



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Constantes fisiológicas en ovariectomías realizadas en perras (*Canis lupus familiaris*) mediante la técnica laparoscópica

TESIS

Para optar el título profesional de Médico Veterinario

AUTOR

Rios Ruiz, Daniel Fernando

(ORCID: 0000-0002-5139-9707)

ASESOR

Pauta Gálvez, Mario Martín

(ORCID: 0000-0001-6388-2061)

Lima, Perú

2022

Metadatos complementarios

Datos de autor

Rios Ruiz, Daniel Fernando

Tipo de documento de identidad del AUTOR: DNI

Número de documento de identidad del AUTOR: 75530256

Datos de asesor(a)

Pauta Gálvez, Mario Martin

Tipo de documento de identidad del ASESOR: DNI

Número de documento de identidad del ASESOR: 45868433

Datos del jurado

PRESIDENTE: Samamé Beltrán, Hugo Aldo

DNI: 07924494

ORCID: 0000-0002-4713-8803

MIEMBRO: Jara Aguirre, Mauricio Rodolfo

DNI: 40213621

ORCID: 0000-0003-4138-5915

MIEMBRO: Alvarez Begazo de Jara, Verónica

DNI: 40140168

ORCID: 0000-0001-5585-5557

Datos de la investigación:

Campo del conocimiento OCDE: 4.03.01

Código del Programa: 841016

DEDICATORIA

A mi madre Lola por apoyarme en realizar mis metas, por incentivar me a que nunca deje de esforzarme y jamás me rinda en las cosas que me proponga. Esta tesis es para mi querida madre ya que sin ella no lo hubiese logrado.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia entera, que siempre han creído en mí, y sé que seguirán creyendo en mí para las siguientes metas que me proponga. Por apoyarme en lo posible para la realización de esta tesis y por no dejar que me derrumba en el proceso del mismo. Se los agradezco mucho.

A mi asesor de tesis, al MV. Mario Pauta Gálvez por ayudarme desde el inicio no solo de esta tesis, sino del anterior proyecto que hubo antes de la realización de esta investigación y siempre motivarme a que se podía lograr.

A todos mis profesores y a la Facultad de Ciencias Biológicas de la URP por todos estos años que han pasado donde me brindaron valiosos conocimientos.

A la Clínica Veterinaria San Diego y al MV. Luis López Galarza por prestarme las instalaciones para la realización de esta tesis.

Índice

	Pág.
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
1. Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación de la investigación.....	1
1.3. Objetivos.....	2
1.3.1. Objetivo General.....	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
2. Marco Teórico.....	4
2.1. Cirugía laparoscópica.....	4
2.1.1. Ventajas de la cirugía laparoscópica.....	4
2.1.2. Desventajas de la cirugía laparoscópica.....	4
2.1.3. Simuladores laparoscópicos.....	5
2.1.4. Equipamiento para la cirugía laparoscópica.....	6
2.1.5. Efectos adversos de la cirugía laparoscópica.....	9
2.2. Neumoperitoneo.....	10
2.2.1. Presión intraabdominal.....	10
2.2.2. Cambios fisiológicos.....	11
2.3. Ovariectomía laparoscópica.....	15
2.3.1. Ventajas de la ovariectomía laparoscópica.....	15
2.3.2. Técnica de un puerto.....	16
2.3.3. Complicaciones intraoperatorias.....	17

2.4. Colectomía laparoscópica.....	18
3. Antecedentes.....	19
4. Hipótesis.....	27
5. Materiales y Métodos.....	28
5.1. Lugar de ejecución.....	28
5.2. Tipo y diseño de investigación.....	28
5.3. Variables.....	28
5.4. Operacionalización de las variables.....	29
5.5. Muestreo.....	29
5.6. Procedimientos y análisis de datos.....	30
5.7. Aspecto ético.....	32
6. Resultados.....	34
7. Discusión.....	41
8. Conclusiones.....	46
9. Recomendaciones.....	47
10. Referencias bibliográficas.....	48
11. Anexos.....	54

Lista de tablas y gráficos

	Pág.
1. Tabla 1. Media y desviación estándar de constantes fisiológicas en 13 perras adultos sin neumoperitoneo y con neumoperitoneo medidos en un plazo de 10 minutos.	34
2. Gráfico 1. Tendencia de la frecuencia cardiaca en las etapas SN y CN en 13 pacientes perras adultas	35
3. Gráfico 2. Tendencia de la saturación de oxígeno en las etapas SN y CN en 13 pacientes perras adultas	36
4. Gráfico 3. Tendencia de la temperatura en las etapas SN y CN en 13 pacientes perras adultas	37
5. Gráfico 4. Tendencia de la presión arterial media en las etapas SN y CN de 13 pacientes perras adultas	37
6. Tabla 2. Media y desviación estándar de constantes fisiológicas después de la exuflación del neumoperitoneo en 13 perras adultas sometidas a ovariectomía laparoscópica	38
7. Tabla 3. Valor mínimo y máximo de las constantes fisiológicas medidas en un plazo de 10 minutos en 13 perras adultas post instauración del neumoperitoneo a una presión de 12-14 mmHg	39

RESUMEN

El neumoperitoneo es ampliamente utilizado actualmente para el desarrollo de las cirugías laparoscópicas tanto en medicina humana como en medicina veterinaria. **Objetivos.** Analizar y describir la variación en el tiempo de las constantes fisiológicas en pacientes bajo los efectos del neumoperitoneo. **Materiales y métodos.** Se utilizaron 13 perras como parte del estudio a las que se les sometió a un protocolo anestésico estandarizado para evaluar la variación de la frecuencia cardíaca, temperatura y saturación de oxígeno a los 2, 4, 6, 8 y 10 minutos; y de la presión arterial media a los 4, 8 y 10 minutos (etapa sin neumoperitoneo – SN). Posteriormente se midieron las mismas constantes fisiológicas en el mismo tiempo una vez insuflado el neumoperitoneo a una presión intraabdominal de 12-14 mmHg para ser sometidas a la cirugía de ovariectomía laparoscópica (etapa con neumoperitoneo – CN). Las diferencias entre los tiempos en ambas etapas fueron fijadas mediante prueba ANOVA. **Resultados.** A la presión intraabdominal ejercida se reportó diferencia significativa ($p < 0.05$) en las constantes de la frecuencia cardíaca, presión arterial y temperatura; sin embargo, no en la saturación de oxígeno. Las constantes fisiológicas obtenidas de la frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, temperatura y presión arterial media en un plazo de 10 minutos bajo el efecto del neumoperitoneo a una presión de 12 – 14 mmHg son de 69.98 – 115.9 lpm, 95.56 – 99.97 %, 36.67 – 37.96 °C y 64.62 – 117.1 mmHg respectivamente. **Conclusión.** El neumoperitoneo ejercido a una presión intraabdominal de 12-14 mmHg produce cambios en las constantes fisiológicas de manera significativa en perras sometidas a ovariectomía laparoscópica.

