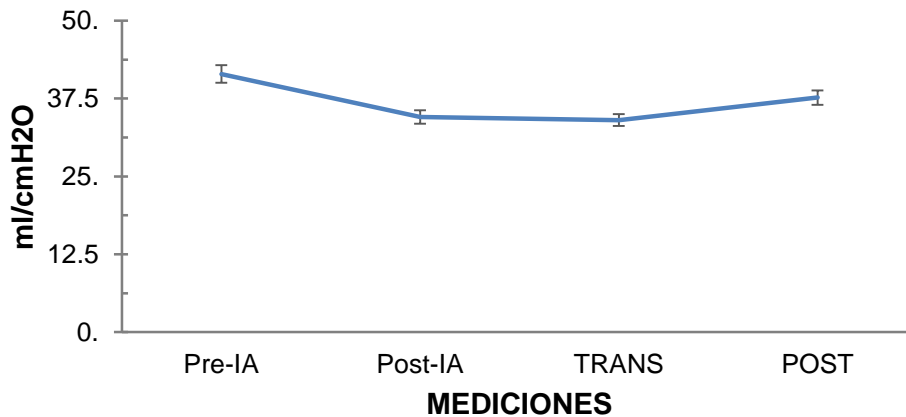
## PEEP



**Grafica 5.** PEEP. No presenta diferencias significativas entre las mediciones perioperatorias [ $F=0.331$ ,  $P= 0.803$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

En cuanto a la variable compliance, se tuvo diferencias significativas entre las mediciones post insuflación abdominal, trans y postoperatoria en relación con la medición pre insuflación (grafica 6).

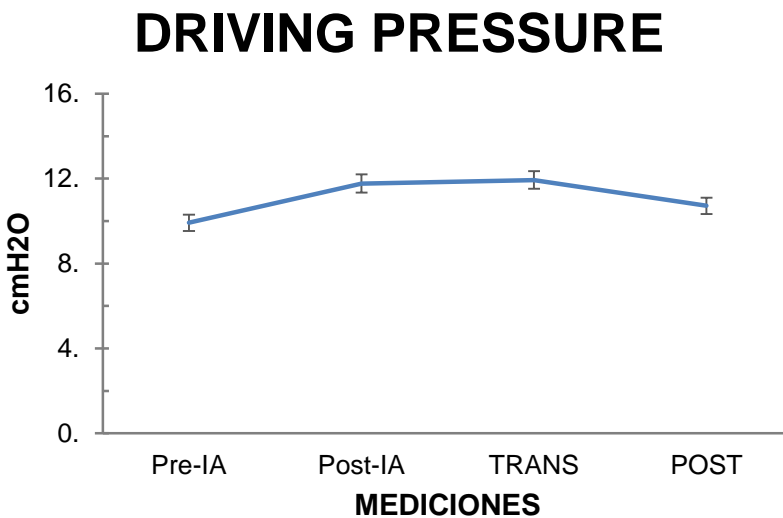
## COMPLIANCE



**Grafica 6.** Compliance. Se tuvieron diferencias significativas en las mediciones post insuflación abdominal, trans y postoperatoria vs pre insuflación abdominal [ $F= 8.493$ ,  $P$  post insuflación abdominal vs pre insuflación abdominal=  $<0.00$ ,  $P$  trans vs pre

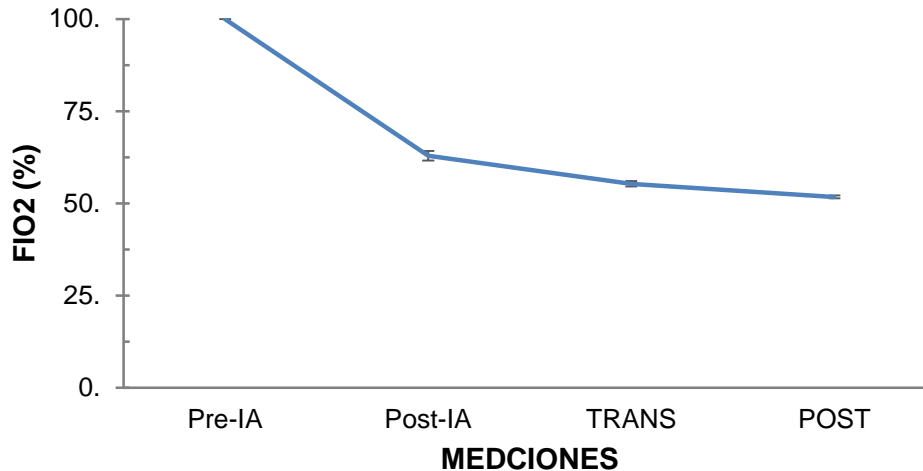
insuflación abdominal= <0.001, P postoperatorio vs pre insuflación abdominal= 0.022].  
\*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

La variable DP, tuvo diferencias significativas en las mediciones post insuflación abdominal y transoperatorias con relación a la medición pre insuflación abdominal, la medición postoperatoria no tuvo diferencia significativa entre los demás grupos (Grafica 7).



**Grafica 7.** DP. Hubo diferencias significativas entre las mediciones post insuflación abdominal y transoperatoria vs pre insuflación abdominal [F= 5.483, P post insuflación abdominal vs pre insuflación abdominal=0.003, P trans vs pre insuflación abdominal= 0.002]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

La variable FIO<sub>2</sub> tubo diferencias significativas entre las diferentes mediciones post insuflación abdominal, trans y postoperatoria en relación con la medición pre insuflación abdominal, a su vez, hubo diferencias significativas entre los grupos post insuflación abdominal vs postoperatorio, post insuflación abdominal vs trans y trans vs postoperatorio (Gráfica 8).

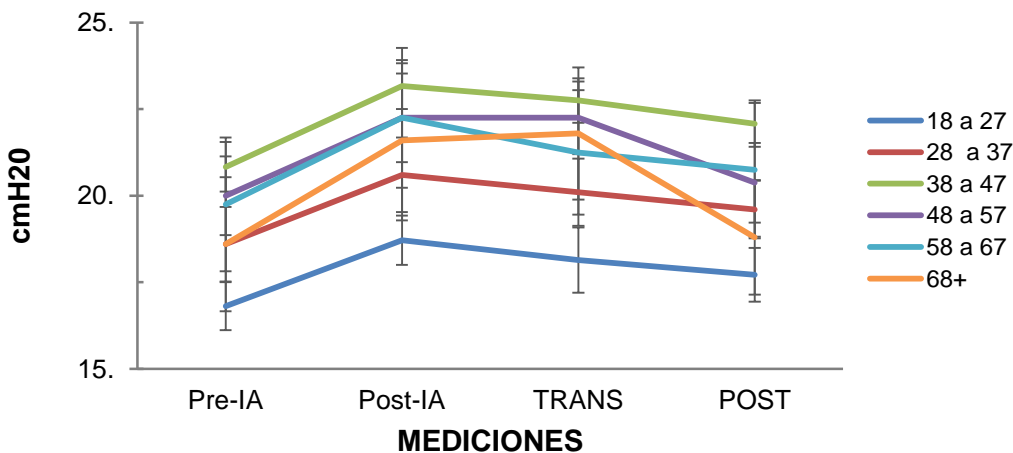


## FRACCIÓN INSPIRADA DE

**Grafica 8.** FIO<sub>2</sub>. Hubo diferencias significativas entre las diferentes mediciones perioperatorias, teniendo una  $P = <0.001$  y  $F = 815.375$ . \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

