



**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CENTRO DE POSGRADOS
POSGRADO EN ANESTESIOLOGÍA**

**Prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias intraoperatorias en
cirugía laparoscópica y factores de riesgo asociados. Hospitales José
Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**

**Tesis previa a la obtención del Título
de Especialista en Anestesiología.**

Autores: Md. María Fernanda Abad Regalado CI: 0302308598

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda CI: 1104693146

Director: Dr. Juan Pablo Pacheco Bacuilima CI: 0102536554

Asesor: Dr. Jaime Rodrigo Morales Sanmartín CI: 0100881564

Cuenca – Ecuador

2019



RESUMEN

Introducción: Las alteraciones hemodinámicas y ventilatorias son hallazgos frecuentes en laparoscopia, más notorias en pacientes con patología asociada aunque comúnmente pasan desapercibidas.

Objetivo: determinar las alteraciones hemodinámicas y ventilatorias intraoperatorias en cirugía laparoscópica y los factores de riesgo asociados en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso de la ciudad de Cuenca durante 2017-2018.

Metodología: estudio observacional, analítico y transversal durante 2017-2018. La población estuvo conformada por pacientes sometidos a colecistectomía y apendicectomía laparoscópica que cumplieron con los criterios de inclusión; la muestra fue representativa y aleatoria, los datos se recogieron en el formulario, fueron tabulados y analizados con SPSS 22. Para la prueba de hipótesis se aplicó RP, IC95% y p -valor <0.05 .

Resultados: se estudiaron 446 casos, el grupo etario más frecuente se sitúa entre los 21 - 60 años (77,6%), predomina el sexo femenino (65,5%), las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en 204 pacientes (45,7%) y las ventilatorias en 220 pacientes (49,3%), los mayores de 60 años tuvieron una fuerte asociación con las variaciones hemodinámicas (69.7%) así como también con las ventilatorias (62.1%), siendo en ambos casos significativo (p : 0,000 y 0,008). Los factores de riesgo, mostraron asociación significativa con las alteraciones hemodinámicas el ASA II, III (55,9% y 55,6%), la obesidad (60%) y la hipertensión arterial (60.9%); los factores de riesgo que se asociaron significativamente con las alteraciones ventilatorias son el ASA II, III (61,5% y 74,1%), la obesidad (72.6%), riesgo quirúrgico III (75%) e hipertensión arterial (64.1%).

Conclusiones: el neumoperitoneo es el responsable de gran parte de las alteraciones hemodinámicas y ventilatorias, existe una asociación fuerte entre algunas variables con estos cambios, sin embargo no existen estudios que permitan relacionar todos los parámetros analizados.

Palabras Clave: Cirugía. Laparoscopia. Ventilación. Presión arterial. Ventilación mecánica. Neumoperitoneo artificial. Complicaciones. Prevalencia.



ABSTRACT

Introduction: Hemodynamic and ventilatory alterations are frequent findings in laparoscopic surgery, being more noticeable in those patients with associated pathology, although they commonly go unnoticed in daily practice.

Objective: To determine the intraoperative hemodynamic and ventilatory alterations in laparoscopic surgery and the associated risk factors in the Hospital José Carrasco Arteaga and Vicente Corral Moscoso in the city of Cuenca during 2017-2018.

Methodology: An observational, analytical and cross-sectional study was conducted in the year 2017-2018. The population consisted of patients undergoing laparoscopic surgery (cholecystectomy and appendectomy) who met the inclusion criteria; the sample was representative and random, the data were collected directly in the form during the transoperative period and were tabulated and analyzed with SPSS system 22. For the hypothesis test RP, IC95% and p-value <0.05 were applied.

Results: We studied 446 cases, observing that the most frequent age group is between 21 and 60 years old (77.6%), with a predominance of females (65.5%), hemodynamic alterations were present in 204 patients (45,7%) and ventilatory in 220 patients (49.3%), the age group older than 60 years had a strong association with hemodynamic variations (69.7%) as well as ventilatory (62.1%), being both statistically significant cases (p: 0,000 and 0,008). Among the risk factors, ASA II and III (55.9% and 55.6%), obesity (60%) and arterial hypertension (60.9%) showed significant association with hemodynamic variations; whereas the risk factors that were significantly associated with ventilatory variations are ASA II and III (61.5% and 74.1%), obesity (72.6%), surgical risk class III (75%) and hypertension arterial (64.1%).

Conclusion: pneumoperitoneum is responsible for a large part of the hemodynamic and ventilatory alterations, there is a strong association between some variables with these changes, however there are no studies that allow to relate all the parameters analyzed.

Key words: Surgery. Laparoscopy. Ventilation. Arterial pressure. Respiration artificial. Pneumoperitoneum. Complications. Prevalence.

**ÍNDICE**

Contenido	Pág.
Resumen.....	2
Abstract.....	3
I. Introducción.....	12
1.1 Antecedentes.....	12
1.2 Planteamiento del problema.....	12
1.3 Justificación.....	13
II. Marco teórico.....	15
2.1 Monitorización.....	15
2.2 Fisiopatología del neumoperitoneo.....	15
2.3 Variaciones hemodinámicas.....	16
2.4 Arritmias.....	16
2.5 Alteraciones hemodinámicas asociadas a la posición.....	17
2.6 Posición Trendelemburg.....	17
2.7 Posición antiTrendelemburg.....	17
2.8 Variaciones ventilatorias.....	18
2.9 Presión de conducción.....	18
2.10 Capnometría.....	19
2.11 Alteraciones ventilatorias asociadas a la posición.....	19
2.12 Posición Trendelemburg.....	20
2.13 Posición antiTrendelemburg.....	20
2.14 Factores asociados.....	20
2.14.1 Obesidad y sobrepeso.....	20
2.14.2 Edad.....	21
2.14.3 Clasificación ASA.....	22
2.15 Relajación neuromuscular.....	22
2.16 Presión intraabdominal.....	23
III. Hipótesis.....	24
IV. Objetivos.....	24
4.1 Generales.....	24
4.2 Específicos.....	24
V. Diseño metodológico.....	25
VI. Resultados y análisis.....	28
VII. Discusión.....	48
VIII. Conclusiones.....	57
IX. Recomendaciones.....	58
X. Referencias bibliográficas.....	60
XI. Anexos.....	70



**Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional**

María Fernanda Abad Regalado en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis **Prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias intraoperatorias en cirugía laparoscópica y factores de riesgo asociados. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de la tesis en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 01 de febrero de 2019

María Fernanda Abad Regalado

C.I: 0302308598



Cláusula de Propiedad Intelectual

María Fernanda Abad Regalado, autora de la tesis **Prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias intraoperatorias en cirugía laparoscópica y factores de riesgo asociados. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 01 de febrero de 2019

A handwritten signature in blue ink, reading 'fernanda abad', enclosed within a blue oval scribble.

María Fernanda Abad Regalado

C.I: 0302308598



**Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional**

Lenin Humberto Bustamante Ojeda en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la tesis **Prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias intraoperatorias en cirugía laparoscópica y factores de riesgo asociados. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de la tesis en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 01 de febrero de 2019

Lenin Humberto Bustamante Ojeda

C.I: 1104693146

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



Cláusula de Propiedad Intelectual

Lenin Humberto Bustamante Ojeda, autor de la tesis **Prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias intraoperatorias en cirugía laparoscópica y factores de riesgo asociados. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso. Cuenca, 2017-2018**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 01 de febrero de 2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lenin Humberto Bustamante Ojeda', written over a horizontal line.

Lenin Humberto Bustamante Ojeda

C.I: 1104693146

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



AGRADECIMIENTO

Los autores del presente trabajo de investigación deseamos expresar nuestro más sincero agradecimiento los Doctores Juan Pablo Pacheco B y Jaime Morales S, quienes nos apoyaron y guiaron a lo largo de este camino.

Al Hospital José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso así como a sus respectivas autoridades, personal de salud y administrativo de la ciudad de Cuenca quienes con toda su buena voluntad nos abrieron sus puertas.

A todas las personas que acuden a estos centros hospitalarios, los mismos que de forma anónima participaron en este estudio, de quienes nace la inspiración para este trabajo.

Finalmente a nuestros familiares, amigos cercanos; por haber estado presentes estos tres años y ser un apoyo incondicional, por hacer más llevadero el posgrado y levantarnos el ánimo cuando todo parecía perdido.

Fernanda Abad Regalado

Lenin Bustamante Ojeda

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



DEDICATORIA:

El presente trabajo está dedicado con mucho cariño a nuestros padres, hermanos y familiares cercanos; quienes nos han apoyado incondicionalmente desde nuestra formación en los primeros años hasta concluir la especialidad, son nuestro orgullo y a quienes debemos cada éxito cosechado y los que se vienen por delante.

Fernanda Abad Regalado

Lenin Bustamante Ojeda



I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes.

La cirugía laparoscópica es una técnica ampliamente usada en nuestro medio, ya sea programada o como emergencia. La prevalencia de patología biliar es alta, se estima que aproximadamente de 11 a 36% según lo observado en autopsias ^[1], en tanto que el segundo lugar lo ocupa la patología apendicular con 16,44% atenciones ^[2].

Es así que la cirugía laparoscópica se ha convertido en el gold estándar para la coleditiasis, así como también se ha popularizado su uso en apendicectomías; sin embargo, el procedimiento no está exento de riesgos ^[3].

Con el advenimiento de este tipo de cirugía aparecieron nuevos retos para el anestesiólogo, ya que a más de los cambios hemodinámicos producidos durante la inducción anestésica se suman los causados por la insuflación de dióxido de carbono en la cavidad abdominal (neumoperitoneo), con la consecuente difusión e incremento de la presión intraabdominal, efectos negativos sobre la mecánica ventilatoria y los de la posición adoptada para facilitar la técnica quirúrgica ^[3,4].

Los beneficiarios de la presente investigación serán todo el personal médico involucrado en la atención del paciente quirúrgico sometido a cirugía laparoscópica, la institución hospitalaria en la que se podrían crear protocolos de actuación conociendo la realidad de la población, y en especial los y las pacientes que podrán recibir un tratamiento individualizado para su patología de ingreso y comorbilidades.

1.2. Planteamiento del problema

La cirugía laparoscópica es una de las técnicas quirúrgicas más frecuentemente practicada en los quirófanos de todo el mundo y sus efectos sobre la fisiología de los pacientes ampliamente observados; tal es así:

En 2011 Tripathi y colaboradores en un estudio doble ciego con 30 pacientes ASA I y II sometidos a colecistectomía laparoscópica, se encontró que en el grupo estandar



hubo un incremento significativo en las variables hemodinámicas durante la intubación, neumoperitoneo y extubación ($P < 0.001$) [3]

En 2003 Maílló y colaboradores llevaron a cabo un estudio prospectivo que incluyó 31 pacientes, en el mismo encontraron que, la edad media fue de 56 años un 40% eran obesos, el 16% tenían várices. La capacitancia vascular presenta una disminución progresiva durante la cirugía y se reduce significativamente con el neumoperitoneo. Estas reducciones son significativamente más evidentes en pacientes de más edad [5].

Con relación al ASA, en el estudio de casos y controles publicado por Gómez en 2014, en el que comparó el riesgo de complicaciones clínicas y hemodinámicas, ocurridas en 94 pacientes, se concluyó que los pacientes ASA III son factor de riesgo al presentar más complicaciones en comparación a los ASA I. Las principales complicaciones asociadas fueron, electrocardiograma patológico y taquicardia; el ASA es un factor de riesgo importante a tomar en cuenta en anestésias a pacientes que se sometan a cirugía por videolaparoscopia [6].

En el estudio de Lomeli y colaboradores, llevado a cabo en 2013 en tres modelos porcinos, se determinó una presión intraabdominal inicial promedio de 3 mmHg, con incremento gradual de la misma, se obtuvieron 114 mediciones de la ventilación alveolar. Con el incremento en la presión intraabdominal se observó disminución de forma gradual en la ventilación alveolar con incremento en el espacio muerto [7].

En relación a la edad, un estudio llevado a cabo en 527 pacientes por Suzuki, publicado en 2014, menciona que 66 pacientes corresponden a edades de más de 75 años sometidos a cirugía laparoscópica, observa una elevación significativa en la presión arterial media (PAM) de 44 % y un leve incremento en la frecuencia cardíaca (de 13 %). La elevación del EtCO₂ fue de 8% en el grupo de ancianos y no difirió de los no ancianos, al igual que la saturación de oxígeno no empeoró, tampoco se incrementó la discapacidad cardiopulmonar. Concluye que el neumoperitoneo no necesariamente empeora la dinámica cardiopulmonar o el pronóstico de los pacientes ancianos [8].

En el Hospital José Carrasco Arteaga, se realizan aproximadamente 1200 procedimientos quirúrgicos laparoscópicos cada año, de los cuales el 66%

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



corresponden a colecistectomía laparoscópica y 34% a apendicectomía laparoscópica, en el Hospital Vicente Corral Moscoso se realizan aproximadamente 700 colecistectomías laparoscópicas cada año, en tanto que las apendicectomías laparoscópicas no se realizan de rutina, sin embargo no tenemos datos de constantes hemodinámicas y ventilatorias así como las alteraciones ocurridas y su relación con factores de riesgo.

Es por esto que a través de esta investigación se obtendrán varios beneficios al identificar las principales alteraciones y relacionarlas con los diferentes factores de riesgo, por lo que se plantean las siguientes interrogantes de investigación:

¿Cuál es la prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias y cuáles son los factores de riesgo más frecuentemente relacionados en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica?

1.3. Justificación y uso de los resultados

El propósito de realizar esta investigación nace a partir de la escasa cantidad de trabajos realizados en nuestro medio con relación a esta problemática, en tanto que estudios internacionales cuentan con datos limitados de estudios descriptivos.