Palabras clave: Neumoperitoneo, ovariectomía, laparoscopia, CO₂, monitoreo fisiológico

ABSTRACT

Currently, the pneumoperitoneum is extensively used in laparoscopic surgery in both human and veterinary medicine. **Objectives.** Analyze and describe the variation over time of physiological constants in patients under the effects of pneumoperitoneum. **Materials and methods.** For this study, thirteen female dogs were treated under a standardized anesthetic protocol in order to evaluate changes in heart rate, temperature and oxygen saturation at intervals of 2, 4, 6, 8 and 10 minutes; as well as mean arterial pressure at 4, 8 and 10 minutes intervals (stage without pneumoperitoneum - SN). Subsequently, those same physiological constants were measured at the same intervals following pneumoperitoneum insufflation at an intra-abdominal pressure of 12-14 mmHg. Ultimately, the subjects of this study underwent laparoscopic ovariectomy (stage with pneumoperitoneum - CN). Variances between the intervals in both stages were analyzed by means of an ANOVA test. **Results.** At the exerted intra-abdominal pressure, a significant variance ($p < 0.05$) was reported in the constants of heart rate, mean arterial pressure and temperature; however, no oxygen saturation variance was obtained. The physiological constants obtained from heart rate, oxygen saturation, temperature and mean arterial pressure within 10 minutes under the effect of pneumoperitoneum at a pressure of 12 – 14 mmHg are 69.98 – 115.9 bpm, 95.56 – 99.97%, 36.67 – 37.96 °C and 64.62 – 117.1 mmHg respectively. **Conclusion.** Pneumoperitoneum exerted at an intra-abdominal pressure of 12-14 mmHg produces significant changes in physiological constants in female dogs undergoing laparoscopic ovariectomy.

Key words: Pneumoperitoneum, ovariectomy, laparoscopy, CO₂, physiologic monitoring

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El desarrollo de la cirugía de mínima invasión en la medicina veterinaria es paralelo al campo humano, sin embargo, con un retraso de 20 años (J. Scott et al., 2020). La cirugía endoscópica se introdujo en la medicina veterinaria hace más de 20 años, pero la tecnología ha tardado en ser adoptada. Esta demora en incorporar la cirugía mínimamente invasiva en la práctica general probablemente se deba a los desafíos técnicos asociados con esta cirugía, más que los costos de equipo asociados (B. Fransson, 2014).

En medicina veterinaria, el campo de la cirugía de mínima invasión aún está en desarrollo y se requiere más estudios basados en evidencia (Tapia-Araya et al., 2015). La ovariectomía en pequeños animales es un procedimiento quirúrgico realizado de manera rutinaria a nivel mundial, siendo escasas las investigaciones asociadas a esta técnica (Feranti et al., 2016).

El uso del dióxido de carbono (CO₂) a temperatura estándar que borda alrededor de los 22°C para insuflar el abdomen y lograr el neumoperitoneo es una variante que causa mayor hipotermia en pacientes humanos sometidos a procedimientos laparoscópicos, siendo resultado de la pérdida de calor atribuido a la evaporación del líquido de la superficie peritoneal a una tasa de disminución de 0.3°C de la temperatura central por cada 50 litros de CO₂ insuflado, sin embargo, se desconocen los efectos del uso del CO₂ a temperatura estándar sobre la temperatura central en perros (Scott et al., 2018).

1.2. Justificación del problema

La cirugía laparoscópica constituye un campo de la medicina que está en crecimiento para perfeccionar la práctica quirúrgica, donde los más beneficiarios de esto son los pacientes que al ser sometidos a esta avanzada técnica quirúrgica provee mejores resultados con disminución

de la severidad o incidencia de ciertas comorbilidades quirúrgicas en comparación con la cirugía abierta (Tapia-Araya et al., 2015). Igualmente, la implementación de estas técnicas quirúrgicas de mínima invasión son una alternativa interesante para procedimientos quirúrgicos que son realizados por laparotomía, con las ventajas de realizar pequeñas incisiones, menor trauma tisular, incomodidad y dolor, con el objetivo de minimizar las complicaciones postoperatorias y tener una recuperación más rápida (dos Santos Ferreira et al., 2013)

Inicialmente desarrollado como una herramienta de diagnóstico, la práctica de la cirugía de mínima invasión ha ido creciendo rápidamente en los últimos 15 años en la medicina veterinaria. Las distintas ventajas que ofrece la cirugía laparoscópica sobre la cirugía abierta tradicional se han reportado en la literatura veterinaria con una reducción del dolor, más rápido retorno a su función normal, menor probabilidad de infección en el área quirúrgica y menor tiempo de hospitalización. Hoy en día la cirugía laparoscópica es considerada el "gold standard" para muchos procedimientos, con más de 500,000 colecistectomías laparoscópicas realizadas anualmente solo en Estados Unidos (J. Scott et al., 2020).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Analizar y describir la variación de distintas constantes fisiológicas después de la instauración del neumoperitoneo en ovariectomías laparoscópicas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la variación en el tiempo de la frecuencia cardiaca cuando se instaure el neumoperitoneo en ovariectomías laparoscópicas.
- Analizar la variación en el tiempo de la saturación de oxígeno cuando se instaure el neumoperitoneo en ovariectomías laparoscópicas.

- Analizar la variación en el tiempo de la temperatura cuando se instaure el neumoperitoneo en ovariectomías laparoscópicas.
- Analizar la variación en el tiempo de la presión arterial media cuando se instaure el neumoperitoneo en ovariectomías laparoscópicas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Cirugía laparoscópica

La laparoscopia y toracosopia proveen un acceso de mínima invasión hacia las cavidades abdominal y torácica respectivamente, permitiendo un diagnóstico más certero y para procedimientos terapéuticos (Tapia-Araya et al., 2015).

2.1.1. Ventajas de la cirugía laparoscópica

La cirugía laparoscópica es ampliamente establecida actualmente para la evaluación de distintos órganos como la glándula adrenal, bazo, riñones, ovarios, vejiga, ducto biliar, hígado e intestinos. Así, no solo para su evaluación, si no que las técnicas están incrementándose en su complejidad como colecistectomía, adrenalectomía, nefrectomía, reparación de hernia, resección de un pedazo intestinal y procedimientos ginecológicos. Igualmente hay un incremento de procedimientos de emergencia que se realizan vía laparoscópica (Patel et al., 2014).

Las principales ventajas de la cirugía laparoscópica incluyen un postoperatorio más corto y mejores tiempos de recuperación del paciente, especialmente cuando son pacientes debilitados (Tapia-Araya et al., 2015).

2.1.2. Desventajas de la cirugía laparoscópica

La cirugía laparoscópica se ha establecido en la medicina humana y veterinaria, pero implica una serie de desventajas para el cirujano como pérdida de la percepción de la profundidad de la cavidad, pérdida de la sensación táctil, amplificación del temblor en las manos, reducción de los grados de movimiento de los instrumentos quirúrgicos y la adopción de posiciones que no son siempre ergonómicas durante periodos relativamente largos de tiempo (Tapia-Araya et al., 2015).

2.1.3. Simuladores laparoscópicos

Los médicos veterinarios que desean incorporar la cirugía laparoscópica dentro de sus habilidades primero deben asistir a varios cursos para luego formarse mediante la realización de cirugías de niveles de desafío gradualmente crecientes en la práctica clínica. El entrenamiento en simulación proporciona entrenamiento fuera del quirófano, lo que permite al cirujano mantener y desarrollar habilidades de alto nivel sin poner en riesgo los resultados de la cirugía en animales vivos. Se ha demostrado sin duda que las habilidades adquiridas en los laboratorios de entrenamiento de simulación se transfieren al quirófano, beneficiando tanto al paciente como al cirujano. Las habilidades asociadas con la laparoscopia son específicas y no mejoran con la realización de cirugías abiertas, por lo que las habilidades laparoscópicas deben aprenderse específicamente utilizando tecnología laparoscópica (B. Fransson, 2014).