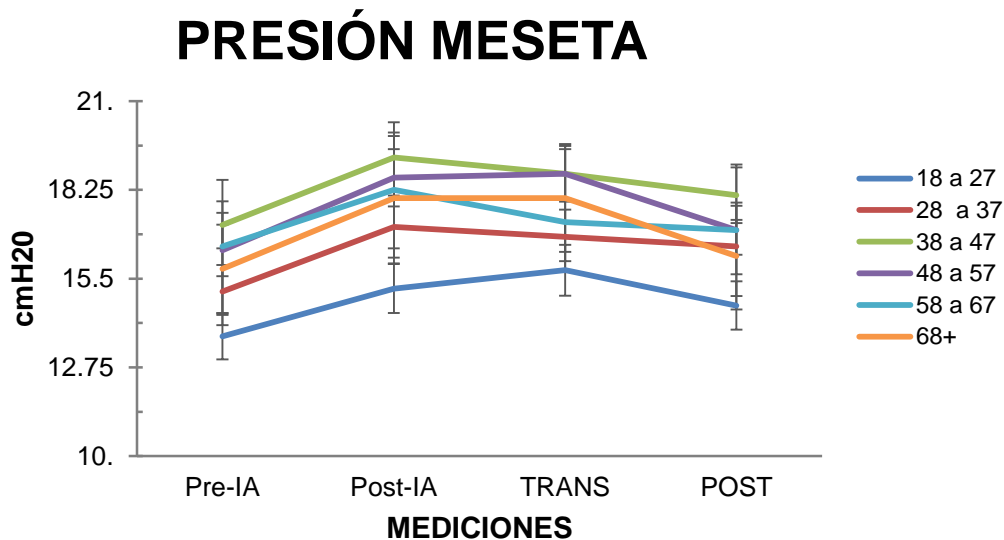
Se realizó un segundo análisis para determinar cuál es la edad que presentan la mayor variación de los parámetros ventilatorios, para este análisis se dividieron los 60 pacientes en grupos de edades de 10 en 10, a partir de 18 años (Gráfica 9). Se observaron diferencias significativas entre el grupo de 38 a 47 contra el grupo 18-27, en los demás grupos no se obtuvieron diferencias significativas.

## PRESIÓN PICO



**Grafica 9.** Presión pico. Se apreciaron diferencias significativas entre los grupos de 38-47 vs 18-27 años, pudiendo observar una mayor alteración en el grupo 38-47 [Pre-IA: P= 0.014, Post IA: P=0.008, trans: P=0.009, post: P=0.005]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

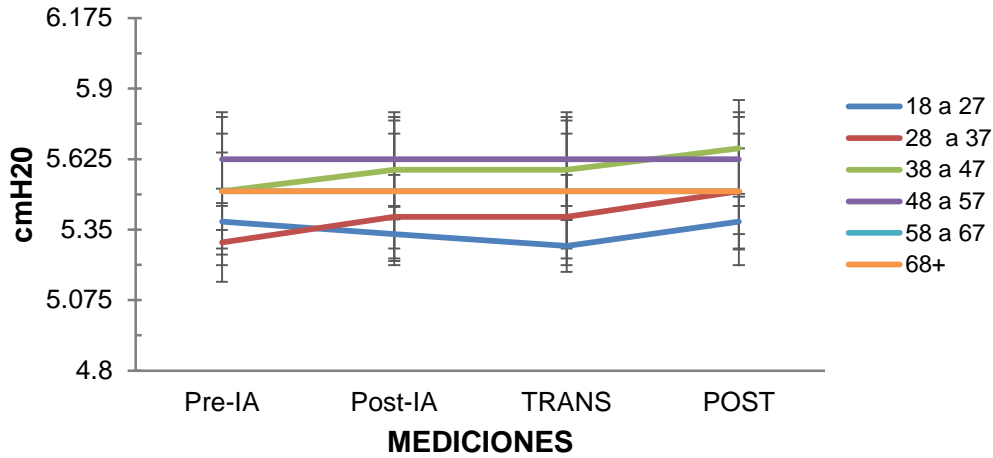
Para la variable de P. meseta, se obtuvieron diferencias significativas entre los grupos 38-47 contra el grupo 18-27 en las mediciones Pre-IA y post-IA. Se comienza a observar que el grupo 38-47 tiene los parámetros más alterados en comparación con los demás grupos (Gráfica 10)



**Grafica 10.** P. meseta. Se pueden apreciar diferencias significativas entre el periodo Pre-IA (P=0.029) y Post-IA (P=0.013) vs trans (P=.096) y post (0.087). Los parámetros del grupo 38-47 fueron los más alterados. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

Por otra parte, para la variable PEEP, no se observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos de edades, sin embargo, se observa una tendencia de a mayor edad, mayor variación en la variable.

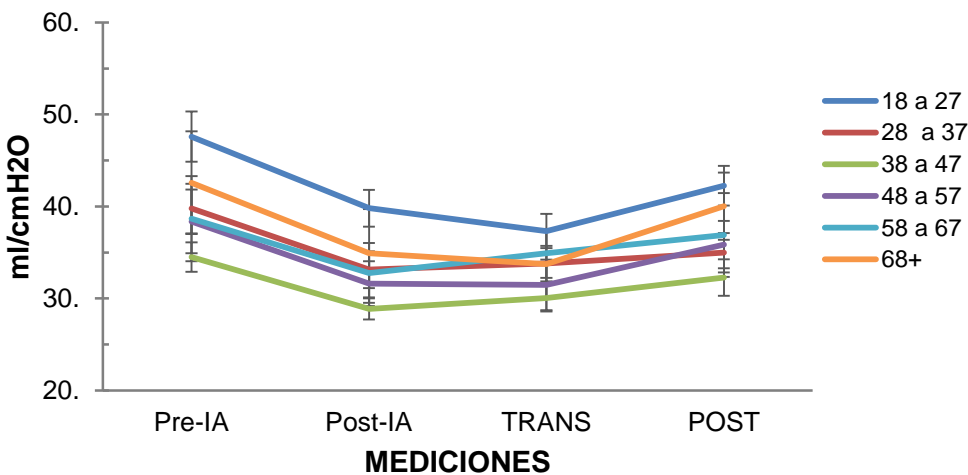
# PEEP



**Grafica 11.** PEED. No se observaron diferencias entre los grupos [Pre-IA:  $P= 0.843$ , Post IA:  $P=0.751$ , trans:  $P=0.606$ , post:  $P=0.755$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