Los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso no cuentan con datos que clasifiquen a los pacientes según sus factores de riesgo y es difícil estimar la prevalencia de las alteraciones hemodinámicas y ventilatorias en grupos establecidos, esto genera incertidumbre al profesional anestesiólogo que asume el reto de mantener la estabilidad del paciente a lo largo del procedimiento quirúrgico, especialmente en aquellos con factores de riesgo.

Por esto se ha considerado importante recolectar datos de pacientes que reflejen la realidad de nuestro medio, permitiendo enriquecer los conocimientos relacionados con estas alteraciones y asociarlas a los factores de riesgo planteados, esta información nos permitirá mejorar nuestra conducta terapéutica y optimizar el bienestar de cada paciente, disminuyendo las complicaciones debido a ésta entidad, la morbilidad, la



estancia hospitalaria y los costos, además de crear recomendaciones para un manejo adecuado.

Los resultados serán entregados a los Directores de los hospitales y Director del postgrado, para que dentro del pensum de estudio incluyan este tema, los datos resultantes estarán disponibles en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Médicas donde podrán ser utilizados por profesores, autoridades de salud y estudiantes además será difundido en la página web de la Universidad. Finalmente contando con un estudio científico riguroso, este debe ser socializado lo que ayudará a tener certeza en las intervenciones del equipo médico y confianza a la intervención quirúrgica en los pacientes y la sociedad.

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



II. FUNDAMENTO TEÓRICO

La cirugía laparoscópica abdominal engloba gran variedad de procedimientos y cuenta con varias ventajas razón por la que ganó auge, pero a pesar de los beneficios que posee, no se puede ignorar las posibles complicaciones intraoperatorias entre las cuales están: arritmias cardíacas, embolismo gaseoso, trauma intestinal, hemorragias, neumotórax, neumomediastino, enfisema subcutáneo, entre otras [9].

2.1. Monitorización

El CO₂ es el gas de insuflación más ampliamente usado para crear neumoperitoneo, debido a sus características: químicamente inerte, incoloro, barato, fácilmente disponible, y menos combustible que el aire. El CO₂ es altamente soluble en sangre lo que permite la rápida absorción en el torrente sanguíneo y a través del peritoneo; así mismo, este puede causar hipercapnea, acidosis respiratoria, compromiso cardiopulmonar, dolor postoperatorio y efectos adversos en la función inmune intraperitoneal [10]. En cuanto a la técnica anestésica no existe consenso sobre la superioridad de una técnica en especial, así como tampoco de una monitorización hemodinámica específica [11].

2.2 Fisiopatología del Neumoperitoneo

Los cambios hemodinámicos durante el neumoperitoneo con CO₂ y su gravedad, dependen de la velocidad con que se administra el gas, la presión intraabdominal que genera y el tiempo de exposición intraabdominal. Estos cambios ocurren principalmente a nivel del sistema respiratorio, cardiovascular, renal y esplácnico [12].

Los cambios vasculares son debidos a la hipercapnia y por otra parte al estímulo vagal durante la introducción del gas, pudiéndose desencadenar una respuesta exagerada en pacientes susceptibles, incluso en casos graves asistolia. Las alteraciones pulmonares son debidas principalmente a dos fenómenos: la hipercapnia que provoca acidosis respiratoria y el incremento de la presión intraabdominal que ejerce presión



intratorácica al comprimir el diafragma, disminuye la dinámica pulmonar, con reducción del volumen pulmonar, la capacidad residual funcional y la compliance llevando a hipoxemia^[12].

Los individuos sanos con ventilación controlada toleran normalmente el neumoperitoneo en tanto que los pacientes debilitados con deterioro cardiopulmonar y los obesos pueden sufrir consecuencias adversas graves. Se ha reportado que el neumoperitoneo y la posición Trendelenburg ejercen un aumento de la tensión arterial media, presión venosa central, la tensión arterial pulmonar media, la presión de enclavamiento capilar pulmonar y la resistencia vascular sistémica ^[13].

2.3. Variaciones Hemodinámicas

Las variaciones hemodinámicas incluyen arritmias, alteración de la presión arterial y paro cardíaco y dependen de la interacción de varios factores incluyendo la posición, respuesta neurohumoral y ciertos factores como el estado cardiorespiratorio y volumen intravascular ^[14]. Además, el efecto mecánico que ejerce el CO₂ dentro de la cavidad peritoneal al comenzar el neumoperitoneo, produce un incremento de la tensión arterial, tanto pulmonar como sistémica y esto a su vez provoca una disminución del índice cardíaco. La distensión del peritoneo provoca la liberación de catecolaminas, elevación de presiones de llenado sanguíneo, disminución del flujo venoso femoral, del retorno venoso y de la precarga cardíaca. Otros autores mencionan la existencia de aumento del trabajo cardíaco y consumo miocárdico de oxígeno. Los pacientes con función cardiovascular normal son capaces de tolerar estos cambios hemodinámicos en tanto que en individuos previamente debilitados podría ser fatal ^[14,15,16].

2.4. Arritmias

Son los hallazgos más frecuentes en la práctica anestésica diaria, con una incidencia de aproximadamente el 70%. Las bradiarritmias son atribuibles a la estimulación vagal causada por varios factores, produciendo colapso cardiovascular durante la laparoscopia incluso en pacientes sanos. El incremento de la PaCO₂ y de la



catecolaminas endógenas puede producir taquiarritmias. Además se ha reportado casos de taquicardia paroxística e hipertensión arterial seguidos de fibrilación ventricular [15,17].

La coelitis es la patología quirúrgica más común en el adulto mayor, con una prevalencia del 21,4% en individuos de entre 60 a 69 años y del 27,5% en mayores de 70 años, siendo estos pacientes más sensibles a estos efectos cardiovasculares [18].

2.5. Alteraciones hemodinámicas asociadas a la posición del paciente durante el neumoperitoneo.

El neumoperitoneo causa cambios significativos en la circulación de los pacientes sometidos a cirugía, estos a su vez se incrementan con los cambios de posición.

2.6. Posición Trendelemburg (para apendicectomía)

Tanto en pacientes sanos y en aquellos con patología cardiopulmonar asociada, la presión arterial media, las presiones de llenado ventricular izquierdo y derecho aumentaron considerablemente durante el neumoperitoneo y la posición Trendelemburg. Melinda Lestar y colaboradores encontraron un aumento de 2 a 3 veces de la presión venosa central y de la presión capilar pulmonar, con posición Trendelenburg a 45°, además de hipertensión pulmonar en el 75% de los pacientes. Sin embargo en pacientes con una función cardiaca alterada, estos cambios substanciales, como por ejemplo el aumento de la precarga pudieran predisponer a una falla cardiaca durante el transoperatorio [19].

2.7. Posición anti-Trendelemburg (para colecistectomía)

El incremento de la presión intraabdominal durante el neumoperitoneo acompañado de la posición anti-Trendelemburg comúnmente usada durante la colecistectomía laparoscópica, alteran la hemodinamia del paciente, ya que, específicamente, el cambio de posición produce una disminución del retorno venoso. Hirvonen y colaboradores evidenciaron una disminución del índice cardiaco en pacientes



despiertos y anestesiados, volumen sistólico, presión venosa central, presión capilar pulmonar, y un incremento de la resistencia vascular sistémica [20].

2.8. Variaciones ventilatorias

El aumento de la presión intraabdominal a causa del neumoperitoneo tiene repercusión significativa en la función pulmonar, con disminución de la compliance dinámica y estática, volumen de reserva respiratorio y de la capacidad residual funcional e incremento de la presión pico inspiratoria. A medida que estos cambios ocurren existe una redistribución del flujo sanguíneo a zonas poco perfundidas durante la ventilación mecánica, con aumento del shunt intrapulmonar y espacio muerto. Se observa además incremento en el gradiente de presión arterial de CO₂ y presión espirada de CO₂. La absorción sistémica de CO₂ por el peritoneo se hace más evidente en los primeros 10 minutos de instaurada, en cambio al final del procedimiento quirúrgico cuando se revierte el neumoperitoneo se evidencia nuevamente un aumento de la absorción CO₂. Para la medición de estas variaciones en el CO₂, se utiliza la capnometría [21,22]. Los parámetros presión pico, presión meseta, volumen minuto, compliance, se usan para determinar alteraciones ventilatorias durante el transoperatorio, pero al existir parámetros más confiables y que son igual de eficaces como la presión de conducción, los anteriores se utilizaron para calcular el citado.

2.9. Presión de Conducción

La presión de conducción es la diferencia entre la presión meseta y la PEEP. Medir la presión meseta de manera precisa implica una pausa inspiratoria más larga, que no es factible en la mayoría de ventiladores de quirófano; sin embargo, una aproximación puede ser obtenida midiendo la presión de conducción, esta presión refleja la compliance del sistema respiratorio, que se relaciona con el volumen al final de la espiración de un pulmón sano [23].

Los valores que se consideran normales o protectores son los menores a 14-15 cm H₂O [24].



Presión de conducción = Presión meseta – PEEP

(Normal: 14-15 cm H₂O)

Recientemente un análisis de nueve estudios aleatorizados controlados en síndrome de distrés respiratorio compararon el impacto del volumen tidal, PEEP, presión meseta y presión de conducción, encontrándose que esta última es la que mejor predice la mortalidad [25].

Amato et al, encontraron que la presión de conducción fue la variable ventilatoria que mejor estratifica el riesgo, la disminución de la presión de conducción estuvo fuertemente asociada a mayor sobrevida [26].

2.10. Capnometría

Consiste en medir la presión de dióxido de carbono al final de la espiración (PETCO₂ o ETCO₂, por sus siglas en inglés) con un capnógrafo; es un método muy útil y no invasivo para estimar la presión parcial de dióxido de carbono arterial durante la anestesia general. En el caso de la posición del paciente durante la cirugía, se ha encontrado que la posición Trendelenburg junto con el neumoperitoneo disminuye la capacidad funcional residual e incrementa el espacio muerto ventilatorio. Estos cambios realizados juntos o por separado puede afectar el PETCO₂ así como el gradiente Pa-ETCO₂ [27].

2.11. Alteraciones ventilatorias asociadas a la posición del paciente durante el neumoperitoneo

Existen numerosas posiciones en las que los pacientes se pueden colocar para facilitar el procedimiento quirúrgico durante el neumoperitoneo. En este estudio se toma en cuenta el Trendelenburg y anti-Trendelenburg ya que son las usadas en los tipos de cirugía estudiados. Los pacientes con índice de masa corporal elevado, cardiopatías



y patologías pulmonares severas, los pacientes ancianos, entre otros son más vulnerables a los cambios de posición especialmente los extremos, esto asociado a los cambios fisiológicos causados por su patología de base, los predispone a alteraciones respiratorias [28].

2.12. Posición Trendelenburg (para apendicectomía)

Los cambios respiratorios asociados a esta posición incluyen disminución de la capacidad funcional residual, especialmente durante el neumoperitoneo, además puede producir colapso de la vía aérea y predisponer a atelectasias. La parálisis del diafragma así como su movimiento hacia abajo por declive produce un aumento de la presión intratorácica y una disminución de la compliance pulmonar [28].

2.13. Posición anti-Trendelenburg (para colecistectomía)

Esta posición pudiera mejorar la relación ventilación-perfusión, reduce la presión intracraneal.

2.14. Factores asociados

2.14.1. Obesidad y sobrepeso

El término fue descrito en 1869, se denomina sobrepeso y obesidad al aumento en el porcentaje de grasa corporal que lleva a un aumento de peso por encima de los estándares aceptables [29,30]. El sobrepeso y la obesidad están ligados a más muertes en el mundo que la desnutrición, globalmente existen más personas obesas que desnutridas. La morbilidad y mortalidad aumentan en relación directamente proporcional al índice de masa corporal (IMC), con un IMC mayor a 30 kg/m² el riesgo de muerte prematura se eleva al doble, en tanto que cuando el IMC es mayor a 35 kg/m² existe mayor riesgo de padecer hipertensión arterial, enfermedad vascular sistémica y diabetes mellitus [31].

El paciente obeso tiene mayor posibilidad de desarrollar atelectasias y presentar mala oxigenación ya que su capacidad funcional residual (CFR) está disminuida; en



decúbito supino y con efectos de anestesia general el volumen corriente es menor a la capacidad de cierre, que sumado al neumoperitoneo aumenta el desplazamiento cefálico del diafragma y disminuye más la CFR y la compliance pulmonar, aumentando la resistencia de la vía aérea [32,33].

En los individuos obesos la respiración es más rápida y superficial para adaptarse al incremento de tejido graso en la pared torácica, este patrón respiratorio incrementa los requerimientos ventilatorios y el consumo de oxígeno, también se evidencia una actividad diafragmática mayor como respuesta a una carga superior [33,34]. La presión intraabdominal también es mayor en el paciente obeso mórbido. La cirugía abdominal, sepsis, falla multiorgánica, necesidad de ventilación mecánica y cambios en la posición se asocian a elevación de la presión intraabdominal (PIA) [35]. Las presiones muy elevadas a causa del neumoperitoneo durante un período prolongado de tiempo pueden causar alteraciones hemodinámicas y ventilatorias en este tipo de paciente [16].

Existen dificultades en el manejo ventilatorio en los pacientes durante la cirugía laparoscópica, debido a que el neumoperitoneo provoca múltiples alteraciones en el sistema respiratorio [36].