En la actualidad, la formación en cirugía laparoscópica veterinaria carece de experiencia que proporcione un entorno controlado y seguro en el que los cirujanos puedan practicar técnicas específicas mientras reciben el aprendizaje adecuado de los expertos en el tema. Las habilidades quirúrgicas adquiridas mediante simuladores deben estar certificadas y transferibles al quirófano. La mayoría de los modelos para practicar habilidades laparoscópicas en cirugía veterinaria de mínima invasión consiste en simuladores diseñados para el entrenamiento de cirugía humana. Estos simuladores exhiben varias limitaciones, incluidas las especies anatómicas y las diferencias de procedimiento, así como el entrenamiento psicomotor general en lugar de la recreación de las habilidades *in vivo* (Oviedo-Peñata et al., 2020).

Un grupo de investigación de la Universidad Estatal de Washington ha desarrollado el primer laboratorio de capacitación laparoscópica, abierto para uso de médicos veterinarios, el laboratorio de Capacitación Laparoscópica Aplicada a Veterinaria (VALT por sus siglas en inglés). El principiante al formarse en este laboratorio puede mejorar rápidamente las

habilidades laparoscópicas manuales y un plan de estudios de 10 horas forma al médico veterinario con habilidades de competencia (B. Fransson, 2014).

La curva de aprendizaje de las habilidades laparoscópicas requiere entrenamiento con métodos no invasivos como simuladores. Es necesario el uso de simuladores laparoscópicos y la educación sobre su importancia en la formación veterinaria. Los beneficios de los simuladores incluyen no solo la evidente adquisición y acreditación de habilidades en cirugía laparoscópica, sino también la capacidad de minimizar o prevenir completamente el uso de animales durante el entrenamiento laparoscópico. Los simuladores laparoscópicos caninos han demostrado tener una validez tanto en su contenido del programa, como en la formación del alumno indicando la capacidad para distinguir el grado de experiencia en cirugía laparoscópica entre los veterinarios (Tapia-Araya et al., 2016).

Existen dispositivos de ablación en tumores, que se utilizan a menudo para el tratamiento de tumores inoperables en personas, y es frecuente para el tratamiento de tumores metastásicos en el hígado, pulmones, riñones y otros órganos. En esta área se están logrando grandes avances tecnológicos incluida la ablación por radiofrecuencia, la ablación por microondas, la crioterapia, el ultrasonido focalizado de alta intensidad y la ablación con láser. Se ha informado en perros de una combinación de ablación endoscópica y con láser guiado por ultrasonido de los carcinomas de células transicionales uretrales (B. Fransson, 2014).

2.1.4. Equipamiento para la cirugía laparoscópica

La torre de laparoscopia básica comprende varios equipos y componentes. Entre ellos se encuentran la unidad de insuflación de CO₂ que consiste en la insuflación de la cavidad peritoneal con CO₂ para crear el neumoperitoneo y tener un espacio de trabajo adecuado para la técnica quirúrgica. Esta unidad de insuflación de CO₂ debe por lo menos indicar la presión

intraabdominal y la cantidad de CO₂ utilizado durante el procedimiento (Tapia-Araya et al., 2015).

Se dispone igualmente de una cánula metálica que se puede reutilizar y autoclavar que está diseñado para permitir la inserción de un telescopio rígido durante la inserción en el abdomen mediante un movimiento giratorio. Esta cánula posee una válvula que previene la pérdida del gas de insuflación y existen 3 tipos de válvula principales, la válvula automática de resorte (válvula de trompeta) que se cierra automáticamente cuando se retira un instrumento de la cánula; la válvula multifuncional, que es esencialmente una válvula con una palanca que permite la apertura manual de la misma, y la válvula de silicona que se encuentra con frecuencia en cánulas desechables. Las cánulas con válvula multifuncional son las preferidas, sobre todo las reutilizables (Caron, 2012).

Existe una dificultad para la colocación de los puertos laparoscópicos debido a su colocación atraumática, sobre todo en el primer puerto que suele ser para el telescopio rígido. Una vez que se ha insuflado el abdomen, se puede insertar un puerto óptico para visualización directa del abdomen (Huhn, 2016).

Cuenta igualmente con los telescopios o cámaras laparoscópicas, que actualmente son ligeras y compactas y transmiten la imagen desde la óptica a la unidad de captura de video. La imagen se transfiere electrónicamente a una cámara de video de alta resolución. Esto da como resultado una imagen superior del campo de operación. Por lo mismo debe haber monitores, por lo general son 2 en lados opuestos al cirujano y del asistente, para visualizar la imagen del campo de operación (Tapia-Araya et al., 2015).

Se han desarrollado numerosos dispositivos de sutura automatizados para facilitar la sutura intracorpórea. Uno de esos dispositivos es el “Endo Stitch” Este aparato presenta orificios en cada lado para aceptar una aguja de sutura de 9 mm. Se transfiere la aguja de sutura de un lado

al otro después de pasar por el tejido para su posterior cierre. Existe un dispositivo moderno de sutura automatizado que solo implica una incisión para la realización de la técnica laparoscópica. Es un aparato giratorio por el que se colocan de 2-3 instrumentos, sin embargo, estos instrumentos están muy próximos entre sí y con el telescopio. Posee una curva de aprendizaje difícil y el desafío radica en dominar la manipulación tridimensional mientras se observa un campo operatorio bidimensional (Huhn, 2016).

No solo se requiere la habilidad de suturar dentro del abdomen, sino también de realizar una fina disección. Para ese fin, se han creado instrumentos específicos para aislar mediante disección, tejidos y vasos sanguíneos, utilizado más a menudo en procesos de adrenalectomía, colecistectomía y nefrectomía. El dispositivo de sellado de tejidos “Enseal” es similar a un dispositivo para hacer ligaduras, pero con algunas diferencias. Esta herramienta cuenta con un cierre del mismo para dividir un tejido. El sellado vascular logrado con este dispositivo cuenta con una presión mayor para disección y un margen de expansión térmica lateral más pequeño que el dispositivo para hacer ligaduras. Igualmente existen dispositivos de energía ultrasónica desde finales de la década de 1980, que consiste en un generador, un transductor y piezas de mano diseñadas para cortar y coagular tejido. Tradicionalmente este dispositivo requiere conexiones cableadas desde un tomacorriente al generador y del generador al transductor que está conectado a la pieza de mano, sin embargo, en 2011 se desarrolló un disector/coagulador ultrasónico que alberga el generador ultrasónico y el transductor en un solo instrumento (Huhn, 2016).

Los instrumentos de laparoscopia y toracoscopia pueden dividirse en 3 grupos de acuerdo con su función y su uso específico durante el procedimiento quirúrgico. El primer grupo involucra instrumentos como trócares o cánulas y la aguja de neumoperitoneo. El segundo grupo incluye instrumentos retractores, equipo para cortar y diseccionar, fórceps, tijeras, entre otros. El tercer grupo comprende instrumentos para maniobras adicionales y deben ser

adquiridas según el procedimiento a realizar. Aquí se encuentran los dispositivos para aspirar/irrigar, instrumentos de agarre, portaagujas, engrapadora quirúrgica para suturas intracorpóreas, pinzas de coagulación, pinzas hemostáticas de metal y plástico, entre otros (Tapia-Araya et al., 2015).

El equipamiento básico para procedimientos laparoscópicos de rutina en caballo incluye la torre que involucra la mesa quirúrgica, monitor a color, fuente de luz, la cámara y la unidad para transmitir la imagen, la unidad de insuflación de CO₂ y la unidad de electrocirugía. Los instrumentos necesarios son el telescopio de 10 mm con 30 o 60 cm de largo y con ángulo de 30°, las cánulas de laparoscopia, las tijeras de laparoscopia, pinza de agarre, pinzas de laparoscopia y aguja de laparoscopia para inyecciones de anestésico local (Caron, 2012).