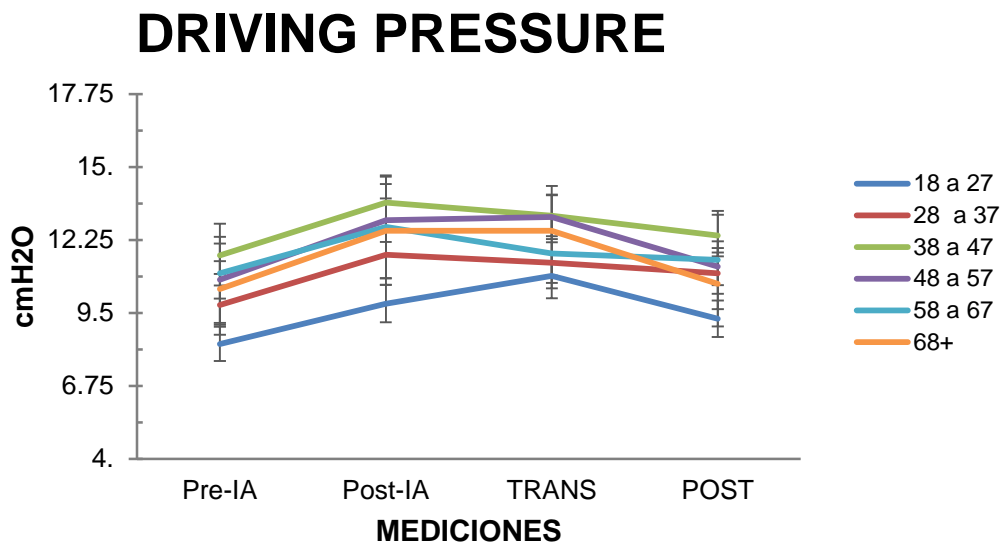
Para la variable compliance, se retoman las diferencias entre los diferentes grupos, observado que el grupo 38-47 tuvo los valores con alteraciones más altas, manteniendo la tendencia de a mayor edad, mayor variación en los parámetros ventilatorios (Gráfica 12).

# COMPLIANCE



**Grafica 12.-** Se observaron diferencias significativas en los grupos 38-47 vs 18-27 en las mediciones Pre-IA: P= 0.010, Post IA: P=0.003 y post: P=0.020, no se obtuvieron diferencias significativas en la medición trans (P=.127). \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

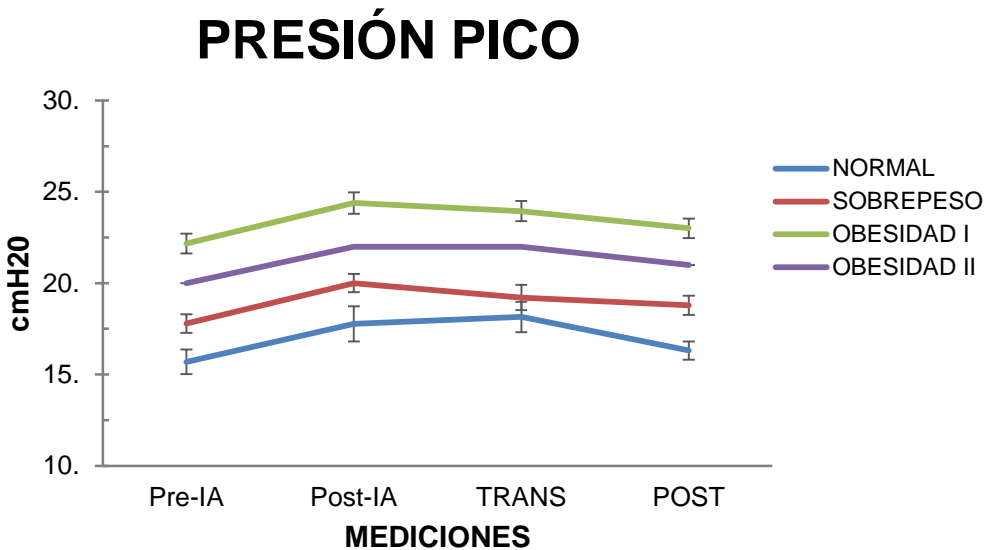
Para la última variable DP, solo se observaron diferencias entre la medición Pre-IA y Post-IA únicamente entre los grupos 38-47 contra el grupo 18-27. Pudiendo determinar que en conjunto con las variables antes descritas que la edad de 38-47 es el rango de edad con mayor variación en los parámetros ventilatorios (Gráfica 13).



**Grafica 13.D. P.** Se obtuvieron diferencias entre la medición Pre-IA: P= 0.020 y Post-IA: P=0.015 de los grupos 38-47 vs 18-27. No se observaron diferencias entre las variables trans (P=0.360) y post (P=0.095). \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

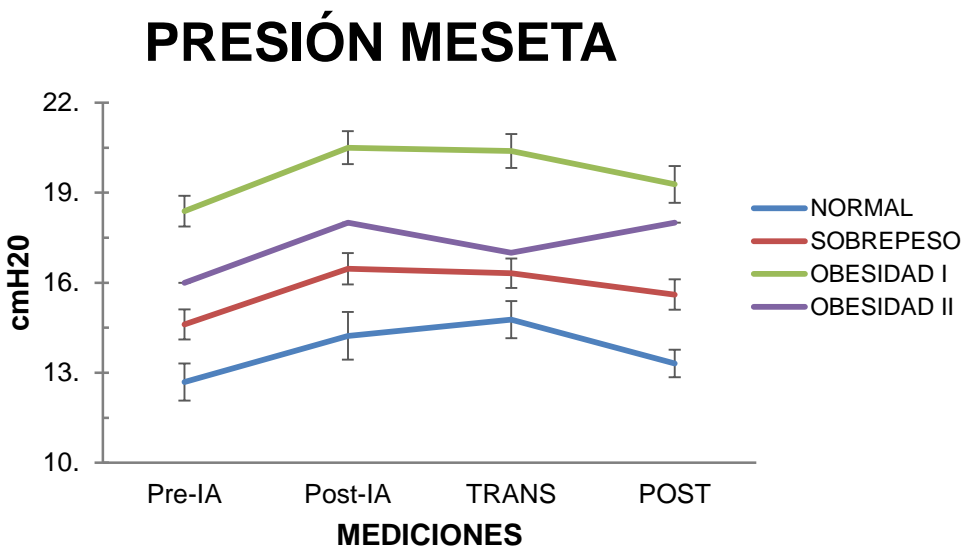
Por otra parte, se observaron las variaciones de los parámetros ventilatorios de acuerdo al índice de masa corporal. Como resultados de la primera variable PP, se observan diferencias significativas entre los diferentes grupos, en especial en las mediciones pre insuflación abdominal, post insuflación abdominal y post operatoria, apreciando que la

obesidad de tipo I tuvo los valores de PP más altos en comparación con lo demás grupos (Gráfica 14).