2.14.2. Edad

Dae-Kee Choi y colaboradores demostraron que la PETCO y Pa-ET CO₂ aumentaron gradualmente con el tiempo durante el neumoperitoneo en la posición Trendelenburg en los pacientes sometidos a prostatectomía laparoscópica asistida con robot, y que este aumento fue mayor en los pacientes mayores, que en los de mediana edad. El posible mecanismo de esto no es claro, puede atribuirse a los cambios fisiológicos relacionados con la edad. Es conocido de que el envejecimiento está íntimamente relacionado con varios cambios en el sistema respiratorio, incluidos cambios estructurales y funcionales en los pulmones. En este estudio también se evidenció un cambio significativo en los parámetros hemodinámicos (frecuencia cardíaca y tensión arterial media) así como en los parámetros ventilatorios en relación al



neumoperitoneo en la posición Trendelenburg, aunque estos cambios no eran significativos entre los grupos de edades estudiados, cabe recalcar que los paciente con patología cardiopulmonar y con un resultado de test de función pulmonar alterado fueron excluidos del estudio [37].

2.14.3. Clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)

La clasificación del estado físico, de la Sociedad Americana de Anestesiología, es una de las escalas más utilizadas por los anestesiólogos en todo el mundo, previo al procedimiento anestésico. Por ser un método de evaluación del estado físico los pacientes ASA I, corresponde a paciente sanos sin patología previa, los pacientes ASA II son pacientes con una enfermedad sistémica moderada y los pacientes ASA III son los que padecen de una enfermedad sistémica severa [38]. Como ya se ha mencionado en la presente investigación, existe información que relaciona a los pacientes ASA III con un mayor riesgo de complicaciones cardiovasculares [6].

2.15. Relajación neuromuscular

Los bloqueantes neuromusculares usados en anestesia general interfieren con la función del sistema respiratorio, la depresión ventilatoria es una causa importante de mortalidad y morbilidad asociada a la anestesia [39]. La monitorización de la relajación neuromuscular se basa en la observación de la fatiga o desvanecimiento de la actividad muscular que puede ser cuantificado usando un monitor de aceleromiografía (en la presente investigación se usó un TOF watch®), el parámetro que se usa para medir el grado de relajación neuromuscular se llama tren de cuatro o TOF por sus siglas en inglés y consiste en la relación que existe entre la cuarta y la primera respuesta (T4/T1); mide exclusivamente la función neuromuscular incluso sin haber obtenido un valor previo; la relajación y el grado de recuperación, además puede ser usado de forma repetida. Los valores marcados 1, 2, 3 y 4 corresponden a 5, 15, 25 y 35% de ocupación de receptores por el relajante muscular respectivamente [40,41]. Silva et al, coincide con otros autores al mencionar que inicialmente la relación 0,7 se asociaba con una buena capacidad vital, fuerza inspiratoria y adecuado flujo pico



espiratorio, posteriormente valores mayores a 0,8 se consideraban ideales pues representaba una adecuada recuperación muscular, datos más recientes concluyen que una relación de 0,7 a 0,9 está ligada a alteraciones en los reflejos protectores de la vía aérea, obstrucción de la vía aérea superior, descenso de la respuesta ventilatoria a la hipoxia y síntomas desagradables de debilidad muscular, de esta manera se ha llegado al consenso que el nuevo gold standard para una recuperación neuromuscular aceptable se define por valores mayores a 0,93 [42,43].

2.16. Presión intraabdominal (PIA).

El aumento de la presión intraabdominal afecta la presión de la vena cava inferior en el paciente en decúbito, esta se colapsa en la entrada del tórax, al aumentar la presión intraabdominal la vena cava disminuye su luz, existe por tanto una diferencia de presiones entre el tórax y abdomen que aumenta el colapso de entrada al tórax con la consiguiente disminución de la precarga de la aurícula y ventrículo derecho. La gravedad tiene un profundo efecto sobre el sistema cardiovascular y pulmonar. La posición, que se utiliza durante la colecistectomía laparoscópica, disminuye aún más el retorno venoso dificultando el retorno del sistema venoso profundo. El anhídrido carbónico (CO₂) exógeno tiene consecuencias hemodinámicas. Cuando el CO₂ espirado se eleva hay un significativo aumento de la presión sistólica y de la frecuencia cardíaca, lo cual ha sugerido que la presencia de un exceso de CO₂ produce un estímulo que incrementaría los valores plasmáticos de las catecolaminas [44,45]. Variaciones de PIA ≥ 14 mmHg se asociaron a hipertensión arterial y taquicardia, mientras PIA ≤ 11 mmHg con presiones arteriales diastólicas bajas y menor frecuencia cardíaca (<60 lpm) [46].



III. HIPÓTESIS

Existen diferencias significativas en las alteraciones hemodinámicas y ventilatorias de los pacientes que presentan uno o más de los factores asociados, sometidos a cirugía laparoscópica en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso en 2017-2018.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Determinar la prevalencia de las alteraciones hemodinámicas y ventilatorias intraoperatorias en cirugía laparoscópica y los factores de riesgo asociados en pacientes de los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso de la ciudad de Cuenca en 2017-2018.

4.2 Objetivos Específicos

1. Describir a la población de estudio de acuerdo a sus características demográficas: edad y sexo.
2. Determinar la prevalencia de las alteraciones hemodinámicas (calculado por la tensión arterial media) y ventilatorias (calculados por la presión de conducción) y su relación con las características demográficas
3. Identificar los factores de riesgo asociados a las alteraciones hemodinámicas y ventilatorias intraoperatorias: clasificación ASA, riesgo quirúrgico, enfermedades respiratorias, hipertensión arterial, estado nutricional, tipo de cirugía en relación a la posición de paciente (Colecistectomía laparoscópica o Apendicectomía laparoscópica), tipo de cirugía emergencia o programada.



V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 Tipo de estudio y diseño general

Estudio de tipo observacional, analítico y transversal que permite conocer la prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias y sus factores asociados.

5.2 Área de estudio

Departamento de Cirugía y Anestesiología de los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso de la ciudad Cuenca, en 2017-2018.

5.3 Universo de estudio

Pacientes mayores de 18 años que acudieron a los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso durante 2017-2018, provenientes de las áreas de hospitalización, emergencia y consulta externa; a quienes se les realizó cirugía laparoscópica por patología biliar y apendicular.

5.4 Unidad de análisis y observación

Se consideró como unidad muestral de análisis y observación a los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión.

5.5 Definición de caso

La variable hemodinámica que se consideró fue principalmente la tensión arterial media, la ventilatoria más importante la presión de conducción y se relacionaron con las variables moderadoras edad y sexo; así como también con las variables independientes ASA, riesgo quirúrgico, enfermedades respiratorias, enfermedades cardiovasculares, índice de masa corporal, posición de la cirugía y prioridad.



5.6 Criterios de inclusión

Pacientes que se sometieron a cirugía laparoscópica para apendicectomía y colecistectomía, mayores de 18 años y que hayan firmado el consentimiento informado.

5.7 Criterios de exclusión

- Embarazo
- Pacientes premedicados (benzodiazepinas y opioides)
- Estado funcional ASA IV y mayor
- Conversión a cirugía abierta
- Complicaciones severas

5.8 Procedimientos para la recolección de información, instrumentos a utilizar y métodos para el control de los datos

La información fue obtenida a través de un formulario estructurado (ver anexo 2), previamente validado, se recurrió a la historia clínica e interrogatorio, monitorización transoperatoria, las observaciones así obtenidas fueron registradas en dicho formulario. (Aleatorización Anexo 4)

Se utilizó un formulario estructurado, en el cual se transcribieron las fichas, anamnesis y monitorización transoperatoria de los/las pacientes sometidos a cirugía laparoscópica en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso durante 2017-2018.

Los datos fueron recolectados por el médico tratante y residente a cargo de la sala en donde se realizó la intervención quirúrgica. Los participantes fueron capacitados en el llenado del formulario con la finalidad de verificar la adecuada aplicación de los protocolos anestésicos para reducir los sesgos interoperator. La anestesia utilizada fue general balanceada y quedó a elección del tratante la técnica y manejo.

Los pacientes fueron ventilados mecánicamente mediante ventilador volumétrico. El neumoperitoneo se estableció mediante insuflación de CO₂, hasta alcanzar una



presión intraabdominal mantenida entre 12-15mmHg. La fluidoterapia intraoperatoria estuvo constituida por cristaloides.

Al finalizar la cirugía los pacientes fueron extubados en el quirófano, posteriormente trasladados a la unidad de recuperación postanestésica, donde se les administró oxígeno con mascarilla o cánula nasal.

Se monitorizó la presión arterial, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y EtCO₂. Estos controles se registraron al ingreso del paciente a quirófano, en la inducción, intubación, mantenimiento y final de la cirugía (ver anexo 2).

5.9 Operacionalización de las variables (ver anexo 1)

5.10. Plan de análisis de los resultados

La información se procesó a través del programa estadístico SPSS 22 versión libre. La presentación de la información se realizó en forma de distribuciones de acuerdo a; estadísticos descriptivos: frecuencia, media, porcentaje, diferencia de medias y estadísticos analíticos: razón de prevalencia, intervalo de confianza, valor de p. Los resultados se presentan en tablas y gráficos.

5.11. Programas utilizados para el análisis de datos

Mediante el sistema SPSS 22.0, versión libre.

5.12. Consideraciones éticas

El protocolo del estudio fue aprobado por la Coordinación de Investigación de Especialidades Médicas de la Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Cuenca.

Se obtuvo autorización del Departamento de Bioética así como del Departamento de Investigación y Docencia del Hospital José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso.



Los datos recolectados en el formulario durante la cirugía son de estricta confidencialidad y serán revelados ante el personal indicado con su respectiva justificación.

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1. Características generales de la población

Tabla 1.

Distribución de la población en estudio, según edad y sexo. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Edad (años)	No.	%
18-20	34	7.6
21 - 60	346	77.6
>60	66	14.8
Total	446	100.0
Sexo	No.	%
Masculino	154	34.5
Femenino	292	65.5
Total	446	100.0

Fuente: Base de datos
Elaboración: Los autores

Características demográficas: se estudiaron 446 pacientes, de los cuales 7.6% se encontró en el grupo de edad de 18-20 años, el 77.6% en el de 21-60 años y 14.8% en el de mayores a 60 años. La media de edad fue 40.6 años, la mediana de 36 años, la edad mínima fue 18 años y la máxima 91 años, con un rango de 73 años, la desviación estándar fue de 16.8. En cuanto al género se estudiaron 292 mujeres y 154 hombres, correspondientes al 65.5% y al 34.5%, respectivamente.



6.2. Prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias

Tabla 2.

Distribución de la población en estudio según la prevalencia de las alteraciones hemodinámicas o ventilatorias. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Alteración hemodinámica	No.	%
Presente	204	45.7
Ausente	242	54.3
Total	446	100.0
Alteración Ventilatoria	No.	%
Presente	220	49.3
Ausente	226	50.7
Total	446	100.0

Fuente: Base de datos
Elaboración: Los autores

Prevalencia de alteraciones hemodinámicas y ventilatorias: de los 446 pacientes, 204 tuvieron una alteración hemodinámica, correspondiente al 45.7% de la población. En cambio, 220 pacientes presentaron alteración ventilatoria, es decir el 49.3% de la población en estudio.



Prevalencia de alteraciones hemodinámicas según edad y sexo.

Tabla 3.

Descripción de la población en estudio de las alteraciones hemodinámicas según edad y sexo. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Edad en años		Alteración Hemodinámica		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
18-20	No.	14	20	34			0.000
	%	41.2	58.8	100.0			
21 – 60	No.	144	202	346			
	%	41.6	58.4	100.0			
>60	No.	46	20	66			
	%	69.7	30.3	100.0			
Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			
Sexo		Alteración Hemodinámica		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
Masculino	No.	69	85	154	1.03	0.83-1.27	0.77
	%	44.8	55.2	100.0			
Femenino	No.	135	157	292			
	%	46.2	53.8	100.0			
Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			

Fuente: Base de datos
Elaboración: Los autores

Edad y alteraciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 69.7% de los pacientes que pertenecen al grupo de edad de mayores de 60 años, en comparación al 41.6% de los que pertenecen al de 21-60 y 41.2% al de 18-20 años. Esta diferencia es significativa con p valor de 0.00, para el grupo de mayores de 60 años.



Sexo y alteraciones hemodinámicas: la prevalencia de alteraciones hemodinámicas en mujeres es del 46.2% y en los hombres de 44.8%. Esta diferencia no es significativa (RP: 1.03, IC 95%: 0.83-1.27 y el p valor 0.77).



Prevalencia de alteraciones ventilatorias según edad y sexo.

Tabla 4.

Descripción de la población en estudio de las alteraciones ventilatorias según edad y sexo. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Edad en años		Alteración Ventilatoria		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
18-20	No.	10	24	34			0.008
	%	29.4	70.6	100.0			
21 – 60	No.	169	177	346			
	%	48.8	51.2	100.0			
>60	No.	41	25	66			
	%	62.1	37.9	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49.3	50.7	100.0			
Sexo		Alteración Ventilatoria		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
Masculino	No.	64	90	154	1.28	1.03-1.59	0.001
	%	41,6	58.4	100.0			
Femenino	No.	156	136	292			
	%	53,4	46.6	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49,3	50.7	100.0			

Fuente: Base de datos
Elaboración: Los autores

Edad y alteraciones ventilatorias: Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 62.1% de los pacientes que pertenecen al grupo de edad de mayores de 60 años, en comparación al 48.8% de los que pertenecen al de 21-60 y 29.4% al de 18-20 años. Esta diferencia es significativa con p valor de 0,008 para el grupo de mayores de 60 años.



Sexo y alteraciones ventilatorias: la prevalencia de alteraciones ventilatorias en mujeres es del 53.4% y en los hombres de 41.6%. Esta diferencia es significativa (RP: 1.28, IC 95%: 1.03-1.59 y el p valor 0.01).



6.3. Factores de riesgo y alteraciones hemodinámicas y ventilatorias

6.3.1. Alteraciones hemodinámicas y factores de riesgo

Tabla 5.