2.1.5. Efectos adversos de la cirugía laparoscópica

Para la laparoscopia abdominal, los cirujanos deben ser cautelosos con las principales consecuencias hemodinámicas y respiratorias del procedimiento laparoscópico, como aumento de la presión intraabdominal creado por la instauración del neumoperitoneo, el tipo de gas utilizado que suele ser CO₂, y la posición del paciente en la mesa de cirugía para facilitar algunas maniobras (Tapia-Araya et al., 2015).

Las contraindicaciones para la realización de la laparoscopia son relativas e incluyen el paciente que no coopera, insuficiencia cardiaca congestiva grave, insuficiencia respiratoria, sospecha de peritonitis aguda difusa, distensión intestinal y acúmulo de líquido en la cavidad abdominal, este último porque no va a permitir que haya una buena visualización de la cavidad, sin embargo, se podría realizar una paracentesis como paso preliminar en la laparoscopia para que pueda ser realizada. Las incisiones de laparotomía anteriores podrían alterar el sitio de inserción de la cánula de laparoscopia pudiendo representar una contraindicación para el procedimiento (Patel et al., 2014).

Las complicaciones intraoperatorias de la cirugía laparoscópica y toracoscópica descritas en medicina veterinaria son variadas y suelen ser consecuencia de la introducción de la aguja de neumoperitoneo o de las cánulas o por manipulación inadecuada de instrumentos y tejidos. Incluyen perforación o laceración de vísceras, hemorragias y enfisema subcutáneo. Además, en el postoperatorio se ha observado la formación de un seroma en el sitio de entrada de la cánula. Sin embargo, con una atención cuidadosa de la técnica, la aparición de complicaciones es rara (Tapia-Araya et al., 2015).

Se ha reportado un caso de 2 perros que fueron sometidos a una ovariectomía laparoscópica combinada con una gastropexia laparoscópica total que sufrieron de neumotórax espontáneo. La causa más común es el escape del CO₂ intraperitoneal hacia la cavidad pleural a través de defectos diafragmáticos, sin embargo, en estos 2 perros no se encontraron anomalías diafragmáticas. La presión intraabdominal instaurada fue de 12 mmHg (Bendinelli et al., 2019).

2.2. Neumoperitoneo

En la laparoscopia, el espacio de trabajo quirúrgico se crea introduciendo CO₂ en la cavidad abdominal. Existen dos técnicas posibles para lograr el neumoperitoneo: la técnica cerrada con el uso de una aguja de Veress, y la técnica abierta o Hasson realizada a través de una incisión de la pared abdominal con una cánula roma. En ambos casos se recomienda vaciar la vejiga manualmente o mediante cateterización (Tapia-Araya et al., 2015).

Una variedad de gases se ha utilizado para producir el neumoperitoneo incluyendo el oxígeno (O₂), helio (He) y óxido nitroso (N₂O), sin embargo, el CO₂ es el más comúnmente utilizado por ser accesible económicamente, no es inflamable, no presenta color, se excreta por los pulmones y es altamente soluble en agua, reduciendo el riesgo de un embolismo gaseoso (J. Scott et al., 2020).

2.2.1. Presión intraabdominal

La presión intraabdominal generalmente se establece en 10 mmHg, sin embargo, se puede reducir a 6-9 mmHg en animales pequeños o cuando la condición fisiológica del paciente lo requiera. Establecido el neumoperitoneo, el abdomen se vuelve timpánico a la palpación (Tapia-Araya et al., 2015). Para mantener una buena visualización y exposición de los órganos, la presión dentro de la cavidad abdominal debe ser constante a lo largo de la cirugía y no debe de pasar los 15 mmHg. A pesar de ser considerado un valor seguro en la mayoría de los pacientes, no está exento de riesgo pudiendo provocar lesiones cardiorrespiratorias y afectar la circulación de algunos órganos como el cerebro, riñones e intestino (Lira, 2020).

La respuesta endocrina después de la cirugía y el trauma implica principalmente la activación del sistema nervioso simpático y alteraciones en las concentraciones de las hormonas hipofisarias, tiroideas y suprarrenales. Manejar las respuestas al estrés es importante durante los procedimientos quirúrgicos, ya que podría afectar el postoperatorio esperado del paciente. Se ha demostrado que el aumento de la presión intraabdominal causado por el neumoperitoneo durante la laparoscopia produce cambios en las concentraciones serológicas de cortisol, hormonas tiroideas y parámetros oxidativos (Alipour et al., 2018).

2.2.2. Cambios fisiológicos

La literatura menciona que la insuflación peritoneal, sin importar el tipo de gas usado conlleva a alteraciones hemodinámicas, tanto en personas como en animales. Los cambios más consistentes en la mayoría de las publicaciones están relacionadas al gasto cardíaco y la resistencia vascular. La disminución del gasto cardíaco tiende a ser paralela a la disminución del retorno venoso, que se cree que ocurre como resultado de la compresión de la vena cava (con incremento de la presión de insuflación), acumulación de sangre en las extremidades caudales y cambios en la resistencia venosa. A pesar de una disminución en el gasto cardíaco, los cambios en la presión arterial no son consistentes. De hecho, la presión arterial suele estar

elevada en pacientes sanos con el aumento de la resistencia vascular sistémica compensando la disminución del gasto cardíaco. Se cree que este aumento de la resistencia es, al menos en parte, el resultado de la liberación de vasopresina durante el estiramiento peritoneal resultante de la insuflación (Mama & de Rezende, 2022).

El neumoperitoneo conduce al desplazamiento craneal del diafragma lo que reduce el volumen pulmonar y su distensibilidad, y además aumenta la resistencia de las vías respiratorias. Esto provoca una reducción de la ventilación alveolar y altera la adecuada ventilación y perfusión con la consiguiente hipercapnia, agravada por la absorción peritoneal de CO₂ y por la hipoxemia. La presión intraabdominal es de suma importancia para la fisiopatología de la hipercapnia, ya que aumenta la absorción y reduce la eliminación de CO₂ (Fukushima et al., 2011). Este aumento de la presión de las vías aéreas y disminución de la capacidad pulmonar puede causar neumotórax y neumomediastino. Si no se corrige estos efectos, puede conducir a hipercapnia con acidosis sistémica durante la laparoscopia, y la presión intraabdominal deberá ser disminuida, y si surgen complicaciones mayores, la cirugía se deberá convertir en un procedimiento abierto (Lira, 2020).

El neumoperitoneo disminuye el retorno venoso, la precarga, el gasto cardíaco y aumenta la frecuencia cardíaca, presión arterial y la resistencia vascular pulmonar y sistémica. Estas alteraciones normalmente ocurren por causa del aumento de la presión intraabdominal. Estos efectos pueden ser graves en perros si la presión intraabdominal pasa los 15 mmHg. En animales saludables, estos efectos son minimizados por mecanismos de compensación, pero perros con enfermedad cardíaca son menos propensos a compensar de la misma manera (Lira, 2020). Cuando el neumoperitoneo se establece con una presión intraabdominal de 10 mmHg, el gasto cardíaco usualmente se conserva a pesar de tener una caída en el volumen sistólico, debido a un aumento simultáneo de la frecuencia cardíaca, y en algunos casos se informa que

el gasto cardiaco aumenta, debido a un desplazamiento del volumen esplácnico (J. Scott et al., 2020).