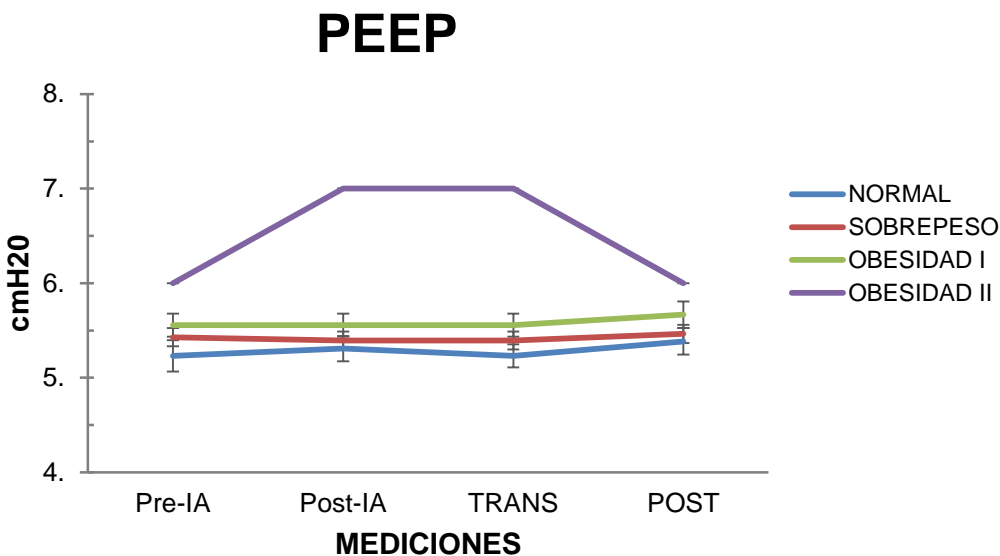
**Gráfica 14.** PP. Se observó diferencias significativas en las diferentes mediciones perioperatorias [Pre insuflación abdominal:  $F=28.257$ ,  $P= <0.001$ ; post insuflación abdominal:  $F=23.668$ ,  $P= <0.001$ , trans:  $F= 16.396$ ,  $P= <0.001$ ; post:  $F=30.288$ ,  $P= <0.001$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

Se observaron diferencias significativas entre las diferentes mediciones perioperatorias: Se puede apreciar que los pacientes con obesidad tipo I, tuvieron las mediciones más altas con respecto a los demás grupos (Gráfica 15).



**Grafica 15.** P. meseta. Se obtuvieron diferencias significativas entre las diferentes mediciones perioperatorias [Pre insuflación abdominal  $F= 23.367$   $P= <0.001$ ; post insuflación abdominal:  $P= 23.049$   $F= <0.001$ ; trans:  $F= 23.267$ ,  $P= <0.001$ ; post:  $F=23.872$ ,  $P= <0.001$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

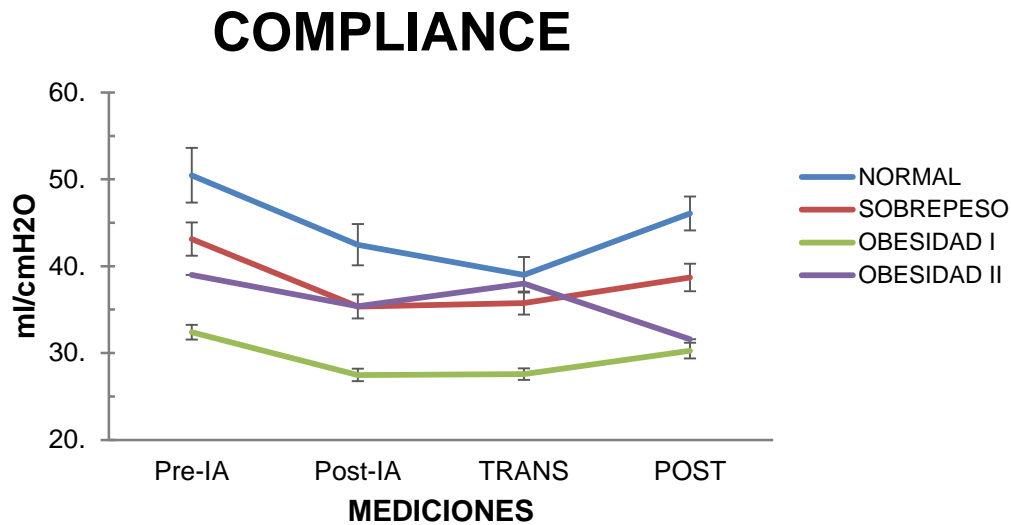
Con respecto al variable PEEP, no se tuvieron diferencias significativas entre las diferentes mediciones, sin embargo, se observa un aumento en el grupo nutricional de obesidad II, pero esto se puede deber a la n del grupo (Gráfica 16).



**Grafica 16.** PEEP. No se observaron diferencias significativas entre las mediciones perioperatorias [Pre insuflación abdominal:  $F= 1.431$ ,  $P= 0.248$ ; Post insuflación abdominal:  $F= 1.037$ ,  $P= 0.361$ ; trans:  $F= 1.682$ ,  $P=0.195$ ; post=  $F= 1.230$ ,  $P= 0.300$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

En cuanto a la variable compliance se obtuvieron diferencias significativas entre las diferentes mediciones a través de la duración de la cirugía de colecistectomía laparoscopia, pudiendo observar una reducción en las mediciones de la variable en los grupos con estado nutricional de obesidad I y II en comparación con los grupos de

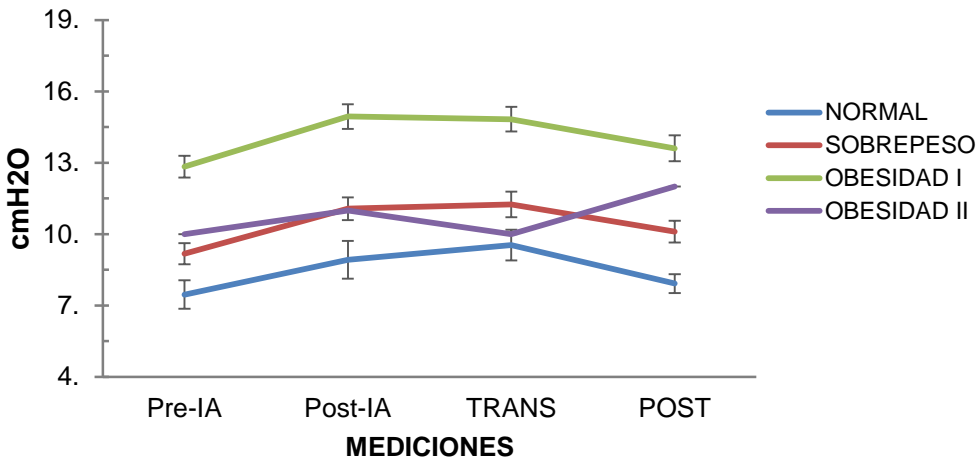
sobrepeso y normal (Grafica 17). \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.