Descripción de la población en estudio de la relación entre los factores de riesgo y las alteraciones hemodinámicas. Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Escala ASA		Alteración Hemodinámica		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
ASA I	No.	99	159	258			0.001
	%	38.4	61.6	100.0			
ASA II	No.	90	71	161			
	%	55.9	44.1	100.0			
ASA III	No.	15	12	27			
	%	55.6	44.4	100.0			
Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			
Prioridad		Alteración Hemodinámica		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
Programada	No.	71	71	142	0.87	0.71-1.07	0,21
	%	50.0	50.0	100.0			
Emergencia	No.	133	171	304			
	%	43.8	56.3	100.0			
Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			
Estado nutricional en relación al Índice de Masa Corporal (IMC)		Alteración Hemodinámica		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
18.5-24.99	No.	71	111	182			0.004
	%	39.0	61.0	100.0			
25-29.9	No.	76	93	169			



Sobrepeso	%	45.0	55.0	100.0			
>30	No.	57	38	95			
Obesidad	%	60.0	40.0	100.0			
Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			
		Alteración Hemodinámica					
Tipo de cirugía		Presente	Ausente	Total			
Colecistectomía	No.	149	163	312	1.16	0.92-1.46	0.19
	laparoscópica	%	47.8	52.2	100.0		
Apendicectomía	No.	55	79	134			
	laparoscópica	%	41.0	59.0	100.0		
Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			
		Alteración Hemodinámica					
Enfermedades respiratorias crónicas		Presente	Ausente	Total			
Sí	No.	11	7	18	1.35	0.92-1.98	0.18
	%	61.1	38.9	100.0			
No	No.	193	235	428			
	%	45.1	54.9	100.0			
Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			
		Alteración Hemodinámica					
Riego quirúrgico		Presente	Ausente	Total			
Clase I	No.	182	221	403			0.45
	%	45.2	54.8	100.0			
Clase II	No.	19	20	39			
	%	48.7	51.3	100.0			
Clase III	No.	3	1	4			
	%	75.0	25.0	100.0			



Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			
		Alteración Hemodinámica					
Hipertensión arterial		Presente	Ausente	Total			
Sí	No.	39	25	64	1.41	1.12-1.77	0.008
	%	60.9	39.1	100.0			
No	No.	165	217	382			
	%	43.2	56.8	100.0			
Total	No.	204	242	446			
	%	45.7	54.3	100.0			

Fuente: Base de datos
Elaboración: Los autores

ASA y alteraciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 55.9% y en el 55.6% de los pacientes que pertenecen a ASA II y III, respectivamente, en comparación al 38.4% de los que pertenecen a ASA I. Esta diferencia es significativa con p valor de 0.001, para el grupo de ASA III.

Prioridad y alteraciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 50% de los pacientes programados, en comparación al 43.8% que se realizaron cirugía emergente. Esta diferencia no es significativa (RP: 0.87, IC 95%: 0.71-1.07 y el p valor 0.21).

Estado nutricional y alteraciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 60% de los pacientes obesos, en comparación al 45% de los pacientes con sobrepeso y 39% de los pacientes con un estado nutricional normal. Esta diferencia es significativa con p valor de 0.004.

Tipo de cirugía y alteraciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 47.8% de los pacientes sometidos a Colectomía laparoscópica, en comparación al 41% de Apendicectomía laparoscópica. Esta diferencia no es significativa (RP: 1.16, IC 95%: 0.92-1.46 y el p valor 0.19).

Enfermedades respiratorias crónicas y alteraciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 61.1% de los pacientes con



enfermedades respiratorias crónicas, en comparación al 45.1% de los pacientes sanos. Esta diferencia no es significativa (RP: 1.35, IC 95%: 0.92-1.98 y el p valor 0.18).

Riesgo quirúrgico y alteraciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 75% de los pacientes con riesgo quirúrgico clase III, en comparación al 48.7% de los pacientes con riesgo clase II y 45.2 % de los pacientes con riesgo clase I. Esta diferencia no es significativa con p valor de 0.45. El número de casos en riesgo quirúrgico clase III es muy reducido para el análisis estadístico.

Hipertensión arterial y alteraciones hemodinámicas: Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 60.9% de los pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial, en comparación al 43.2% de los pacientes sanos. Esta diferencia es significativa (RP: 1.41, IC 95%: 1.12-1.77 y el p valor 0.008).



Alteraciones ventilatorias y factores de riesgo

Tabla 6.

Descripción de la población en estudio de la relación entre los factores de riesgo y las alteraciones ventilatorias, de los 446 pacientes que fueron sometidos a cirugía laparoscópica en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Escala ASA		Alteración Ventilatoria		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
ASA I	No.	101	157	258			0.000
	%	39.1	60.9	100.0			
ASA II	No.	99	62	161			
	%	61.5	38.5	100.0			
ASA III	No.	20	7	27			
	%	74.1	25.9	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49.3	50.7	100.0			
Prioridad		Alteración Ventilatoria		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
Programada	No.	75	67	142	0.90	0.74-1.09	0.31
	%	52.8	47.2	100.0			
Emergencia	No.	145	159	304			
	%	47.7	52.3	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49.3	50.7	100.0			
Estado nutricional según Índice de Masa Corporal (IMC)		Alteración Ventilatoria		Total	RP	IC 95%	p
		Presente	Ausente				
18.5-24.99	No.	53	129	182			0.000
	%	29.1	70.9	100.0			
Normal	No.						
	%						



25-29.9	No.	98	71	169			
Sobrepeso	%	58.0	42.0	100.0			
>30	No.	69	26	95			
Obesidad	%	72.6	27.4	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49.3	50.7	100.0			
		Alteración Ventilatoria					
Tipo de cirugía		Presente	Ausente	Total			
Colecistectomía	No.	147	165	312	1.15	0.95-1.4	0.15
laparoscópica	%	47.1	52.9	100.0			
Apendicectomía	No.	73	61	134			
laparoscópica	%	54.5	45.5	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49.3	50.7	100.0			
		Alteración Ventilatoria					
Enfermedades respiratorias crónicas		Presente	Ausente	Total			
Sí	No.	12	6	18	1.37	0.97-1.92	0.13
	%	66.7	33.3	100.0			
No	No.	208	220	428			
	%	48.6	51.4	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49.3	50.7	100.0			
		Alteración Ventilatoria					
Riego quirúrgico		Presente	Ausente	Total			
Clase I	No.	187	216	403			0.001
	%	46.4	53.6	100.0			
Clase II	No.	30	9	39			
	%	76.9	23.1	100.0			
Clase III	No.	3	1	4			



	%	75.0	25.0	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49.3	50.7	100.0			
		Alteración Ventilatoria					
Hipertensión arterial		Presente	Ausente	Total			
Sí	No.	41	23	64	1.36	1.10-1.69	0.010
	%	64.1	35.9	100.0			
No	No.	179	203	382			
	%	46.9	53.1	100.0			
Total	No.	220	226	446			
	%	49.3	50.7	100.0			

Fuente: Base de datos
Elaboración: Los autores

ASA y alteraciones ventilatorias: Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 61.5% y en el 74.1% de los pacientes que pertenecen a ASA II y III, respectivamente, en comparación al 39.1% de los que pertenecen a ASA I. Esta diferencia es significativa con p valor de 0.001, para el grupo de ASA III.

Prioridad y alteraciones ventilatorias: Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 52.8% de los pacientes programados, en comparación al 47.7% de los que eran cirugía emergente. Esta diferencia no es significativa (RP: 0.90, IC 95%: 0.74-1.09 y el p valor 0.31).

Estado nutricional y alteraciones ventilatorias: Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 72.6% de los pacientes obesos, en comparación al 58% de los pacientes con sobrepeso y 29% de los pacientes con un estado nutricional normal. Esta diferencia es significativa con p valor de 0,000.

Tipo de cirugía y alteraciones ventilatorias: Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 54.5% de los pacientes sometidos a Apendicectomía laparoscópica, en comparación al 47.11% de Colectomía laparoscópica. Esta diferencia no es significativa (RP: 1.15, IC 95%: 0.95-1.40 y el p valor 0.15).



Enfermedades respiratorias crónicas y alteraciones ventilatorias: Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 66.7% de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, en comparación al 48.6% de los pacientes sanos. Esta diferencia no es significativa (RP: 1.37, IC 95%: 0.97-1.92 y el p valor 0.13).

Riesgo quirúrgico y alteraciones ventilatorias: Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 75% de los pacientes con riesgo quirúrgico clase III, 76.9% de los pacientes con riesgo clase II y, en comparación al 46.4 % de los pacientes con riesgo clase I. Esta diferencia es significativa con p valor de 0.001.

Hipertensión arterial y alteraciones ventilatorias: Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 64.1% de los pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial, en comparación al 46.9% de los pacientes sanos. Esta diferencia es significativa (RP: 1.36, IC 95%: 1.10-1.69 y el p valor 0.010).

**Alteraciones hemodinámicas y profundidad de relajación neuromuscular****Tabla 7.**

Descripción de la población en estudio de la relación entre la profundidad de relajación neuromuscular y las alteraciones hemodinámicas, de los 446 pacientes que fueron sometidos a cirugía laparoscópica en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Profundidad de relajación		Alteración hemodinámica		Total
		Presente	Ausente	
Adecuado	No.	204	242	446
	%	45.7	54.3	100.0
Total	No.	204	242	446
	%	45.7	54.3	100.0

Profundidad de relajación neuromuscular y alteraciones hemodinámicas: el 100 % de los pacientes estudiados tuvieron una adecuada relajación neuromuscular durante la tomas de muestras.

**Alteraciones ventilatorias y profundidad de relajación neuromuscular****Tabla 8.**

Descripción de la población en estudio de la relación entre la profundidad de relajación neuromuscular y las alteraciones ventilatorias, de los 446 pacientes que fueron sometidos a cirugía laparoscópica en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Profundidad de relajación		Alteración Ventilatoria		Total
		Presente	Ausente	
Adecuado	No.	220	226	446
	%	49.3	50.7	100.0
Total	No.	220	226	446
	%	49.3	50.7	100.0

Profundidad de relajación neuromuscular y alteraciones ventilatorias: el 100 % de los pacientes estudiados tuvieron una adecuada relajación neuromuscular durante la tomas de muestras

**Alteraciones hemodinámicas y presión intraabdominal****Tabla 9.**

Descripción de la población en estudio de la relación entre la presión intraabdominal y las alteraciones hemodinámicas, de los 446 pacientes que fueron sometidos a cirugía laparoscópica en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Presión intraabdominal		Alteración hemodinámica	
		Presente	Ausente
7	No.	1	1
	%	50.0	50.0
8	No.	0	1
	%	0.0	100.0
9	No.	2	1
	%	66.7	33.3
10	No.	5	6
	%	45.5	54.5
11	No.	9	10
	%	47.4	52.6
12	No.	32	29
	%	52.5	47.5
13	No.	42	52
	%	44.7	55.3
14	No.	59	66
	%	47.2	52.8
15	No.	42	57
	%	42.4	57.6
16	No.	9	15
	%	37.5	62.5
17	No.	1	1
	%	50.0	50.0
18	No.	2	1

Md. María Fernanda Abad Regalado**Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda**



	%	66.7	33.3
19	No.	0	2
	%	0.0	100.0
Total	No.	204	242
	%	45.7	54.3

Presión intraabdominal y alteraciones hemodinámicas: no se evidencia una diferencia porcentual entre los diferentes valores de presión intraabdominal y la presencia de alteración hemodinámica. Esta diferencia no es significativa con p valor de 0.91.

**Alteraciones ventilatorias y presión intraabdominal****Tabla 10.**

Descripción de la población en estudio de la relación entre la presión intraabdominal y las alteraciones ventilatorias, de los 446 pacientes que fueron sometidos a cirugía laparoscópica en los Hospitales José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso, Cuenca 2017-2018.

Presión intraabdominal		Alteración Ventilatoria	
		Presente	Ausente
7	No	0	2
	%	0.0	100.0
8	No	1	0
	%	100.0	0.0
9	No	0	3
	%	0.0	100.0
10	No	4	7
	%	36.4	63.6
11	No	12	7
	%	63.2	36.8
12	No	26	35
	%	42.6	57.4
13	No	42	52
	%	44.7	55.3
14	No	65	60
	%	52.0	48.0
15	No	56	43
	%	56.6	43.4
16	No	11	13
	%	45.8	54.2
17	No	1	1
	%	50.0	50.0
18	No	2	1
	%	66.7	33.3



19	No	0	2
	%	0.0	100.0
Total	No	220	226
	%	49.3	50.7

Presión intraabdominal y alteraciones ventilatoria: no se evidencia una diferencia porcentual entre los diferentes valores de presión intraabdominal y la presencia de alteración hemodinámica. Esta diferencia no es significativa con p valor de 0.24.



VII. DISCUSIÓN

El neumoperitoneo es sin duda alguna el factor causante de todas las modificaciones hemodinámicas y ventilatorias que aparecen en la intervención quirúrgica laparoscópica.

En este trabajo de investigación se estudiaron 446 pacientes sometidos a cirugía laparoscópica durante el periodo 2017 – 2018 en los Hospital José Carrasco Arteaga y Vicente Corral Moscoso; hasta nuestro conocimiento, el presente es el primer trabajo epidemiológico llevado a cabo en la ciudad de Cuenca, que reporta las alteraciones hemodinámicas y ventilatorias durante el neumoperitoneo y su asociación con factores de riesgo, así como datos demográficos y su asociación.

En cuanto a la demografía Armas Pedrosa ^[4] en un estudio llevado a cabo en Cuba evidenció que el grupo etario predominante se encontró entre los 50 a 59 años con un 42%, además de un predominio de sexo femenino con 91,6% sobre el masculino 8,4%. En nuestro estudio vemos un fenómeno muy similar el grupo etario de mayor prevalencia se ubicó entre los 21 y 60 años constituyendo el 77,6% de la población y el sexo femenino también fue mayor con 65,5% de los pacientes.