La presión parcial de CO₂ en sangre y la fracción espirada de CO₂ aumenta gradualmente según inicia y aumenta el neumoperitoneo llevando a una caída del pH arterial. Para prevenir la hipercapnia y acidosis, la ventilación a presión positiva intermitente es utilizada para remover el exceso de CO₂ (J. Scott et al., 2020).

El aumento de la presión intraabdominal empuja el diafragma cranealmente llevando a un aumento de la presión dentro del tórax y compresión de la vena cava, traduciéndose en una disminución del retorno venoso del sistema nervioso central (SNC). La elevación de la presión intracraneal (PIC) lleva a una respuesta simpática con liberación de catecolaminas y vasopresinas que promueven la vasoconstricción arterial para que se mantenga la perfusión cerebral. El aumento de la resistencia vascular sistémica (RVS) lleva a vasoconstricción esplénica y visceral, con movilización de sangre para el SNC. Entonces, el aumento de la presión intracraneal con disminución de la perfusión cerebral ocurre cuando la presión intraabdominal es elevada y cuando hay hipercapnia. Debido a esto, la laparoscopia debe ser usada con cautela en pacientes con presión intracraneal elevada o con traumatismo craneoencefálico (Lira, 2020).

Las complicaciones anestésicas relacionadas con el neumoperitoneo con CO₂ como anemia, hipotensión o compromiso respiratorio con disminución del volumen pulmonar son posibles, además se ha visto un aumento significativo en la aparición de estas complicaciones en felinos, gerontes y pacientes de peso ligero (Tapia-Araya et al., 2015). Quizás, la complicación más preocupante es la posibilidad de que se desarrolle una embolia gaseosa producido debido a que el gas de la insuflación entre en la vasculatura y se transporte al corazón y a los pulmones. En pequeñas concentraciones, el gas llega a los pulmones y se elimina sin

mayores consecuencias para el paciente. Sin embargo, conforme aumenta los volúmenes de gas, y estos llegan al corazón, existe la posibilidad de que el gas ocupe una de las cámaras del corazón e impida el flujo sanguíneo, lo que finalmente acabaría en un paro cardiaco (Mama & de Rezende, 2022).

La visualización de las estructuras de la cavidad abdominal y de los instrumentos quirúrgicos es gracias a la instauración del neumoperitoneo con presión positiva, sin embargo, por las alteraciones fisiológicas que trae consigo, en medicina humana se está probando un nuevo uso de laparoscopia con elevación de la pared abdominal. Esta técnica es realizada sin gas, es decir, sin instaurar el neumoperitoneo, con un sistema de elevación de la pared abdominal que ofrece al cirujano el espacio y visión necesaria para la cirugía, sin los efectos secundarios del neumoperitoneo. Sin embargo, esta técnica viene siendo criticada por causar mayor dolor abdominal y proporcionar una baja exposición en comparación con la laparoscopia con gas. Puede ser útil esta laparoscopia de elevación y es viable en perras y gatas, siendo buena alternativa a la laparoscopia convencional cuando el neumoperitoneo es indeseable (Lira, 2020).

La gravedad conlleva a una acumulación de sangre en áreas del cuerpo abajo del nivel del corazón, reduciendo así el retorno venoso y consecuentemente el gasto cardiaco, por eso, cuando es posible, la cabeza debe estar al mismo nivel del corazón (Lira, 2020). Mediante la instauración del neumoperitoneo existe un aumento de la frecuencia cardiaca, mas no cuando el paciente se encuentra en posición de Trendelenburg o anti-Trendelenburg (Park & Okano, 2015).

La presión intraabdominal elevada puede tener implicaciones negativas sobre el funcionamiento cardiovascular, pulmonar y de los órganos intraabdominales. Se han realizado procedimientos con una presión intraabdominal baja para afrontar estos inconvenientes y se ha

demostrado que una presión intraabdominal baja de 6-10 mmHg versus la presión intraabdominal estándar de 12-15 mmHg provee un menor dolor postoperatorio, sin embargo, no parece tener ventajas respecto al funcionamiento cardiorrespiratorio (Özdemir-van Brunschot et al., 2016).

2.3. Ovariectomía laparoscópica

En ginecología humana, la ovariectomía fue una de las primeras técnicas quirúrgicas donde la laparoscopia fue ampliamente aceptada. En perros, la ovariectomía es una de las aplicaciones clínicas más frecuentes dentro de la cirugía laparoscópica. Se han reportado diferentes técnicas en perros desde 1985, incluyendo ovariectomía laparoscópica, ovariohisterectomía laparoscópica y ovariohisterectomía asistida por laparoscopia y, más recientemente, ovariohisterectomía asistida por laparoscopia para el tratamiento de la piometra canina (Tapiaraya et al., 2015).

2.3.1. Ventajas de la ovariectomía laparoscópica

En la mayoría de los casos de enfermedad ovárica, el tratamiento recomendado es la extirpación quirúrgica del tejido dañado mediante ovariectomía. La esterilización electiva es la indicación más común de ovariectomías en pacientes veterinarios. La ovariectomía reduce significativamente el riesgo de neoplasia mamaria en perros como en gatos, y el riesgo en perros se anula totalmente si la cirugía se realiza antes del primer estro, sin embargo, igualmente los perros más viejos pueden ser sometidos a este procedimiento reduciendo el riesgo de neoplasia mamaria. La ovariectomía elimina el riesgo de piometra, que en muchos casos puede poner en peligro la vida de la mascota, sin embargo, no es el tratamiento de elección si la mascota ya está presentando piometra. Algunos investigadores sugieren que la ovariectomía puede corregir la agresión sexualmente dimórfica en perras enteras. Los estudios

a largo plazo no han demostrado una ventaja significativa de la ovariectomía en comparación con la ovariectomía (Wormser & Runge, 2016).

En un estudio publicado por Feranti et al., 2016 se evaluó las diferencias entre la ovariectomía laparoscópica y la realizada por cirugía abierta para determinar el grado de dolor trans y postoperatorio. En el transoperatorio evaluaron parámetros hemodinámicos como frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica, presión arterial media, presión arterial diastólica, presión venosa central y gasto cardíaco, y no hubo diferencias entre ambas técnicas asociadas al dolor, sin embargo, según las escalas de dolor, EVA y de Melbourne, encontraron que hubo un cuadro doloroso postoperatorio menor en los animales sometidos al procedimiento laparoscópico.

El abordaje laparoscópico de la esterilización canina sigue esencialmente los mismos pasos que en la cirugía convencional, pero con la ventaja adicional de ser un procedimiento mínimamente invasivo. Existen diferentes estrategias para el abordaje, por ejemplo, algunos autores utilizan 3 puertos por medio de 3 cánulas, y otros solo utilizan 2 puertos con sus respectivas cánulas. últimamente también se está realizando el abordaje mediante un solo puerto (Tapia-Araya et al., 2015).