**Grafica 17.** Compliance. Se observaron diferencias significativas entre las diferentes mediciones perioperatorias [Pre insuflación abdominal:  $F=16.022$ ,  $P= <0.001$ ; post insuflación abdominal:  $F= 19.687$ ,  $P= <0.001$ ; trans:  $F= 15.14$ ,  $P= <0.001$ ; post:  $F= 19.866$ ,  $P= <0.001$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

Por último, para la variable DP, se tuvieron diferencias significativas entre las mediciones perioperatorias. Se observando que al igual que las variables anteriores, el estado nutricional de obesidad tipo I tuvo los valores más altos la variable ecomparación con los demás grupos (Grafica 18).

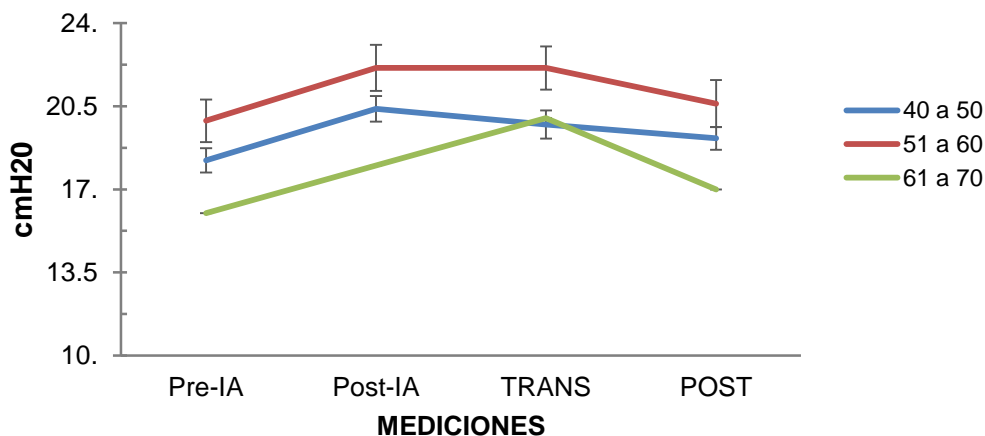
## DRIVING PRESSURE



**Grafica 18.** DP. Se observaron diferencias significativas entre las diferentes mediciones perioperatorias [Pre insuflación abdominal:  $F= 25.415$ ,  $P= <0.001$ ; Post insuflación abdominal:  $F= 24.052$ ,  $P=<0.001$ ; trans:  $F=18.432$ ,  $P=<0.001$ , post  $F=27.047$ ,  $P=<0.001$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

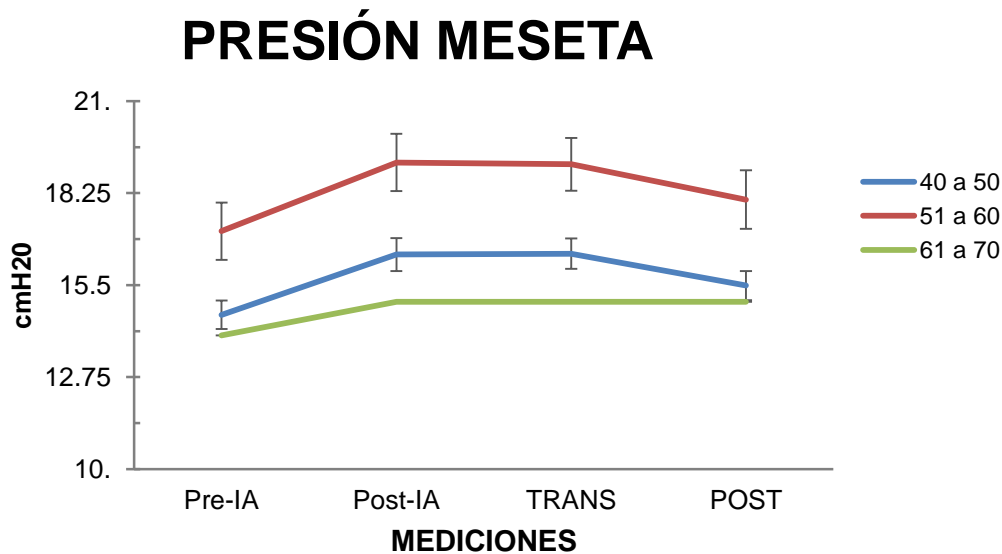
El último análisis se basó en el peso predicho, para observar si esta variable influye en los parámetros ventilatorios. Como primeros resultados tenemos que la medición transoperatoria tuvo diferencia significativa en comparación con las demás mediciones. Se puede observar una tendencia en el rango de 51 a 60, se observa un aumento en las mediciones de la variable PP (Grafica 19).

## PRESIÓN PICO



Grafica 19. PP. Se observó diferencias significativas en el grupo transoperatorio [ $F=4.876$ ,  $P=0.031$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

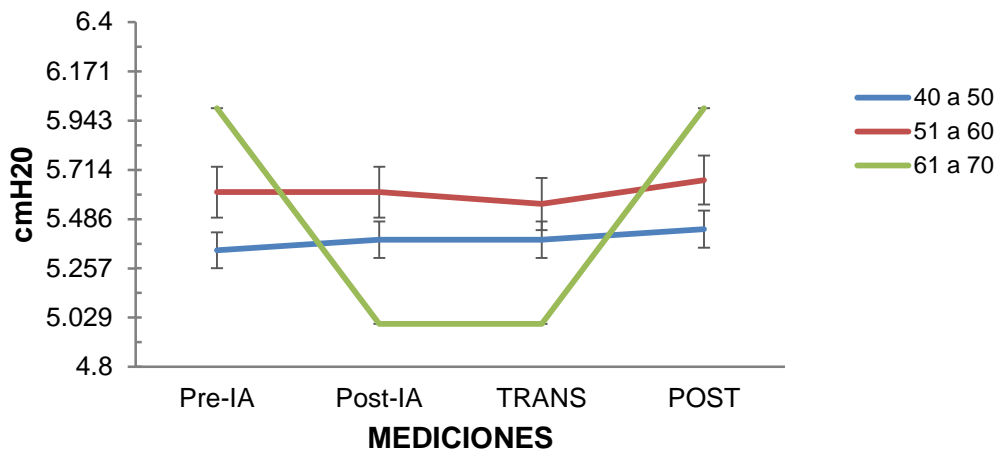
Para la variable P. meseta, se obtuvieron diferencias significativas entre las mediciones perioperatorias, pudiendo determinar que el rango 51 a 60 tuvo una medición elevada en comparación con los demás grupos (Grafica 20).