En el trabajo llevado a cabo por Lafuente durante 2013 ^[47], en cuanto a las variables hemodinámicas observó diferencias estadísticamente significativas entre las diversas tomas de tensión arterial media. Al estudiar las variables ventilatorias se tomó en cuenta solamente la presión intratorácica media, en la que observó diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Al analizar estas variables en nuestra investigación observamos que 204 pacientes tuvieron una alteración hemodinámica, correspondiente al 45.7% de la población. En cambio, 220 pacientes presentaron alteración ventilatoria, es decir el 49.3% de la población en estudio. Torres y Zeila ^[48] al comparar el valor promedio basal de la presión arterial sistólica, diastólica y media (118.9 ± 10.2 , 72.2 ± 9.74 , y 87.8 ± 9.1 mm Hg) con los valores promedio durante el neumoperitoneo, se observó disminución en casi todo los momentos siendo mayores a los 5 minutos con una diferencia de 8.2 mm Hg, 3.8 mm Hg y 5.3 mm Hg



respectivamente $p < 0,05$. La presión arterial en el post-neumoperitoneo se incrementó. La frecuencia cardíaca (75.8 ± 12.7 lt/min.) aumentó (81.5 ± 7.6 l/min.) en casi todos los tiempos durante el neumoperitoneo. La frecuencia respiratoria y SpO₂ se mantuvieron en límites permisibles. El CO₂ al final de la espiración (ETCO₂) se incrementó nuevamente durante el neumoperitoneo (36.5 ± 5.4 mm Hg) y en el post-neumoperitoneo a 37.2 ± 5.9 mm Hg.

Los efectos hemodinámicos producidos por el neumoperitoneo son discordantes entre las diferentes publicaciones, debido esto en parte a los factores dependientes del paciente y del neumoperitoneo como tal. Entre los factores de riesgo dependientes del paciente tenemos la clasificación funcional ASA. Gómez ^[6] en 2014, al comparar pacientes ASA I y ASA III en cirugía laparoscópica encontró 85% de los pacientes en la categoría ASA I y 15% pacientes ASA III y encontró una fuerte asociación de variaciones hemodinámicas en los pacientes ASA III. El 75% de los pacientes ASA III presentaron hipotensión arterial con un riesgo relativo del 9.3%, y el 50% presentó hipertensión arterial con RR 17.5%. Tenorio ^[49] en su estudio realizado en 2015 reporta que el 77% de los pacientes correspondieron a la clasificación ASA I; así mismo observaron durante la instalación y mantenimiento del neumoperitoneo una disminución de la presión sistólica, diastólica y media, la cual fue estadísticamente significativa. En nuestro estudio las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 38,4% de pacientes ASA I, incrementándose a 55,9% y 55,6% respectivamente en los pacientes ASA II y III, encontrándose al final que existe una diferencia estadísticamente significativa con la asociación de estas variables.

En cuanto a la prioridad de la cirugía, si fue programada o emergencia, en una revisión publicada en 2014 en Suecia de la mortalidad después de colecistectomía, Gabriel Sandblom y colegas ^[50] concluyeron que la cirugía emergente constituye un factor de riesgo (RP 10.05, IC: 2.41–41.95). En cambio en este estudio se evidenció que las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes 50% de las cirugías programadas en comparación al 43.8 de las cirugías emergentes, aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa.

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



El estado nutricional de los pacientes fue otro factor que predispuso a alteración de hemodinámica en el presente estudio. Presentándose en el 60% de los pacientes con obesidad, 45% en los con sobrepeso y 39% en los pacientes con peso normal, siendo esta diferencia significativa. Rose y colaboradores evidenciaron hipotensión arterial en el 12.8%, siendo similar a la reportada por N. Gómez en una revisión de consideraciones anestésica cardiopulmonares en bypass gástrico laparoscópico, siendo esta del 13.7% [32].

A pesar que la diferencia no fue significativa en el presente estudio en cuanto a las alteraciones hemodinámicas y la posición del paciente. Se presentó en el 47.8% de los paciente sometidos a Colectomía laparoscópica y en el 41% de los sometidos a Apendicectomía laparoscópica. Lestar y colaboradores evidenciaron un incremento del 35% de la presión arterial basal de los pacientes que se colocaba en Trendelenburg a 45° [19]. En cambio Hirvonen y colaboradores evidenciaron una disminución del 20% del gasto cardiaco y 30% del volumen sistólico [20]. Se puede concluir que la posición es un factor fundamental en la hemodinamia de estos pacientes, a pesar que existen varios mecanismos compensatorios, estos efectos puede ser deletéreos en el manejo.

Los pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial son conocidos por presentar variaciones importantes en la presión arterial durante la administración de anestesia [51], esto añadido a las variaciones por el neumoperitoneo y la posición quirúrgica. En el presente estudio presentaron alteraciones hemodinámicas en el 60.9% de los casos, con significancia estadística. Nodal y colaboradores en un estudio de la variabilidad de la tensión arterial durante colecistectomía laparoscópica en hipertensos evidenciaron que de los pacientes con tratamiento para hipertensión arterial el 66,7% y 47,6 % de los no tratados presentaron un descenso de más de 20 % de las cifras basales de tensión arterial, datos que se corresponden con los encontrados en este estudio [52].

La cirugía laparoscópica plantea una serie de inconvenientes o problemas, de entre los cuales habría que destacar las alteraciones producidas sobre la mecánica



ventilatoria como consecuencia de la pauta ventilatoria instaurada durante el propio proceso anestésico, a lo que hay que añadir que este tipo de cirugía necesita de determinadas posiciones del cuerpo del paciente en la mesa quirúrgica (Trendelenburg o anti-Trendelenburg), posiciones que también son un factor determinante de la mecánica ventilatoria. Si este tipo de cirugías se realiza en determinados tipos de población (obesos, ancianos, pacientes debilitados, etc), la mecánica ventilatoria puede sufrir una alteración aún más marcada [53,54].

Respecto a la asociación de alteraciones ventilatorias con la edad y posición durante la cirugía laparoscópica Tarazona [55] en un estudio realizado en 2017 encontró que la presión meseta, la presión de CO₂ y PEtCO₂ aumentaron de forma altamente significativa ($p < 0,005$) al pasar de la posición basal a la de Trendelenburg, la compliance por su parte disminuye al hacer el mismo cambio de posiciones ($p < 0,005$). En el grupo antiTrendelenburg la PaCO₂ y la PEtCO₂ han aumentado de forma significativa ($p < 0,05$) al pasar desde la posición basal. En los pacientes menores de 65 años y con posición Trendelenburg la presión meseta aumentó de forma altamente significativa ($p < 0,005$) al pasar desde la posición basal, la compliance ha disminuido de forma significativa ($p < 0,05$) y la PaCO₂ y la PEtCO₂ han aumentado de forma significativa ($p < 0,05$). En los pacientes mayores de 65 años en posición Trendelenburg la presión meseta, PaCO₂ y PEtCO₂ han aumentado de forma altamente significativa ($p < 0,005$) al pasar desde la posición basal la compliance ha disminuido de forma altamente significativa ($p < 0,005$). En los pacientes menores de 65 años en posición antiTrendelenburg la PEtCO₂ aumentó de forma significativa ($p < 0,05$) y en los mayores de 65 años se refiere que tras la finalización del estudio, no encontraron cambios estadísticamente significativos en ninguna de las variables de estudio. A diferencia de este estudio en nuestra muestra las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 62.1% de los pacientes que pertenecen al grupo de edad de mayores de 60 años, en comparación al 48.8% de los que pertenecen al de 21-60 y 29.4% al de 18-20 años, siendo significativa con p valor de 0,008. Con relación a la posición las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 54.5% de los



pacientes en Trendelenburg (Apendicectomía laparoscópica), en comparación al 47.11% de los de anti-Trendelenburg (Colecistectomía laparoscópica), representando en ambos estudios una diferencia estadísticamente no significativa (RP: 1.15, IC 95%: 0.95-1.40 y el p valor 0,15).

Tomescu et al ^[56]. En 2016 mencionan que el neumoperitoneo se relacionó con una disminución significativa de la compliance, desde una media de 42.5–26.7 cm H₂O ($p = 0.001$) y un incremento en la presión meseta desde una media de 16.1 mmHg a 23.6 mmHg ($p = 0.001$). La obesidad (IMC > 30), se relacionó significativamente con un disminución de la compliance luego de la inducción de la anestesia ($p = 0.001$), se vio un incremento significativo en la tensión arterial de CO₂ en la posición de Trendelenburg ($p = 0.05$), pero no se evidenciaron cambios significativos en el CO₂ espirado. En los pacientes obesos si se registró un CO₂ arterial y espirado más alto ($p < 0.001$). Concluyó que el estado físico, especialmente la obesidad representa el factor de riesgo principal para la disminución de la compliance y la posición tiene efectos limitados sobre la fisiología respiratoria. En nuestro estudio también se observó una fuerte asociación de alteraciones ventilatorias en pacientes obesos (72,6%), siendo estadísticamente significativa; al igual que en nuestro estudio la posición no fue significativa.

Morera et al ^[57] dividieron a los pacientes según el riesgo quirúrgico en la cual 93 (88,6 %) fueron Clase I según clasificación funcional cardiovascular (Índice de riesgo cardiaco de Goldman), 10 (9,5 %) como Clase II y 2 (1,9 %) como Clase III, pero no relacionaron esta variable con efectos hemodinámicos o ventilatorios, consideramos importante las alteraciones encontradas en nuestro trabajo ya que las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 75% de los pacientes con riesgo quirúrgico clase III, 76.9% de los pacientes con riesgo clase II y, en comparación al 46.4 % de los pacientes con riesgo clase I. Esta diferencia es significativa con p valor de 0,001; en cuanto a las alteraciones hemodinámicas no se encontraron diferencias significativas entre los grupos.



Diferentes autores refieren que en los pacientes intervenidos por cirugía laparoscópica existen reducciones en los volúmenes respiratorios los cuales son más marcados en pacientes con EPOC que en pacientes sanos [58,59].

En el estudio llevado a cabo por Labrada [60] los valores espirométricos mostraron diferencias significativas en el postoperatorio inmediato. La PaCO₂ y los valores de EtCO₂ también presentaron diferencias significativas durante el intra y postoperatorio inmediato. La hemodinamia no mostró diferencias como tampoco los valores de presión pico pulmonar. En nuestro estudio las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 66,7% de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, en comparación al 48.6% de los pacientes sanos siendo no significativa (RP: 1.02, IC 95%: 0.25-4.12 y el p valor 0,96); en cuanto a las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 61,6% de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, en comparación al 45.1% de los pacientes sanos, esta diferencia tampoco fue significativa (RP: 1.10, IC 95%: 0.27-4.45 y el p valor 0,88).

Hypolito et al [61], en un trabajo realizado en 2014 en el que compara la relación de los valores de presión intraabdominal (PIA) de 12 y 20 mmHg con las alteraciones hemodinámicas, encontró variaciones de la tensión arterial media, siendo esta significativa en ambos grupos, con valores de p de 0,000. En nuestro trabajo no se evidenciaron alteraciones estadísticamente significativas al comparar los valores de PIA con los tiempos de neumoperitoneo, cabe recalcar que los valores de presión intraabdominal en los pacientes del estudio que llevamos a cabo no tuvieron repercusión en la hemodinamia ni ventilación incluso en aquellos en los que se excedió los límites considerados normales.

Gutiérrez [62], en su artículo de revisión menciona los cambios ventilatorios que se producen con niveles elevados de presión intraabdominal, mismos que consisten en: aumento de la presión intratorácica y pleural, atelectasias, disminución de la capacidad residual funcional y de los volúmenes pulmonares en general, existe también incremento de la presión pico, meseta y presión media. Si bien estos cambios han sido documentados en varios estudios, no existen datos de investigaciones científicas



que los relacionen con las alteraciones ventilatorias ya que en las intervenciones quirúrgicas las presiones intraabdominales se mantienen en valores tolerables y los efectos clínicos sobre el paciente son nulos. En nuestro estudio tampoco se evidenciaron alteraciones significativas.

Las variables EtCO₂, duración de la cirugía, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, volumen minuto, presión pico, presión meseta no presentaron alteraciones significativas.

La presión de conducción se utilizó en lugar de la compliance para determinar las alteraciones ventilatorias al ser este un parámetro más confiable.

Tabla 11.

Resumen de la comparación de las alteraciones hemodinámicas y alteraciones ventilatorias, del presente estudio con artículos científicos.

Estudio	N.	Población	Hallazgos
Abad y Bustamante 2019	446	>18 años, ASA I-III, IMC: normal, sobrepeso y Obesidad, Colelap, Apendilap	Grupo etario de mayor prevalencia entre los 21 y 60 años el 77,6% de la población y sexo femenino 65,5% de los pacientes. El 45.7% tuvo una alteración hemodinámica, 49.3% tuvo una alteración ventilatoria. Las alteraciones hemodinámicas 55,9% y 55,6% en los pacientes ASA II y III respectivamente, 60% en los con obesidad, 60.9% en los con HTA, Alteraciones ventilatorias: 62.1% de los pacientes que pertenecen al grupo de edad de mayores de 60 años, 72.6% de los pacientes obesos, 75% riesgo quirúrgico clase III y 76,9 riesgo clase II. Las variables EtCO ₂ , duración de la cirugía, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, volumen minuto, presión pico, presión meseta no presentaron alteraciones significativas
Armas y Pías 2012	250	> 18 años, Colelap, ASA II	50 y 59 años, sexo femenino, ASA II, riesgo quirúrgico regular. HTA fue la enfermedad asociada más frecuente. Neumoperitoneo: elevación de las cifras tensionales, FC disminuyó, VM estables el EtCO ₂ se elevó durante y luego de neumoperitoneo, PIP se incrementó, SatO ₂ estable.
Lafuente 2013	74	16-60 años, femenino, ASA I-II, IMC: normal, Cirugía laparoscópica ginecológica	Edad media 34 años, peso medio 65 Kg, se encuentran diferencias estadísticamente significativas, TAM, PVC, Gradiente transauricular de presión, presión perfusión renal, presión de filtración glomerular y Presión intratorácica media.
Torres y Zeila 2013	70	20-65 años, Colelap, ASA I-II	Disminución de PAS, PAD y PAM durante el neumoperitoneo, p<0,05. La FC aumentó durante el neumoperitoneo. La FR y SatO ₂ se mantuvieron en límites permisibles. EtCO ₂ se incrementó durante el neumoperitoneo a 37. El 18.6% presentó hipercapnia después de la exuflación del CO ₂ , dos pacientes presentaron 49 mm Hg de EtCO ₂ .