2.3.2. Técnica de un puerto

Se ha descrito la técnica para ovariectomía laparoscópica de puerto único con el cirujano principal colocado en el lado derecho del paciente y la mesa quirúrgica en un ángulo de 30-45°. Se inserta un telescopio a 30° a través de una cánula multitrocar a las 10 en punto. Se inserta una pinza de 5 mm a través de la cánula a las 2 en punto y se coloca intraabdominalmente para crear una curva de posición de 90° en el tercio distal del instrumento con la punta desviada hacia el ovario izquierdo. El ligamento ovárico se sujeta y se deja suspendido con la misma pinza. Luego se inserta un dispositivo de sellado de vasos sanguíneos

de 5 mm a través de la cánula a las 6 en punto y se dirige hacia el ovario izquierdo suspendido. La arteria y vena ovárica se sujetan, sellan y dividen, seguido de la unión restante del mesovario, incluido el ligamento suspensorio. A continuación, el dispositivo de sellado se dirige y se coloca caudal al ligamento ovárico, se secciona el tejido y se divide a nivel del cuerno uterino distal. Una vez liberado el tejido ovárico y se confirma la hemostasia, se retira el dispositivo de sellado, y mientras todavía se sujeta el tejido ovárico seccionado, la pinza articulada se endereza y se retira al puerto multitrocar. Se retira la cámara, se detiene la insuflación y se retiran las cánulas vacías. Con la pinza articulada ya enderezada y el ovario izquierdo dentro de la cánula restante, el borde externo del puerto se agarra y se retira de la incisión abdominal. El perro se reposiciona en decúbito dorsal y se reintroduce el puerto multitrocar. El cirujano se mueve hacia el lado izquierdo del paciente y el procedimiento se repite para retirar el ovario derecho. Finalizado el procedimiento, el abdomen se cierra de forma rutinaria (Wormser & Runge, 2016).

2.3.3. Complicaciones intraoperatorias

Las potenciales complicaciones intraoperatorias asociadas a la ovariectomía laparoscópica incluyen el trauma visceral durante la colocación del puerto, hemorragia del pedículo ovárico y la pérdida de los ovarios durante la extracción. Un trauma visceral significativo necesita la conversión a una laparotomía abierta. Una hemorragia menor del pedículo ovárico puede controlarse mediante grapas quirúrgicas o sellando nuevamente los vasos sanguíneos utilizando un dispositivo sellador, sin embargo, si el sangrado obstruye la imagen del campo quirúrgico o no se puede controlar, se recomienda colocar otro puerto o convertir el procedimiento en una laparotomía abierta. Complicaciones a corto plazo relacionadas a la incisión, incluyen eritema, seroma e infección, que son poco comunes y típicamente autolimitantes (Wormser & Runge, 2016).

En un estudio que se realizó en perras para ovariectomía laparoscópica bajo un solo puerto se encontraron complicaciones a corto plazo como inflamación, seroma o hernia en la zona de incisión y ovario remanente, no difiriendo significativamente sobre las complicaciones en ovariectomías laparoscópicas realizadas con 3 puertos. Dentro de las complicaciones a largo plazo, la incontinencia urinaria fue la que mayor frecuencia tuvo dentro del estudio presentándose en 10 de 65 perras (Binder et al., 2018). Existe un acuerdo en que la técnica realizada bajo un solo puerto proporciona una mejor estética, sin embargo, aún requiere de una mayor validación clínica y de más estudios que presenten los resultados a largo plazo (Manassero & Viateau, 2018).

2.4. Colecistectomía laparoscópica

En las personas, la colecistectomía laparoscópica se realiza para la colecistolitiasis sintomática y se asocia con una estadía hospitalaria significativamente más corta y una convalecencia más corta en comparación con la colecistectomía abierta. Se realiza actualmente la colecistectomía laparoscópica en perros y se ha descrito su procedimiento en un estudio con 6 perros que presentaban mucocele de la vesícula biliar y sin evidencia de ruptura u obstrucción del tracto biliar tras el procedimiento (J. Scott et al., 2016).

La colecistectomía laparoscópica estándar en pacientes humanos requiere de un mínimo de 4 cánulas, sin embargo, para reducir el trauma sobre la piel y mejorar la estética se está utilizando un sistema de puerto único para la realización del procedimiento. No hay evidencia en la literatura veterinaria que aborde el resultado de una colecistectomía laparoscópica con un sistema de puerto único en perros (Simon & Monnet, 2020).

3. ANTECEDENTES

Motew et al., 1973 en su estudio “Cardiovascular effects and acid-base and blood gas changes during laparoscopy” midieron los cambios en la presión sanguínea, gasto cardiaco en 12 mujeres de 24 a 43 años que fueron sometidas a esterilización de trompas vía laparoscópica las cuales fueron anestesiadas con pentobarbital 100 mg, atropina 0.4 mg, tiopental 4-6 mg/kg y mantenidas con halotano 0.6%. Instauraron una insuflación con dióxido de carbono hasta 30 mmHg. Determinaron que la presión sanguínea no se alteró significativamente hasta que la presión intraabdominal alcanzó los 20 mmHg en el cual hubo un aumento de la presión sistólica de 105 a 118 mmHg y de la presión diastólica de 67 a 82 mmHg. La presión venosa central aumentó de 10 a 16 mmHg, sin embargo, al aumentar la presión intraabdominal de 20 a 30 mmHg, la presión venosa central disminuyó a 12 mmHg y la presión sistólica a 110 mmHg mientras que la presión diastólica se mantuvo sin cambios. Concluyeron que la presión intraabdominal a 20 mmHg resulta en un aumento de la resistencia periférica y presión arterial media, mientras que el gasto cardiaco se mantiene inalterado; y que un aumento de hasta 30 mmHg de presión intraabdominal resulta en un leve descenso del gasto cardiaco, con un aumento de la frecuencia cardiaca y disminución del volumen sistólico. El aumento de la presión intraabdominal a 20 mmHg, modificó el pH de 7.42 a 7.37, y hasta 7.35 cuando se aumentó dicha presión a 30 mmHg.

Ivankovich et al., 1975 en su investigación “Cardiovascular effects of intraperitoneal insufflation with carbon dioxide and nitrous oxide in the dog” midieron los cambios cardiovasculares causados por la insuflación intraperitoneal con dióxido de carbono y óxido nitroso en 15 perros mestizos aumentando la presión intraabdominal hasta 40 mmHg y anestesiados con pentobarbital a 30 mg/kg de manera intravenosa. Identificaron que, con cualquier gas, el aumento progresivo de la presión intraabdominal trajo consigo el aumento de

la presión arterial media, presión del atrio derecho, presión pleural y presión de la vena femoral. El gasto cardiaco y el flujo de la vena cava inferior aumentaron momentáneamente tras la insuflación, sin embargo, a medida que aumentaban la presión de esta, ambos parámetros disminuyeron precipitosamente. La presión intraabdominal de 40 mmHg produjo una disminución del gasto cardiaco y el flujo de la vena cava inferior en más del 60% en la mayoría de los casos, y la resistencia periférica aumentó aproximadamente el 200%. Igualmente identificaron que la insuflación con CO₂ produjo un significativo incremento en la presión parcial de CO₂ con disminución en el pH sanguíneo. Concluyeron que la insuflación intraperitoneal produce alteraciones hemodinámicas severas que se manifiestan con un descenso del gasto cardiaco y elevación de la resistencia periférica total. Recomiendan no aumentar la presión intraabdominal más allá de los 20 mmHg por las consecuencias potencialmente peligrosas.