**Grafica 20.** P. meseta. Las diferentes mediciones perioperatorias tuvieron diferencias significativas. [Pre insuflación abdominal:  $F: 8.554$ ,  $P=0.005$ ; post insuflación abdominal:  $F= 8.675$ ,  $P= 0.005$ ; trans:  $F= 9.680$ ,  $P=0.003$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

La variable PEEP no tuvo diferencias significativas entre las mediciones perioperatorias. Por otra parte, se observa que el grupo 61-70 tuvo una tendencia a un aumento de la variable, sin embargo, esto puede deber a la n del grupo. (Gráfica 21)

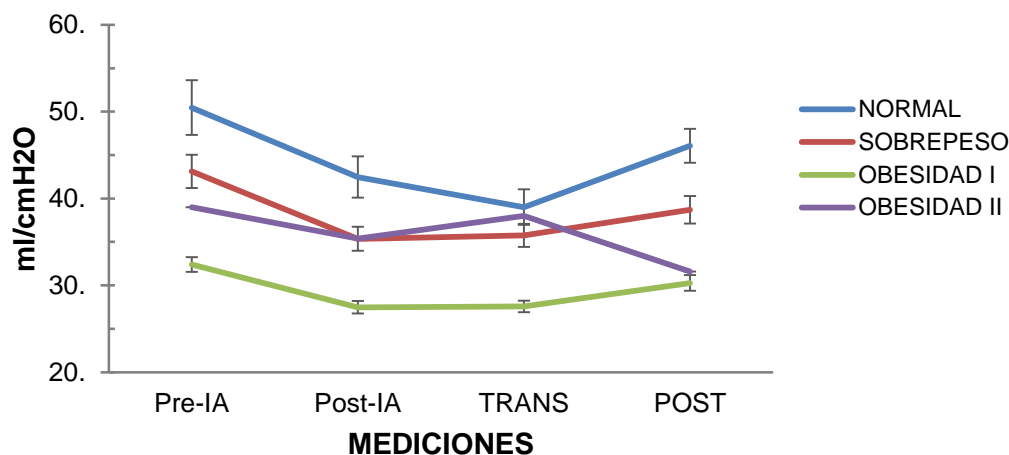
## PEEP



**Grafica 21.-** PEEP. No se observaron diferencias significativas entre las mediciones perioperatorias [Pre insuflación abdominal:  $F= 3.345$ ,  $P=0.073$ ; Post insuflación abdominal:  $F=2.169$ ,  $P= 0.146$ ; trans:  $F= 1.203$ ,  $P= 0.277$ ; post:  $F= 2.295$ ,  $P= 0.135$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

La variable compliance, no tuvo diferencias significativas entre las mediciones durante el procedimiento quirúrgico. Se observa una tendencia de aumento de la variable en el grupo 61-70, pero debe tomarse con discreción debido a la  $n$  del grupo (Gráfica 22).

## COMPLIANCE

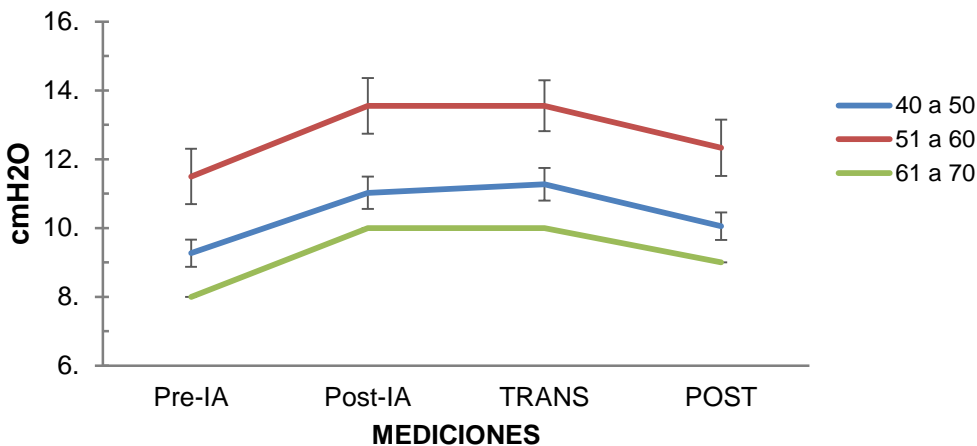


**Grafica 22.** Compliance. No se encontraron diferencias significativas entre las mediciones perioperatorias [ Pre insuflación abdominal:  $F= 0.569$ ,  $P= 0.454$ ; post

insuflación abdominal:  $F= 1.267$ ,  $P= 0.265$ ; Trans:  $F= 1.719$ ,  $P=0.195$ ; post:  $F=1.120$ ,  $P= 0.294$ ]. \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

Por último, la variable DP tuvo diferencias significativas entre las mediciones durante el proceso perioperatorio, observando que el grupo 51-60 fueron los paciente que tuvieron los datos más altos con respecto a los otro grupos, sin embargo, la disminución de la variable en el grupo 61-70, pueda deberse a la n del grupo (Gráfica 23).

## DRIVING PRESSURE



**Grafica 23.** DP. Las diferentes mediciones durante el procedimiento de la colecistectomía laparoscopia, fueron significativamente relevantes [Pre insuflación:  $F= 7.847$ ,  $P= 0.007$ ; post insuflación abdominal:  $F= 8.050$ ,  $P=0.006$ ; trans:  $F= 6.953$ ,  $P= 0.011$ ; post:  $F= 7.953$ ,  $P=0.007$ ]: \*Pre-IA= Pre insuflación abdominal, Post-IA= Post insuflación abdominal.

## 11. DISCUSIÓN.

Según el tercer National Health encuesta de examen nutricional, 6.3 millones de hombres y 14.2 millones de mujeres de 20 a 74 años en los Estados Unidos tenían enfermedad de la vesícula biliar; en Europa, el estudio multicéntrico italiano sobre colelitiasis (MICOL) examinó cerca de 33,000 sujetos de 30 a 69 años, en 18 cohortes de 10 regiones italianas, la incidencia general de la enfermedad de cálculos biliares fue del 18,8% en mujeres y 9.5% en hombres. [1]. En México la colecistitis litiasica una enfermedad frecuente, con una relación de tres mujeres por cada hombre y con edad promedio de 37 años. Al menos 25% de las mujeres y 20% de los hombres tendrán cálculos biliares en algún momento de su vida [18]. En nuestro estudio acorde a la estadísticas mundiales el mayor porcentaje de pacientes colecistectomizadas por laparoscopia son mujeres con un 81.7% y hombres un 18.3%.

El neumoperitoneo con CO<sub>2</sub> y la posición del paciente durante la cirugía laparoscópica ocasiona cambios en la mecánica ventilatoria, disminución de la distensibilidad, incremento de la resistencia, aumentos de las presiones pleurales, y de las vías respiratorias [19] En el presente estudio se evidencio aumento la presión pico, presión meseta y Driving pressure en un (12,1%, 12% y 18.1%) respectivamente con una (P= 0.006; 0.011; 0.003) respectivamente la compliance disminuye en un 16% con respecto a la medición pre insuflación abdominal (P= 0.001).