Gómez 2014	94	18-60 años, ASA I y III, cirugía laparoscópica	85% de los pacientes en la categoría ASA I y 15% pacientes ASA III y encontró una fuerte asociación de variaciones hemodinámicas en los pacientes ASA III. El 75% de los pacientes ASA III presentaron hipotensión arterial con un riesgo relativo del 9.3%, y el 50% presento hipertensión arterial con RR 17.5%
Tenorio 2015	74	>18 años, ASA I-II, Colelap	77% de los pacientes correspondieron a la clasificación ASA I; así mismo observaron durante la instalación y mantenimiento del neumoperitoneo una disminución de la presión sistólica, diastólica y media, la cual fue estadísticamente significativa. EtCO2 se elevó durante y luego de la insuflación del neumoperitoneo. Los pacientes mantuvieron excelente saturación parcial de oxígeno durante el transoperatorio.
Sandblom et al 2014	47912	Colelap, CPRE	A los 30 días del postoperatorio el 0.15% de los pacientes murieron. Los predictores de mortalidad fueron: edad >70 años, ASA > II, cirugía emergente, cirugía abierta, complicaciones perioperatorias.
Gómez et al 2016	116	IMC: obesidad mórbida	Media de 40 años, 124.4 kg de peso y 45.5 kg/m2 de IMC, hipotensión en el 13.7%, resultado de la respuesta vagal a la distensión rápida peritoneal, con PIA mayor de 30 mmHg.
Lestar et al 2011	16	ASA I-II, prostatectomía radical laparoscópica, Trendelenburg 45°	Media de 59 años, aumento al doble la presión pulmonar media, incremento del 35% de la presión arterial basal. FC, volumen sistólico, gasto cardiaco, saturación venosa mixta no se modificaron durante el procedimiento. Se redujo la compliance en 40%, con disminución adicional en Trendelenburg.
Hirvonen 2010	20	IMC >35, cirugía bariátrica laparoscópica	Disminución del 20% del gasto cardiaco y 30% del volumen sistólico.
Nodal 2011	177	Colelap, HTA	Pacientes con tratamiento para hipertensión arterial el 66,7% y 47,6 % de los no tratados presentaron un descenso de más de 20 % de las cifras basales de tensión arterial media.
Tarazona 2017	60	21-80 años, ASA I-II, cirugía laparoscópica	La presión meseta, la presión de CO2 y EtCO2 aumentaron de forma altamente significativa al pasar de la posición basal a la de Trendelenburg, en los pacientes mayores y menores de 65 años, la compliance por su parte disminuye al hacer el mismo cambio de posiciones. En el grupo antiTrendelenburg la PaCO2 y la EtCO2 han aumentado de forma significativa al pasar desde la posición basal en menores de 65 años en posición antiTrendelenburg y en los mayores de 65 años, no encontraron cambios estadísticamente significativos.
Tomescu et al 2016	62	Cirugía robótica asistida, IMC: Obesidad	Edad media 56 años, El neumoperitoneo se relacionó con una disminución significativa de la compliance y un incremento en la presión meseta. La obesidad (IMC > 30), se relacionó significativamente con un disminución de la compliance luego de la inducción de la anestesia (p = 0.001), se vio un incremento significativo en la tensión arterial de CO2 en la posición de Trendelenburg (p = 0.05), pero no se evidenciaron cambios significativos en el EtCO2. En los pacientes obesos si se registró un CO2 arterial y espirado más alto (p < 0.001)
Morera et al 2018	105	Adultos mayores, cirugía laparoscópica	Edad media 67 años, ASA II, 83% de comorbilidades. 93 (88,6 %) fueron riesgo quirúrgico Clase I según clasificación funcional cardiovascular (Índice de riesgo cardiaco de Goldman), 10 (9,5 %) como Clase II y 2 (1,9 %) como Clase III, pero no relacionaron esta variable con efectos hemodinámicos o ventilatorios.
Labrada 2015	69	EPOC, cirugía laparoscópica	Valores espirométricos mostraron diferencias significativas en el postoperatorio inmediato. La PaCO2 y los valores de EtCO2



			también presentaron diferencias significativas durante el intra y postoperatorio inmediato. La hemodinamia no mostró diferencias como tampoco los valores de presión pico pulmonar.
Hypolito et al 2013	67	Cirugía laparoscópica, PIA 12-20	Hubo diferencias estadísticas significativas en el grupo P20 en la presión arterial media, en el pH, en el bicarbonato y en la reserva alcalina, pero dentro de los límites de la normalidad.



VIII. CONCLUSIONES

- Se estudiaron 446 pacientes sometidos a cirugía laparoscópica con una media de edad de 40,6 años y una desviación estándar de 16,8 años; el 65,5% de sexo femenino.
- La prevalencia de alteraciones hemodinámicas fue de 45,7% y alteraciones ventilatorias de 49,3%.
- Las alteraciones hemodinámicas estuvieron presentes en el 69,7% de los pacientes pertenecientes al grupo etario mayor de 60 años, constituyendo una diferencia estadísticamente significativa.
- Las alteraciones ventilatorias estuvieron presentes en el 62,1% del grupo de pacientes mayores de 60 años, siendo este un hallazgo significativo.
- Se encontró una asociación significativa entre el sexo y las alteraciones ventilatorias, con una prevalencia en mujeres del 53,4%.
- La asociación de alteraciones hemodinámicas fue significativa con los factores de riesgo: ASA II y III 55.9% y 55.6%, estado nutricional obesidad 60% e hipertensión arterial 60.9%.
- La asociación de alteraciones ventilatorias fue significativa al relacionarla con los factores de riesgo: ASA II y III 61.5% y 74.1%, estado nutricional obesidad 72.6%, riesgo quirúrgico clase III 75% e hipertensión arterial 64.1%.
- Los valores de EtCO₂ se mantuvieron en la mayor parte de las cirugías dentro de parámetros normales, en los casos en los que se consideró aumento o disminución de los límites normales, tampoco se evidenció alteración hemodinámica o ventilatoria significativa.
- El conocimiento de las modificaciones fisiopatológicas que produce una técnica quirúrgica es fundamental para el correcto tratamiento de los pacientes.
- Las modificaciones de ninguna manera contraindican el procedimiento, pero sí deben alertarnos de la presencia de esos cambios.



IX. RECOMENDACIONES

- Tener presente los resultados encontrados en nuestro estudio, los mismos que; a pesar que no en todos los casos se ajustan a la bibliografía revisada, sin embargo, poseen características propias que enriquecen los resultados al proveer estadísticas locales.
- La monitorización a través de técnicas como la propuesta, no invasiva, debe ser obligatoria en todos los pacientes y minuciosa en aquellos pacientes añosos, con reservas funcionales cardiovasculares limitadas.
- Elaborar pautas de abordaje y diagnóstico en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica, individualizando el tratamiento de acuerdo a los factores de riesgo presentados en cada caso.
- Establecer conductas acordes con la realidad de la población en cuestión, y de esta manera reorientar los recursos para que así, en lugar de estar encaminados a métodos diagnósticos complicados y/o costosos, puedan serlo a medidas terapéuticas certeras.
- Considerar la obesidad en pacientes de cualquier edad como una asociación fuerte para provocar alteraciones hemodinámicas y ventilatorias importantes aún sin la intervención de más factores de riesgo.
- Crear protocolos individualizados para el manejo de pacientes hipertensos, añosos y obesos que son los grupos más afectados por los cambios producidos durante la cirugía laparoscópica.
- Informar a los anestesiólogos sobre la importancia de calcular la presión de conducción para detectar de manera certera y temprana las alteraciones ventilatorias, modificar los parámetros ventilatorios y tomar medidas para disminuir las complicaciones asociadas a la ventilación mecánica.



- Realizar un estudio similar con personas que acuden a otros centros de salud del país, que constituyen un grupo numeroso, valorar el riesgo y comparar los resultados.
- Socializar los resultados encontrados, entre la comunidad médica local.



X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Oliu Lambert H, de la Cruz Castillo NA, Piña Prieto LR, Domínguez González EJ, Romero García LI. Caracterización de pacientes con litiasis vesicular operados por mínimo acceso. MEDISAN [Internet]. 2016 Sep [citado 2016 Nov 06] ; 20(9): 2069-2076. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192016000900003&lng=es
2. Hernández Reyes V. Características clínicas, epidemiológicas y quirúrgicas de pacientes sometidos a cirugía laparoscópica. Servicio de cirugía del Hospital Universitario Dr. Ángel Larralde en el período enero-diciembre 2015. [Internet]. 2016 Sep [citado 2016 Nov 06]. Abril 2016. Disponible en: <http://www.riuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/123456789/3144/1/vhernandez.pdf>
3. Tripathi, Deepshikha C et al. "Hemodynamic stress response during laparoscopic cholecystectomy: Effect of two different doses of intravenous clonidine premedication" *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology* vol. 27,4 (2011): 475-80. doi: 10.4103/0970-9185.86586. Disponible en: Disponible en: <http://www.joacp.org/text.asp?2011/27/4/475/86586>
4. Armas Pedrosa G, Pías Solís S. Comportamiento hemodinámico y ventilatorio intraoperatorio de los pacientes colecistectomizados por cirugía mínima invasiva. AMC [Internet]. 2012 Feb [citado 2016 Nov 06] ; 16(1): 23-34. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552012000100004&lng=es
5. Maíllo C, Martín E, López J, Jover J, Martínez J, Margalet I, Hernández A, Ramos J, Moreno M. Efecto del neumoperitoneo en la hemodinámica venosa durante la colecistectomía laparoscópica. Influencia de la edad de los pacientes y del tiempo de cirugía. *Medicina crítica*. Vol. 120. Núm. 9. Marzo 2003. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(03\)73693-8](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(03)73693-8). Disponible en:



<http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-clinica-2-articulo-efecto-del-neumoperitoneo-hemodinamica-venosa-13044233>

6. Gomez Cotom G. Riesgo de complicaciones anestésicas en pacientes ASA I versus ASA III en cirugía por videolaparoscopia. Universidad de Guatemala. Mayo de 2014. Disponible en: http://www.repositorio.usac.edu.gt/1616/1/05_9400.pdf
7. Lomelí Terán J, Poblano Morales M, Leco Romero J, Jiménez F, Tendillo F, Magdalena Lara G, Deloya Tomás E, Martínez Mazariegos J. Evaluación de la ventilación alveolar por capnografía volumétrica en diferentes niveles de hipertensión intraabdominal en modelo porcino sin lesión pulmonar. Revista de la Asociación Mexicana de Medicina Crítica y Terapia Intensiva. Vol. XXVII, Núm. 2 / Abr.-Jun. 2013 pp 91-98. <http://www.medigraphic.com/pdfs/medcri/ti-2013/ti132e.pdf>
8. Suzuki, S., Nakamura, T., Imanishi, T. et al. Carbon Dioxide Pneumoperitoneum Led to No Severe Morbidities for the Elderly During Laparoscopic-Assisted Distal Gastrectomy. *Ann Surg Oncol* (2015) 22: 1548. doi:10.1245/s10434-014-4182-8. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1245/s10434-014-4182-8>
9. Chaparro Mendoza K, Cruz Suarez G, Suguimoto A. Crisis anestésica en cirugía laparoscópica: neumotórax espontáneo bilateral. Diagnóstico y manejo, reporte de caso. *Rev Colomb Anestesiol* 2015;43:163-6 - Vol. 43 Núm.2 DOI: 10.1016/j.rca.2015.01.003. Disponible en: <http://www.revcolanest.com.co/es/crisis-anestésica-cirugia-laparoscopica-neumotorax/articulo/S0120334715000076/>
10. Park EY, Kwon JY, Kim KJ. Carbon Dioxide Embolism during Laparoscopic Surgery. *Yonsei Med J.* 2012 May;53(3):459-466. <https://doi.org/10.3349/ymj.2012.53.3.459>



11. Uña Orejón R, et al. Paraganglioma productor de catecolaminas en una paciente con síndrome de Eisenmenger y ventrículo único. Interés de la administración de óxido nítrico y monitorización hemodinámica mínimamente invasiva. Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.redar.2015.06.009>
12. Zuñiga Hernandez A. Colectectomía laparoscópica sin neumoperitoneo, mediante el uso de retractor semicircular laparoscópico. Estudio piloto. Tesis de grado. Aguascalientes. Enero de 2016. Disponible en: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/483/408667.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
13. Steen Dalby K, Juhani K, Antti S, et al. Guías de práctica clínica para la valoración del riesgo cardiaco preoperatorio y el manejo cardiaco perioperatorio en la cirugía no cardiaca. Rev Esp Cardiol. 2014;67:1052.e1-e43 - Vol. 67 Núm.12 DOI: 10.1016/j.recesp.2014.11.001. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es/guia-practica-clinica-esc-esa-2014/articulo/90363123/>
14. Enciso Nano J. Anestesia en Cirugía Laparoscópica: implicancias. Rev Horiz Med Volumen 12(3), Julio - Setiembre 2012. Disponible en: <http://www.horizontemedicina.usmp.edu.pe/index.php/horizontemed/article/view/130/128>
15. Somchai A (2013). Anesthetic Management for Laparoscopic Cholecystectomy, Endoscopy, Associate Prof. Somchai Amornyotin (Ed.), InTech, DOI: 10.5772/52742. Available from: <http://www.intechopen.com/books/endoscopy/anesthetic-management-for-laparoscopic-cholecystectomy>
16. Hypolito O, Azevedo J, Gama F, Azevedo O, et al. . Efectos de la presión elevada del neumoperitoneo artificial sobre la presión arterial invasiva y los