Kashtan et al., 1981 en su investigación “Hemodynamic effects of increased abdominal pressure” anestesiaron de 20 a 30 perros machos con thiamylal a 18 mg/kg y puestos a ventilación mecánica, y mantenidos con halotano al 1-2%. Aumentaron su presión intraabdominal hasta 40 mmHg infundiendo fluidos dentro del abdomen e identificaron que el gasto cardiaco disminuyó un 53% en perros hipovolémicos y 17% en los normovolémicos, sin embargo, encontraron un aumento del gasto cardiaco en un 50% en perros hipervolémicos. La resistencia venosa aumentó de 3 a 10 mmHg y la presión arterial media aumentó de 8 a 17 mmHg después de aumentar la presión intraabdominal. Después del aumento de la presión intraabdominal, la presión del atrio derecho aumentó de 1.2 ± 1.5 mmHg a 3.0 ± 1.7 mmHg en perros hipovolémicos, de 2.6 ± 1.8 mmHg a 4.2 ± 1.8 mmHg en normovolémicos y de 11.6 ± 1.6 mmHg a 23.6 ± 9.5 mmHg en hipervolémicos. Además, la presión pleural varió de -0.5 ± 0.9 mmHg a 0.4 ± 0.8 mmHg en los hipovolémicos y de 0.4 ± 0.7 mmHg a 1.6 ± 0.9 mmHg en los normovolémicos.

Ishizaki et al., 1993 en su estudio “Changes in splanchnic blood flow and cardiovascular effects following peritoneal insufflation of carbon dioxide” analizaron los cambios en el flujo sanguíneo esplácnico y efectos cardiovasculares seguidos de un incremento en la presión intraabdominal hasta 16 mmHg durante un periodo de 3 horas en 6 perros anestesiados. Encontraron que, tras la insuflación, el gasto cardiaco y el flujo sanguíneo en la arterial mesentérica superior y vena porta disminuyeron progresivamente y retornó a los valores antes de la insuflación a medida que disminuían la presión intraabdominal. El flujo de la arteria hepática no cambió significativamente. No hubo cambios significativos en la presión arterial media ni en la frecuencia cardiaca durante las 3 horas de insuflación. Recomendaron que, para evitar una fuerte caída del gasto cardiaco, se haga una descompresión del gas de manera intermitente durante la cirugía laparoscópica.

Artuso et al., 2005 en su investigación “Hemodynamic changes during laparoscopic gastric bypass procedures” evaluaron a 13 pacientes, 10 mujeres y 3 hombres con obesidad mórbida de 28 a 57 años sometidos a un procedimiento laparoscópico de banda gástrica para determinar los cambios a nivel hemodinámico y respiratorio. Estos pacientes presentaban comorbilidades antes de la cirugía como asma, hipertensión, diabetes mellitus, enfermedad coronaria. Los resultados indican que existen cambios hemodinámicos y respiratorios significantes, en su mayoría desfavorables al momento de instaurar el neumoperitoneo para la realización del procedimiento laparoscópico en estos pacientes. Después de insuflar el abdomen, la presión arterial sistémica, presión arterial pulmonar, presión venosa central y presión capilar pulmonar fueron significativamente mayores que los valores iniciales. Hubo un descenso del pH sanguíneo y un incremento de la presión parcial de CO₂. No hubo cambios significantes en otros valores hemodinámicos y de gases sanguíneos. Los cambios hemodinámicos fueron atenuados cuando los pacientes se colocaron en posición de anti-Trendelenburg y corregidos cuando el abdomen fue exuflado.

Sáenz Medina et al., 2007 en su estudio “Modificaciones de los parámetros hemodinámicos y de los distintos flujos vasculares periféricos en modelo experimental porcino de nefrectomía laparoscópica” compararon un grupo control y un grupo “laparoscópico” ambos constituidos por cerdos sometidos a nefrectomía abierta y laparoscópica respectivamente. En el grupo laparoscópico instauraron el neumoperitoneo a una presión de 12 mmHg y demostraron que este neumoperitoneo produce cambios en los aparatos cardiovascular y respiratorio debido a alteraciones en el gasto cardiaco y a la hipercapnia. Identificaron que la nefrectomía laparoscópica está asociada con un aumento de la frecuencia cardiaca. En comparación de ambos grupos, el grupo laparoscópico tuvo un aumento significativo del gasto cardiaco a partir de la instauración del neumoperitoneo siendo el valor máximo a los 30 minutos de 8.54 ± 1.26 L/min vs 4.33 ± 0.73 L/min del grupo control. Comparando la presión venosa central y la resistencia vascular sistémica, no hubo diferencias significativas entre ambos grupos. El flujo de la arteria hepática fue considerablemente menor en el grupo laparoscópico al minuto 30 siendo $133,33 \pm 112,32$ ml/min versus $278,00 \pm 94,71$ ml/min del grupo control.

Fukushima et al., 2011 en su investigación “Cardiorespiratory and blood gas alterations during laparoscopic surgery for intra-uterine artificial insemination in dogs” analizaron las alteraciones a nivel cardiorrespiratorio y gases sanguíneos en 6 perros sanos de 6 a 17 kg sometidos a inseminación artificial intrauterina vía laparoscópica. Se realizó la insuflación del abdomen con CO₂ hasta llegar a una presión de 8-10 mmHg. El bicarbonato en sangre aumento de 23.5 ± 1.5 a 25.4 ± 2.0 después del neumoperitoneo siendo un cambio no significativo. Hubo un incremento significativo en la presión parcial de dióxido de carbono en sangre durante el neumoperitoneo, regresando a valores normales después de retirar la insuflación con CO₂. Identificaron que las alteraciones en la frecuencia cardiaca no fueron significantes, mientras que, si hubo variaciones importantes en la frecuencia respiratoria, pero posiblemente a efectos de las drogas anestésicas. La temperatura si mostró cambios significantes después del

neumoperitoneo, sin embargo, se cree que pueda ser posible debido al efecto de la acepromacina, propofol e isoflurano por su efecto vasodilatador. En conclusión, determinaron que perros bajo el neumoperitoneo durante 30 minutos desarrollan hipercapnia, acidosis y una elevación compensatoria del bicarbonato en sangre.

Umar et al., 2013 en su investigación “Evaluation of hemodynamic changes using different intra-abdominal pressures for laparoscopic cholecystectomy” evaluaron 3 grupos de pacientes que fueron sometidos a distintas presiones intraabdominales, 8-10 mmHg, 11-13 mmHg y 14 mmHg o más, catalogados como grupo 1, 2 y 3 respectivamente. Los parámetros por evaluar fueron frecuencia cardíaca, presión sanguínea no invasiva y el dióxido de carbono al final de la espiración (EtCO₂). Los pacientes fueron sometidos a colecistectomía y posicionados en posición de anti-Trendelenburg a 15°. Se identificó que la frecuencia cardíaca al igual que la presión arterial media y sistólica aumenta al insuflar con CO₂ y continuaba aumentando mientras se aumenta la presión intraabdominal y disminuyó a sus niveles basales a los 10 minutos de la exuflación. Igualmente, la fracción de dióxido de carbono al final de la espiración aumentó inmediatamente después de la insuflación con CO₂ y continuó aumentando mientras más se aumentaba la presión intraabdominal, sin embargo, aún pasado los 10 minutos de la exuflación, los niveles seguían significativamente mayores al nivel basal.