La obesidad es frecuente en México ,en los últimos 30 años, el sobrepeso y la obesidad se han convertido en una epidemia que afecta a uno de cada tres adolescentes y niños, y a siete de cada diez adultos [20] Durante la ventilación mecánica los pacientes obesos presentan cambios a nivel respiratorio con distensibilidad reducida, reducción de la capacidad residual funcional, aumento de la resistencia del flujo respiratorio, alteración del intercambio gaseoso[21] En nuestro estudio observamos que a medida que aumenta el índice de masa corporal se evidencio una alteración en la dinámica ventilatoria con disminución de la compliance, aumento de la presión pico, presión meseta y driving pressure.

A medida que se incrementa la edad las reservas a nivel de los diferentes órganos se ve afectada, en nuestro estudio se observó una mayor alteración de los parámetros ventilatorios a medida que se incrementa la edad.

## **12. CONCLUSIÓN**


La colecistectomía laparoscópica es cada vez más frecuente, lo cual implica una serie de cambios a nivel ventilatorio, para el anestesiólogo es indispensable realizar un monitoreo de la dinámica ventilatoria. Del presente estudio concluye que son evidente los cambios en la dinámica ventilatoria posterior al neumoperitoneo, el incremento del índice de masa corporal y la edad hacen que los parámetros ventilatorios sufran cambios significativos, por lo que el monitoreo ventilatorio debe hacerse de manera cotidiana para detectar cambios de manera temprana en pacientes sometidos a colecistectomía por laparoscopia.

### **13. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Este trabajo de investigación se llevó a cabo de acuerdo al marco jurídico de la Ley General en Salud que clasifica la investigación como sin riesgo. También, el estudio se apegó a los principios éticos para investigaciones médicas en seres humanos establecidos por la Asamblea Médica Mundial en la declaración de Helsinki (1964) y ratificados en Río de Janeiro (2014). El protocolo fue sometido a evaluación y aprobación al Comité Local de Bioética e Investigación. Se hizo uso correcto de los datos y se mantuvo absoluta confidencialidad de los mismos. Se requirió de firma de carta de consentimiento informado para que el paciente participe en el estudio, no se publicaran las identidades de pacientes.


## 14. ANEXOS

### ANEXO 1 AUTORIZACIÓN DE TESIS COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

 HOSPITAL GENERAL ZONA NORTE  
"BICENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA"  
JEFATURA DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION

**Secretaría de Salud**  
Gobierno de Puebla

**#PROintegridad**  
"2020, Año de Leona Vicario, Benemérita Madre de la Patria."

 **COMITÉ DE INVESTIGACIÓN HGZN**

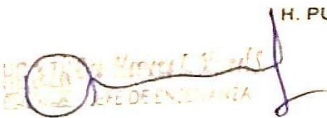
COMITÉ DE INVESTIGACION DEL HGZN DE PUEBLA  
ASUNTO: AUTORIZACION DE TESIS

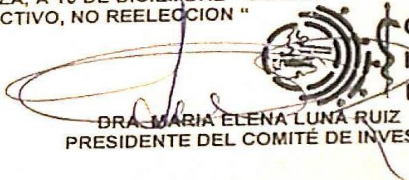
D. C. JORGE ALEJANDRO CEBADA RUIZ  
SECRETARIO DE INVESTIGACION Y ESTUDIOS DE POSGRADO FMBUAP


Por medio de la presente hago constar que el Dr. Cesar Jullo Noya Niño, Médico Residente de la especialidad de Anestesiología realizó en el Hospital General Zona Norte de Puebla "Bicentenario de la Independencia" la Tesis con el título "ANÁLISIS DE PARÁMETROS VENTILATORIOS PRE, TRANS Y POSTQUIRÚRGICOS EN PACIENTES COLECISTECTOMIZADOS POR LAPAROSCOPIA EN EL HOSPITAL GENERAL ZONA NORTE PUEBLA" bajo la dirección del Asesor Experto Dr. Alejandro Robles Campos y Metodológico Dra. María Elena Luna Ruiz.

Se ha revisado el contenido científico y la estructura metodológica por lo que autorizamos su impresión. Sin otro particular, me despido de ustedes agradeciendo su apoyo.

ATENTAMENTE  
H. PUEBLA DE ZARAGOZA, A 10 DE DICIEMBRE DE 2020  
"SUFRAGIO EFECTIVO, NO REELECCION "

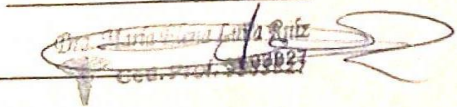
  
DRA. MARIANA LEE MIGUEL SARDANETA  
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

  
DRA. MARIA ELENA LUNA RUIZ  
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE INVESTIGACION DEL HGZN

  
Dr. Alejandro Robles Campos  
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION  
Ced. Exp. 4700214  
HOSPITAL GENERAL ZONA NORTE

c.c.p Dr. Alejandro Robles Campos

c.c.p. Dra. María Elena Luna Ruiz



**800 466 37 86**  
PROINTEGRIDAD  
www.prointegridad.puebla.gob.mx

Calle 6 Norte, 603, Centro  
Puebla, Pue. C.P. 72000 Tel. (222) 551 06 00  
www.es.pue.gob.mx

## ANEXO 2- CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Puebla, Puebla; México a \_\_\_\_\_

**Por medio de la presente expreso que estoy de acuerdo en participar en el proyecto de investigación llamado “ANÁLISIS DE PARÁMETROS VENTILATORIOS PRE, TRANS Y POSTQUIRÚRGICOS EN PACIENTES COLECISTECTOMIZADOS POR LAPAROSCOPIA EN EL HOSPITAL GENERAL ZONA NORTE PUEBLA”.**

El propósito de este estudio es monitorizar los parámetros de la ventilación mecánica durante el procedimiento anestésico quirúrgico, siendo en este caso, colecistectomía laparoscópica, bajo anestesia general balanceada.

Se me ha explicado que mi participación se basará en permitir que se me monitoricen los parámetros ventilatorios usando el monitor de las diversas máquinas de anestesia. Al concluir la inducción anestésica y la intubación orotraqueal, se procederá a iniciar el monitoreo de los parámetros ventilatorios, por medio del espirómetro contenido en el monitor previamente mencionado, dichos procedimientos no me representan ningún riesgo salvo los propios relacionados a la anestesia general, y si en algún momento decido retirarme del estudio tengo la completa libertad de hacerlo.

Todo lo anterior se me ha informado de forma oral y escrita, entiendo que no recibiré dinero ni me costará la participación en la investigación. Sé que puedo recibir información acerca del estudio o de cualquier duda que tenga relacionada con mi participación comunicándome con el Dr. César Julio Noya Niño al teléfono 5540705497 en cualquier horario mientras se realice el estudio.