23. 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>
24. García-Fernández J, et al. Maniobras de reclutamiento en anestesia: ¿qué más excusa para no usarlas? *Rev Esp Anesthesiol Reanim.* 2018. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2017.12.006>
25. Tàì Pham, Laurent J. Brochard, Arthur S. Slutsky. Mechanical Ventilation: State of the Art. *Mayo Clin Proc.* September 2017;92(9):1382-1400. <http://dx.doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.05.004>
26. Amato M, et al. Driving Pressure and Survival in the Acute Respiratory Distress Syndrome. *N Engl J Med* 2015; 372:747-755 DOI: 10.1056/NEJMsa1410639.
27. Dae-Kee C, In-Gyu L, Jai-Hyun H. Arterial to end-tidal carbon dioxide pressure gradient increases with age in the steep Trendelenburg position with pneumoperitoneum. *Korean J Anesthesiol* 2012 September 63(3): 209-215
28. Chima O, Mythili M, Nadeem S. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *British Journal of Hospital Medicine*, January 2016, Vol 77, No 1
29. Puig T, Ferrero-Gregori A, Roig E, et al. Valor pronostico del índice de masa corporal y el perímetro de cintura en los pacientes con insuficiencia cardiaca crónica (Registro Español REDINSCOR). *Rev Esp Cardiol.* 2014;67(2):101–106. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recesp.2013.06.025>.
30. Arizmendi Gutiérrez A, Quero Sandoval F, Rubio Orozco M, et al. Cirugía bariátrica laparoscópica en el Centro Médico ISSEMYM Ecatepec. Resultados a corto plazo. *Cirugía endoscópica.* Vol. 15 Núms. 1-4 Ene.-Dic. 2014. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cirugiaendoscopica>



31. WHO. Overweight and obesity [Internet] [consultado Noviembre 2012]. Ginebra: World Health Organization. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>.
32. Gómez-Ríos N, Rodríguez-Ortega F, Lozano-Corona R, León Victoria-Campos J, Negrete-Rivera M, Fernández-Rivera B. Cirugía bariátrica. Consideraciones anestésicas cardiopulmonares en bypass gástrico laparoscópico. Revista mexicana de Anestesiología. Vol. 39. No. 1 Enero-Marzo 2016 pp 30-49. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2016/cma161e.pdf>
33. Ortiz V, Vidal-Melo M, Walsh J, Strategies for managing oxygenation in obese patients undergoing laparoscopic surgery. Surgery for Obesity and Related Diseases, 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.soard.2014.11.021>
34. Carpió C, Santiago A, García de Lorenzo A, Álvarez-Sala R. Función pulmonar y obesidad. Nutr Hosp. 2014;30(5): 1054-1062. Disponible en: <http://www.aulamedica.es/nh/pdf/8042.pdf>
35. Carrillo-Esper R, Garnica-Escamilla M. Presión intraabdominal. PACIENTE EN ESTADO CRÍTICO Vol. 33. Supl. 1, Abril-Junio 2010 pp S175-S179. Mexico 2010. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2010/cmas101aq.pdf>
36. García Álvarez P, Núñez Cuadrado A, Cabreja Mola E, Estrada Brizuela Yarima. Aplicación de dos modos ventilatorios en colecistectomía laparoscópica. AMC [Internet]. 2016 Feb [citado 2016 Nov 26]; 20(1): 15-24. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000100004&lng=es
37. Dae-Kee C, In-Gyu L, and Jai-Hyun H. Arterial to end-tidal carbon dioxide pressure gradient increases with age in the steep Trendelenburg position with



- pneumoperitoneum. *Korean J Anesthesiol* 2012 September 63(3): 209-215. <http://dx.doi.org/10.4097/kjae.2012.63.3.209>
38. American Society of Anesthesiologists. ASA Physical Status Classification System. Disponible en: <https://www.asahq.org/standards-and-guidelines/asa-physical-status-classification-system>
 39. Torres Soto MD, Torres Soto A, Torres Soto M, et al. Factores predisponentes en relajación residual neuromuscular. *Research in Computing Science*, Vol. 93, pp. 163–174 (2015)
 40. Ariza F, Dorado F, Enríquez L, et al. Postoperative residual curarization at the post-anesthetic care unit of a university hospital: A cross-sectional study. *Colombian Journal of Anesthesiology*, Volume 45, Issue 1, January–March 2017, Pages 15-21. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2016.08.002>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120334716301150>
 41. Fabregat López J, Candia Arana CA, Castillo Monzón CG. Neuromuscular monitoring and its importance in neuromuscular blockade. *Colombian Journal of Anesthesiology*, Volume 40, Issue 4, November–December 2012, Pages 293-303. <https://doi.org/10.1016/j.rca.2012.05.001>. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120334712000020>
 42. Silva M, Rojas C. Incidencia de parálisis muscular residual con el uso de relajantes musculares no despolarizantes de duración intermedia. *Rev Chil Anest.* 2011; 40:305-10.
 43. Orozco Arce KF Tesis [Internet]. 2013 [citado el 27 de Diciembre de 2018]. Recuperado a partir de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5234>
 44. García-Arreola D, Ramírez-Aldana L, Hernández-Gutiérrez D. Consideraciones anestésicas en cirugía laparoscópica en el paciente pediátrico. *Revista Mexicana de Anestesiología*. Vol. 35. Supl. 1 Abril-Junio 2012. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2012/cmas121e2.pdf>
 45. Caballero Martínez G et al. Monitoreo hemodinámico en pacientes sometidos a colecistectomía laparoscópica, medido por bioimpedancia en el Hospital



- General «Las Américas» Ecatepec, Edo. de México. Revista Mexicana de Anestesiología. Vol. 39. No. 2 Abril-Junio 2016 pp 106-116. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2016/cma162b.pdf>
46. Silva SL, Rodríguez ZDL, Elizalde FF, Rendón MME. Correlación de la medición directa de la presión intraabdominal y la presión programada de insuflación de CO₂ en cirugía laparoscópica. ACTA MÉDICA GRUPO ÁNGELES. Volumen 15, No. 3, julio-septiembre 2017. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2017/am173e.pdf>
47. Lafuente Ojeda N. Respuesta hemodinámica y natriurética al neumoperitoneo laparoscópico con CO₂ combinado con la posición de Trendelenburg y ventilación mecánica. Tesis doctoral. Universidad de Zaragoza 2013. Disponible en: <https://zaguan.unizar.es/record/12942/files/TESIS-2013-149.pdf>
48. Torres B, Zeila F. Valoración de la frecuencia respiratoria y cardiaca, presión arterial y teleespiratoria de CO₂ con anestesia general inhalatoria intubada durante el neumoperitoneo con CO₂ en colecistectomía laparoscópica. Repositorio de la Universidad Nacional de Trujillo. 2013. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/677>
49. Tenorio Gallegos L. VARIABILIDAD HEMODINÁMICA DURANTE LA COLECISTECTOMÍA LAPAROSCÓPICA. Tesis de posgrado. Lima-Perú 2015. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4208/Tenorio_gl.pdf?sequence=1&isAllowed=y
50. Gabriel Sandblom, Per Vi, et al. Mortality after a cholecystectomy: a population-based study. International Hepato-Pancreato-Biliary Association. 2014. DOI:10.1111/hpb.12356.
51. Carlos Vargas. Anestesia en el paciente con hipertensión arterial sistémica. ANESTESIOLOGÍA PARA CIRUGÍA CARDIOVASCULAR. Vol. 38. Supl. 1



Abril-Junio 2015. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2015/cmas151o.pdf>

52. Josefina Nodal O, et al. Variabilidad de la tensión arterial durante colecistectomía laparoscópica en hipertensos. Revista Cubana de Anestesiología y Reanimación 2011. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/scar/v10n3/ane08311.pdf>
53. Gutiérrez-Acar H, et al. Actualidades y consideraciones anestésicas en cirugía laparoscópica asistida por robot. Revista Mexicana de Anestesiología 2017. Vol. 40. Supl. 1 Abril-Junio 2017 pp S199-S200. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2017/cmas171be.pdf>
54. García Álvarez P, Cabreja Mola E. Ventilación mecánica en colecistectomía laparoscópica. Rev cuba anestesiol reanim vol.14 no.3 Ciudad de la Habana sep.-dic. 2015. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubanerea/rca-2015/rca153d.pdf>
55. Tarazona López E. Influencia de la edad y de la posición operatoria sobre las características fisiológicas de la ventilación mecánica en pacientes sometidos a cirugía laparoscópica. Trabajo de investigación 2017. Revista Roderic. Disponible en: <http://roderic.uv.es/handle/10550/63021>
56. Tomescu D, Popescu M, Dima S, Bacalbaşa N, Bubenek-Turconi Ş. Obesity is associated with decreased lung compliance and hypercapnia during robotic assisted surgery. J Clin Monit Comput. 2016;31(1):85-92. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5253149/>
57. Morera Pérez M, Roque Gonzalez R, Gonzales León T. Comportamiento y resultados quirúrgicos en adultos mayores intervenidos mediante cirugía abdominal laparoscópica. Convención Internacional de Salud, Cuba Salud 2018. Disponible en:



<http://convencionsalud2018.sld.cu/index.php/convencionsalud/2018/paper/viewFile/845/873>

58. Kim JY, Shin CS, Kim HS, Jung WS, Kwak HJ. Positive end-expiratory pressure in pressure-controlled ventilation improves ventilatory and oxygenation parameters during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc.* 2010;24:1099–103.
59. Ozyuvaci E, Demircioglu O, Toprak N, Topacoglu H, Sitilci T, Akyol O. Comparison of Transcutaneous, Arterial and End-tidal Measurements of Carbon Dioxide during Laparoscopic Cholecystectomy in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Int Med Res.* 2012; 40(5):1982.
60. Labrada Despaigne Alberto. Patrón ventilatorio en pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica para colecistectomía laparoscópica. *Rev cuba anestesiol reanim [Internet].* 2015 Dic [citado 2018 Dic 20] ; 14(3). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182015000300002&lng=es
61. Hypolito Octavio, Azevedo João Luiz, Gama Fernanda, Azevedo Otavio, Miyahira Susana Abe, Pires Oscar César et al . Efectos de la presión elevada del neumoperitoneo artificial sobre la presión arterial invasiva y los niveles de los gases sanguíneos. *Rev. Bras. Anestesiol. [Internet].* 2014 Apr [cited 2019 Jan 02] ; 64(2): 98-104. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-70942014000200098&lng=en. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjan.2013.03.020>.
62. Gutiérrez LP, Lozano RS, León PR, Gutiérrez JP, Gutiérrez JR. Monitoreo e interpretación clínica de la presión intraabdominal en el paciente crítico. *Rev Asoc Mex Med Crit y Ter Int* 2007; 21 (2). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=11982>



XI. ANEXOS

11.1 Anexo 1: OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Edad	Periodo de tiempo transcurrido entre la fecha de nacimiento y la fecha de la consulta	Años cumplidos	Número de años cumplidos registrados	18 – 20 21 – 25 26 – 60 > 60 (OMS)
Sexo	Clasificación de un individuo en masculino y femenino teniendo en cuenta criterios anatómicos.	Criterios anatómicos	Sexo	-Femenino -Masculino
ASA	Clasificación del estado físico del paciente de la American Society of Anesthesiologists	Estado físico	Escala de valoración del estado físico del paciente, ASA	-ASA I -ASA II -ASA III
Tipo de cirugía	Procedimiento laparoscópico que se practica	Procedimiento	Tipo de cirugía	-Colecistectomía laparoscópica -Apendicectomía laparoscópica
Posición	Orientación del paciente con respecto a la mesa quirúrgica	Orientación	Tipo de Posición	-Trendelenburg -Antitrendelemburg
EtCO2	Fracción de CO2 espirada indicada en el capnómetro	Valor de CO2	mm Hg	< 30 mmHg 30-43 mmHg >43 mmHg

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Riesgo Quirúrgico	Riesgo de complicaciones cardíacas tras ser intervenido quirúrgicamente	Clínica	Escala de Goldman	-Clase I -Clase II -Clase III -Clase IV
Enfermedades respiratorias crónicas	Diagnóstico de padecimiento respiratorio crónico	Clínica	Presencia de enfermedades respiratorias crónicas	Si/ No
Hipertensión Arterial	Diagnóstico de Hipertensión Arterial	Clínica	Hipertensión Arterial	Si/No
Estado nutricional	Asociación entre el peso y la talla de un individuo con el fin de clasificar el estado nutricional	Peso en Kg /estatura m ²	Índice de masa corporal	-Bajo peso <18.5 -Normal 18.5-24.99 -Sobrepeso 25-29.99 -Obesidad ≥30,00
Tipo de cirugía	Ventaja o preferencia de un procedimiento sobre otro para su resolución	Necesidad de resolución	Tipo de cirugía según prioridad	-Programada -Emergencia



VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Duración del procedimiento	Tiempo transcurrido desde la inducción hasta el despertar	Duración del procedimiento en minutos	Tiempo en minutos	< 30 min 31-60 min 61 a 90 min 90-120 min > 120 min
Presión Intraabdominal	Presión dentro de la cavidad abdominal ejercida por el neumoperitoneo	Grado de presión intraabdominal en mmHg	mmHg	Grado I 12-15 Grado II 16-20 Grado III 21-25 Grado IV >25
Tensión Arterial	Fuerza que ejerce la sangre contra las paredes de las arterias	%	VARIACION PORCENTUAL DE LA TA	< 20% del nivel preanestésico 20-49 % > 50%
Frecuencia cardiaca	Número de latidos por minuto del corazón	Latidos por minuto	Frecuencia cardiaca por minuto	< 40 lpm 41-60 lpm 61 -99 100 -159 > 160
Frecuencia respiratoria	Número de respiraciones por minuto de un individuo	Respiraciones por minuto	Frecuencia respiratoria por minuto	< 12 rpm 12-16 rpm > 16 rpm



VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Saturación de Oxígeno	Porcentaje de saturación de oxígeno por la hemoglobina captado por el pulsioxímetro	Porcentaje	Saturación de oxígeno en %	> 95 % 90 – 95 % < 90%
Presión pico inspiratoria	Presión requerida para forzar el gas a través de la resistencia ofrecida por las vías aéreas y la ejercida por el volumen de gas a medida que se llenan los alveolos	Centímetros de agua	Presión pico inspiratoria en cm de agua	< 20 cm de H ₂ O 20–25 cm de H ₂ O 26-35 cm de H ₂ O > 35 cm de H ₂ O
Volumen minuto	Gas inhalado o exhalado desde los pulmones de una persona por minuto.	Litros por minuto	Volumen en ml	< 7 l/min 7-10 l/min > 10 l/min
Presión meseta	Descenso de presión de la vía aérea después de la insuflación y antes de la exhalación	Centímetros de agua	Presión meseta en cm de agua	< 20 cm de H ₂ O 20–25 cm de H ₂ O 26-35 cm de H ₂ O > 35 cm de H ₂ O
Compliance	Relación entre el cambio de volumen pulmonar y el incremento de presión	Mililitros/centímetro de agua	Compliance el ml/cm de agua	< 70 ml/cm H ₂ O 70-100 ml/cm H ₂ O > 100 ml/cm H ₂ O



VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Grado de profundidad de relajación neuromuscular	Monitorización de la relajación neuromuscular con relajante muscular no despolarizante	Porcentaje de receptores libres de relajante muscular	Diferencia entre T4/T1	< 0.6 0.7- 0.9 > 0.9
Presión de Conducción	Diferencia entre la presión meseta y Presión al final de la espiración (PEEP)	Centímetros de agua	Presión de conducción en centímetros de agua	< o igual a 15 cm de H2O > a 15 cm de H2O



11.2 Anexo 2: Formulario de recolección de datos



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CENTRO DE POSGRADOS
POSGRADO EN ANESTESIOLOGÍA

“PREVALENCIA DE ALTERACIONES HEMODINÁMICAS Y VENTILATORIAS
INTRAOPERATORIAS EN CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA Y FACTORES DE
RIESGO ASOCIADOS. HOSPITALES JOSÉ CARRASCO ARTEAGA Y VICENTE
CORRAL MOSCOSO, CUENCA 2017-2018”

HVCM

HJCA

1.- Formulario N°: _____

2.- N° de Historia Clínica: _____

3.- Edad: _____ años cumplidos

4.- Sexo:

Masculino

Femenino

5.- Enfermedades respiratorias crónicas

Sí

No

6.- ASA:

ASA I

ASA II

ASA III

ASA IV

7.- Riesgo Quirúrgico Lee-Goldman:

Clase I

Clase II

Clase III

Clase IV

8.- Prioridad de la cirugía:

Emergencia

Programada

9.- Peso: _____ Kg

10.- Talla: _____ mts

11.- IMC

Normal

Sobrepeso

Obesidad

12.- Hipertensión Arterial

Sí

No

13.- Tipo de Cirugía:

Apendilap

Colelap

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



14.- Variables hemodinámicas y ventilatorias

Variable	T0	T1	T2	T3	T4
Frecuencia Cardíaca					
Tensión Arterial					
Frecuencia Respiratoria					
Saturación de oxígeno					
EtCO2					
Volumen minuto					
Presión pico PIP					
Presión meseta					
PEEP					
Compliance distensibilidad					
Volumen Tidal	Programado				
Presión Intraabdominal					
TOF watch®					

T0: ingreso. T1: Inducción. T2: Inicio de neumoperitoneo. T3: fin del neumoperitoneo. T4: extubación

15.- Duración de la cirugía: _____ min

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



11.3 Anexo 3: Consentimiento Informado

Nosotros, María Fernanda Abad Regalado y Lenin Humberto Bustamante Ojeda, en calidad de Médicos Postgradista de Anestesiología de la Universidad de Cuenca, le invitamos a participar del estudio para la obtención de la tesis de especialista llamado PREVALENCIA Y FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A CAMBIOS HEMODINÁMICOS Y VENTILATORIOS INTRAOPERATORIOS EN CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA, HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, CUENCA 2017. El presente estudio tiene por objetivo determinar la prevalencia y los factores de riesgo asociados a cambios hemodinámicos y ventilatorios intraoperatorios en cirugía laparoscópica en el Hospital José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca en el periodo enero – diciembre 2017. La participación en este estudio es estrictamente voluntaria y no tiene ningún costo. Los datos en este estudio se obtendrán mediante un formulario diseñado para el mismo. No existen riesgos sobreañadidos para el paciente pues solo se describirá lo observado y los datos de este estudio son de tipo confidencial, anónimo y de acceso solo para el investigador; no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación y su publicación si es que se realizará. Además usted tienen la posibilidad de renunciar a este estudio sin ningún problema, si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. De ante mano le agradecemos por su participación.

Yo.....
.....de.....años autorizo a los Médicos: María Fernanda Abad Regalado y Lenin Humberto Bustamante Ojeda, para que realicen la investigación y procedimiento explicados.
Cuenca,.....de.....de 20....

CI: _____

Firma: _____

Md. María Fernanda Abad Regalado
Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



11.4 Anexo 4: Aleatorización de la muestra

Muestreo simple aleatorio

Tamaño poblacional: 1200

Tamaño de muestra: 446

Número de los sujetos seleccionados

1	2	3	4	6	7	12	13	16	17	19	20	27	32	34	35	36	37	38
42	46	48	50	53	55	58	61	62	63	65	70	71	72	75	76	78	81	82
83	87	88	90	96	98	99	104	105	106	108	120	121	122	124	131	132		
133	135	137	139	141	147	151	158	159	165	166	172	175	179	181				
183	188	189	190	191	193	197	201	207	220	221	231	237	239	241				
242	244	246	249	252	258	259	261	265	267	269	270	273	274	276				
278	279	282	283	284	287	288	290	294	296	297	299	305	306	315				
318	323	324	329	331	332	333	338	340	346	348	350	353	356	358				
360	366	370	372	373	375	378	383	387	388	389	390	393	395	398				
403	404	405	407	414	416	418	419	423	424	427	428	429	432	433				
434	436	443	445	447	449	451	452	455	459	460	461	466	468	470				
472	474	484	487	499	505	508	509	511	514	516	517	518	524	528				
530	533	534	535	537	539	542	543	545	547	548	552	555	558	559				
562	563	565	569	571	573	575	583	584	586	588	590	594	595	596				
597	607	609	615	616	619	620	623	626	630	631	633	639	642	644				
647	649	651	654	655	660	661	663	664	665	667	669	671	675	676				
679	680	684	686	688	693	694	695	696	699	704	709	711	719	722				
726	728	730	731	734	735	736	737	739	746	750	754	755	758	759				
761	762	763	764	765	767	772	774	775	776	781	784	787	791	792				
794	796	797	798	799	801	803	804	805	807	810	811	813	816	817				
820	821	824	827	829	831	832	837	839	841	849	853	858	860	862				
864	870	873	875	877	878	884	885	887	888	889	890	893	894	897				
900	901	905	910	913	916	918	926	927	931	933	934	935	937	939				
940	942	943	945	948	949	952	955	956	957	961	964	965	969	971				
972	973	979	981	985	988	989	994	1000	1001	1009	1011	1014	1018					
1019	1020	1022	1023	1025	1027	1029	1031	1034	1036	1039	1046							
1047	1048	1049	1051	1056	1059	1060	1061	1065	1068	1074	1075							
1090	1093	1094	1095	1097	1101	1108	1113	1116	1119	1120	1129							
1131	1132	1138	1140	1142	1146	1147	1149	1151	1152	1153	1161							
1162	1164	1167	1176	1177	1181	1183	1187	1188	1189	1190	1192							
1193	1199																	

Realizado por: Los autores

Supervisado por: Dr. Juan Pablo Pacheco B

Epidat 3.1

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



11.5 Anexo 5: Cronograma

ACTIVIDADES A REALIZAR	TIEMPO EN MESES								RESPONSABLES
	1	2	3	4-16	17	18	19	20	
Presentación y Aprobación del Protocolo	■								Md. María Fernanda Abad Regalado Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda
Elaboración del Marco Teórico		■							
Revisión de los Instrumentos de Recolección de Datos		■							
Plan Piloto			■						
Recolección de los Datos				■					
Análisis e interpretación de los Datos					■				
Elaboración y Presentación de la Información						■			
Conclusiones y Recomendaciones						■			
Elaboración del Informe						■			
Corrección del Informe							■		
Sustentación								■	

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



11.6 Anexo 6: Recursos

11.6.1 Recursos humanos

Directos: Las personas responsables del estudio: a) los autores, Médica Fernanda Abad R, Médico Lenin Bustamante O. b) el Director, el Dr. Juan Pablo Pacheco B. c) el Asesor, Dr. Jaime Morales S.

Indirectos: Jefe de Departamento de Anestesiología, Médicos Tratantes y Residentes.

11.6.2 Recursos materiales

Entre otros, los materiales que se pretende utilizar son: computadoras, impresora, libros y revistas de la biblioteca, hojas de papel bond, lápices, borradores, CDs, y otros que resulten necesarios en el transcurso de la investigación.

11.6.3 Recursos técnicos

Programas Informáticos de utilidad para el manejo de la información recolectada, su tabulación, el análisis posterior y la elaboración de los borradores e informe final del estudio, estos son: Microsoft Word 2013, Microsoft Exel 2013, EPI Info, Epi dat, SPSS 22.0 versión libre, páginas de Internet

11.6.4 Recursos financieros

A continuación una descripción detallada de los recursos que se necesitan para la realización de cada una de las actividades programadas los cuales corren por cuenta de los investigadores

Md. María Fernanda Abad Regalado

Md. Lenin Humberto Bustamante Ojeda



Actividad / Recursos	Humanos	Materiales	Técnicos	Financieros
Presentación y aprobación del protocolo	2 Investigadores 1 Director 1 Asesor	2 Computadores ^(A) 1 Impresora ^(B) Memory Flash ^(C) 100 Hojas A4 100 Impresiones	Páginas web Microsoft Word	20.00
Elaboración del marco teórico	2 Investigadores	A, B y C 30 Horas de Internet 100 Hojas A4 100 Impresiones Libros de la Biblioteca	Páginas web	15.00
Revisión de los instrumentos de recolección y observación de datos	2 Investigadores 1 Director 1 Asesores	A y B 30 Hojas A4 30 Impresiones	Microsoft Word	9.00
Recolección de los datos	2 Investigadores	A y B 1 Hoja A4 1 Impresiones 1000 fotocopias 6 Lápices 6 Borradores	Historial Clínico AS400 del Hospital José Carrasco Arteaga e historial clínico Hospital Vicente Corral Moscoso Formulario estructurado	40.00
Revisión y corrección de los datos	2 Investigadores	2 Lápices 2 Borradores	--	1.50
Elaboración y presentación de la información	2 Investigadores 1 Directores 1 Asesor	A, B y C 200 Hojas A4 200 Impresiones	Epi Info Microsoft Exel	10.00
Análisis e interpretación de los datos	2 Investigadores	A, B y C 100 Hojas A4 100 Impresiones	Epi Info Microsoft Exel	3.00



Actividad / Recursos	Humanos	Materiales	Técnicos	Financieros
Conclusiones y recomendaciones	2 Investigadores 1 Directores	A, B y C 100 Hojas A4 100 Impresiones	Microsoft Word	3.00
Elaboración del informe	2 Investigadores 1 Directores 1 Asesor	A, B y C 600 Hojas A4 600 Impresiones 3 Empastados 2 CDs	Microsoft Word	80.00
Varios (10 %)	--	--	--	18.00
TOTALES	5	3522	5	199.50

En el siguiente cuadro se resume los recursos necesarios en el estudio, el origen de cada una de ellos y su costo.

Fuentes	Discriminación Detallada de Recursos	Unidades que se Requieren	Valor de cada Unidad (USD)	Costo (USD)	Total
Autores del Estudio	Computadora	2	--	--	
	Impresora	1	--	--	
	Hoja A4	4000	0.01	40.00	
	Impresiones	1000	0.02	20.00	
	Fotocopias	1000	0.02	20.00	
	Internet	240 (horas)	0.80	192.00	
	Lápiz	6	0.35	2.10	
	Borrador	6	0.30	1.80	
	Empastados	6	10.00	60.00	
	CDs	2	1.50	3.00	
	Varios (10 %)	--	--	35,23	
Facultad de Ciencias Médicas	Computadora	2	--	--	
	Internet	15 (horas)	--	--	



Fuentes	Discriminación Detallada de Recursos	Unidades que se Requieren	Valor de cada Unidad (USD)	Costo (USD)	Total
	Libros de la Biblioteca	--	--	--	
TOTAL		6280	--	387.57	