Mi participación es voluntaria y en cualquier momento puedo retirarme sin ninguna penalidad. Se me ha informado que todos los datos que yo dé serán confidenciales, en especial nombres y apellidos no aparecerán en ninguna publicación que resulte de este estudio.

Paciente

Padre o Tutor

Testigo

\_\_\_\_\_  
Nombre, Firma o Huella Digital

\_\_\_\_\_  
Nombre, Firma o Huella Digital

\_\_\_\_\_  
Nombre, Firma o Huella Digital

Nombre del Investigador: \_\_\_\_\_

Firma del Investigador: \_\_\_\_\_

## 15. BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ansaloni et al.(2016) 2016 WSES guidelines on acute calculous cholecystitis, *World Journal of Emergency Surgery*,11(25), 1-23. DOI 10.1186/s13017-016-0082-5.
- 2.- Sukhminder Jit Singh Bajwa, et al. (2018) Anaesthesia for laparoscopic surgery: General vs regional anesthesia. *Journal of Minimal Access Surgery*. 1-912(1).
- 3.- Duo X.1, et al. (2017). Preoperative fasting for prevention of complications associated with laparoscopic cholecystectomy: a meta-analysis. *Journal of International Medical Research*, 45(1), 22–37 DOI: 10.1177/0300060516676411
- 4.- Garcia Álvarez, P.J, Cabreja Mola. (2015) Ventilación mecánica en colecistectomía laparoscópica. *Rev cuba anestesiología reanim.* 14 (3)
- 5.-Sánchez Esquiche W.M, Mariana Mamani M H, Crisis anestésica en cirugía laparoscópica: Síndrome compartimentos abdominal. *Revista maniac.* (2018), 34-37.
- 6.- Caballero Martínez G et al.(2016) Monitoreo hemodinámico en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, medido por bioimpedancia en el Hospital General «Las Américas» Ecatepec. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 39.(2), 106-116.
- 7.- Ball L, Dameri M, Pelosi P, Modes of Mechanical Ventilation for the Operating Room, (2015). *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology.* 29(3). 285-299. DOI: 10.1016/j.bpa.2015.08.003.
- 8- Mills, G. H. (2018). Respiratory complications of anaesthesia. *Anesthesia*, 73 (1) , 25–33. DOI:10.1111/anae.14137
- 9.- Sus S.W, Choi Y, Han H.S. Et al, (2019), Solo sigle- incision laparoscopic cholecystectomy:a safe substitute for conventional laparoscopic cholecystectomy. *Royal Australasian College of Surgeons.* 1-5
- 10.- Oti, C., Mahendran, M., & Sabir, N. (2016). Anaesthesia for laparoscopic surgery. *British Journal of Hospital Medicine*, 77(1), 24–28. doi:10.12968/hmed.2016.77.1.24
- 11.- Ball L, Constantino F, Orefice G, et al. Intraoperative mechanical ventilation: state of art. *Minerva Anestesiologica* 2017 October, 83(10):1075-88. Disponible en: <http://www.minervamedica.it>

- 12.- . Gldner A, Kiss T, Serpa Neto A, Hemmes SNT, Canot J, Spieth PM, et al. Intraoperative Protective Mechanical Ventilation for Prevention of Postoperative Pulmonary Complications: A Comprehensive Review of the Role of Tidal Volume, Positive End-expiratory Pressure, and Lung Recruitment Maneuvers. *Anesthesiology* 2015;123:692-713
- 13.- Hedenstierna G. Optimum PEEP During Anesthesia and in Intensive Care is a Compromise but is Better than Nothing. *Turk J Anesth Reanim* 2016;44:161-2
- 14.- Ball L, Battaglini D, Pelosi P. Postoperative respiratory disorders. *Curr Opin Crit Care* 2016;22:379-85.
- 15.-Perez Nieto O.R Deloya Tomás E. Et al,(2018), Presión de distensión (driving pressure): principal objetivo para la protección alveolar. *Neumol Cir Torax.* 77(3), 222-227.
- 16.- Arora V, Tyagi A, Kumar S, Kakkar A, Das S. Intraoperative low tidal volume ventilation strategy has no benefits during laparoscopic cholecystectomy. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2017;33:57-63.
17. - Jun-Ping Wang PhD, Hao-Bin Wang MSc, Yan-Jin Liu PhD, Xiao-Ping Lou PhD, Xiao-Dong Wang PhD, Yu Kong MSc. Comparison of Pressure- and Volume- Controlled Ventilation in Laparoscopic Surgery: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trial, *Clin Invest Med* 2015; 38 (3): E119-E141.
- 18.- Luis Bernardo Enríquez-Sánchez, José Daniel García-Salas, Javier Carrillo-Gorena. *Cirujano General* 2018; 40 (3): 175-178
- 19.- Barash, P.G, et al. (2018). *Anestesia clínica* 8<sup>o</sup> ed. Lippincott Williams and Wikins. Barcelona, España.
- 20.- Shamah-Levy T, Ruiz-Matus C, Rivera-Dommarco J, Kuri-Morales P, Cuevas-Nasu L, Jimenez-Corona ME, et al.cEncuesta Nacional de Salud y Nutricion de Medio Camino 2016. Resultados Nacionales. Cuernavaca, Mexico: InstitutocNacional de Salud Publica, 2017.
- 21.- Pastor Luna Ortiz, Nora Bernal Rios, Roberto Eduardo Guzman Nuquez, Ventilación Mecanica durante la Anestesia Editorial Alfil S.A de C.V 2019
- 22.- Amardeep Kulkarni, Raghavendra Rao R.S., Nethra S.S., Devikarani D, (2018). Comparison of Respiratory Mechanics-Volume Controlled Ventilation Versus Pressure

COntrolled Ventilation using Proseal Laryngeal Mask Airway during Laparoscopic Cholecystectomy: A cross-over Study. *Karnataka Anaesthesia Journal*. 16(1-2),21-28

23.- Yi Jo Y and Kwak J.(2017).What is the proper ventilation strategy during laparoscopic surgery?. *The Korean Society of Anesthesiologists*. 70(6), 596-600.

24.-Pal Sing,S. Verma S. Et al. (2017). Comparative evaluation of hemodynamic and capnographic changes in low pressure versus normal pressure pneumoperitoneum in laparoscopic cholecystectomy. *International Surgery Journal*. 4(8), 2349-3305.

25.-Brunnetti, F. Et al,(2018). The protocol of low-impact laparoscopic cholecystectomy: the combination of mini-laparoscopy and low-pressure penumoperitoneum. *Springer*.553-556. DOI:10.1007/s13304-018-0591-8

26.- Sanford D.E. (2018).An update on Technical aspects of Cholecystectomy.*El silver*. 1-14.

27.- Reyes Rodríguez L.A. Hernández Rojas M.A. Et al, (2017). Colectomía laparoscópica alternativa con tres puertos. *Medigrafic*.18(1) 13-17.