Mayhew et al., 2013 en su investigación “Effects of pneumoperitoneum induced at various pressures on cardiorespiratory function and working space during laparoscopy in cats” evaluaron los efectos del neumoperitoneo a la presión de 4, 8 y 15 mmHg en 6 gatos machos castrados de pelo corto. Todos fueron anestesiados con un protocolo estandarizado e insertaron un catéter en la arteria femoral derecha para medir presión sanguínea y monitorear los gases sanguíneos. Además, instalaron un catéter en la vena yugular derecha guiado por fluoroscopia. A 4 y 8 mmHg no se encontraron cambios importantes en los valores cardiorrespiratorios. La frecuencia cardíaca, índice cardíaco y volumen sistólico se mantuvieron sin cambios en todas

las presiones del neumoperitoneo puestas en estudio. La presión arterial media comenzó a incrementarse a los 8 mmHg y fue significativamente mayor comparada al nivel basal cuando subió a 15 mmHg pasando del nivel basal de 75 ± 13 mmHg a 112 ± 19 mmHg en los primeros 2 minutos. A los 15 mmHg, la presión parcial de CO₂ fue significativamente mayor pasando de 39.8 ± 8.9 mmHg en su nivel basal a 50.6 ± 9 mmHg a los 15 minutos de instaurado el neumoperitoneo. El pH sanguíneo no tubo cambios significativos a las presiones intraabdominal de 4 y 8 mmHg, sin embargo, a la presión intraabdominal de 15 mmHg, el pH sanguíneo cambió de 7.31 ± 0.11 a 7.21 ± 0.06 volviendo al gato más acidótico.

Fransson et al., 2015 en su estudio “Cardiorespiratory changes and pain response of lift laparoscopy compared to capnoperitoneum laparoscopy in dogs” utilizaron 30 perros catalogados como ASA I y ASA II para realizarse la ovariectomía laparoscópica. Se dividieron en 2 grupos de laparoscopia, un grupo con el neumoperitoneo y el otro grupo para realizarse mediante laparoscopia en elevador. Analizaron las variables fisiológicas y el dolor postoperatorio asociado a estas técnicas laparoscópicas. Los perros fueron premedicados con 0.1 mg/kg de hidromorfona y 0.02 mg/kg de acepromacina en la misma jeringa y vía intramuscular. Fueron inducidos con propofol 3-6 mg/kg y mantenidos con isoflurano 1-2% y con una infusión constante de fentanilo 1 µg/kg. No se encontraron diferencias significativas en los parámetros de frecuencia respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno o ritmo respiratorio. Se observó moderada a severa hipercapnia (ETCO₂ \geq 50 mmHg) que tuvo que ser tratada con ventilación mecánica en el 56% de perros del grupo de laparoscopia por neumoperitoneo contra 8% de perros en el grupo de laparoscopia en elevador. No se identificaron diferencias entre ambos grupos respecto al dolor postoperatorio, 4 perros en el grupo con neumoperitoneo y 2 perros en el grupo de laparoscopia en elevador requirieron analgesia inmediatamente después de la recuperación.

Park & Okano, 2015 en su estudio “Influence of pneumoperitoneum and postural change on the cardiovascular and respiratory system in dogs” utilizaron 6 perros de raza Beagle para anestesiarnos con butorfanol, atropina, propofol e isoflurano y se colocaron en posición de Trendelenburg y anti-Trendelenburg a 15° e instauraron el neumoperitoneo a 15 mmHg. Evaluaron los parámetros de frecuencia cardíaca, presión aórtica, presión pulmonar, presión venosa central, presión venosa femoral, gasto cardíaco y presión de vía aérea. Se comprobó que después del neumoperitoneo hay un aumento significativo en la presión de la vía aérea independientemente de la posición en la que se encuentre, asimismo hay un aumento de la presión parcial de CO₂ en sangre y de la frecuencia cardíaca en la posición horizontal, mas no en la posición de Trendelenburg o anti-Trendelenburg. En la posición de Trendelenburg, la presión arterial pulmonar se incrementó antes del neumoperitoneo, y los cambios luego del neumoperitoneo fueron menos marcados que en la posición anti-Trendelenburg. El gasto cardíaco se incrementó luego del neumoperitoneo en posición horizontal y en anti-Trendelenburg. Hubo un aumento significativo en la presión venosa femoral y leve aumento de la presión venosa central luego del neumoperitoneo, independientemente de la postura adoptada.

Shih et al., 2015 en su estudio “Cardiopulmonary effects of laparoscopic ovariectomy of variable duration in cats” evaluaron los efectos cardiopulmonares a la insuflación peritoneal a 6 mmHg en 24 gatas divididas en 3 grupos. Los grupos fueron la cirugía laparoscópica de corta duración, de larga duración y cirugía abierta. Se midieron los valores cardiopulmonares después de la inducción anestésica (T0), a los 5 minutos de la insuflación abdominal a 6 mmHg (T1), después de retirar el segundo ovario (T2), después de la descompresión abdominal (T3) y al cierre del abdomen (T4). En T1 y T2 en los grupos de laparoscopia hubo cambios significantes en la presión venosa de CO₂ comparados con la cirugía abierta. En T1 en los grupos de laparoscopia tuvieron un descenso significativo en la compliancia respiratoria

comparada a la cirugía abierta y a los datos basales. La frecuencia cardiaca fue mayor en los grupos de laparoscopia en T1 en comparación al grupo de cirugía abierta y a los niveles iniciales.

Kabakchiev et al., 2020 en su investigación “Cardiovascular and respiratory effects of carbon dioxide pneumoperitoneum in the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*)” evaluaron los efectos de la presión intraabdominal mediante el neumoperitoneo sobre los parámetros cardiorrespiratorios en 6 conejos domésticos juveniles de raza Nueva Zelanda y se dividieron según la presión intraabdominal a 0, 4 y 8 mmHg. Demostraron que tanto la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno y la presión arterial sanguínea no fueron afectados significativamente en todos los grupos de presión intraabdominal, sin embargo, hubo un incremento positivo sobre la presión arterial en los grupos que presentaban una presión intraabdominal positiva. Además, concluyeron que la presión parcial de CO₂ fue incrementada a una presión intraabdominal de 8 mmHg y que el CO₂ al final de la espiración (EtCO₂) fue mayor acorde aumentase la presión intraabdominal.

4. HIPÓTESIS

Hipótesis nula

La instauración del neumoperitoneo a una presión de 12-14 mmHg no produce cambios significativos en las constantes fisiológicas en ovariectomías laparoscópicas.

Hipótesis alterna

La instauración del neumoperitoneo a una presión de 12-14 mmHg produce cambios significativos en las constantes fisiológicas en ovariectomías laparoscópicas.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Lugar de ejecución

La parte experimental del trabajo de investigación se realizó en un centro especializado en cirugía laparoscópica, la Clínica Veterinaria San Diego, ubicada en el distrito de Miraflores, en Lima, Perú (12°06'38.3"S 77°02'49.4"W)

5.2. Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental, porque se evaluó el efecto de una variable demostrándose la relación causa-efecto, donde se manipularon las condiciones de la investigación para poder llegar a los resultados y conclusiones.

Es un estudio *in vivo* porque la técnica de investigación para el estudio se realizó en organismos vivos con una variable controlada.

5.3. Variables

Variable independiente

La variable independiente es la presión intraabdominal ejercida mediante la instauración del neumoperitoneo a una presión de 12-14 mmHg. Las otras variables independientes que se tomaron en cuenta para el estudio son la edad y el peso.

Variable dependiente

Las variables dependientes de la instauración del neumoperitoneo son la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno, la temperatura y la presión arterial media.

5.4. Operacionalización de las variables

VARIABLES	CATEGORIZACIÓN	INSTRUMENTO	ESCALA DE MEDIDA	INDICADORES
Presión intraabdominal	Cuantitativa	Unidad de insuflación de CO ₂	De razón	12 – 14 mmHg
Frecuencia cardiaca	Cuantitativa	Monitor multiparamétrico	De razón	60 – 180 lpm
Saturación de oxígeno	Cuantitativa	Monitor multiparamétrico	De razón	90 – 100 %
Temperatura	Cuantitativa	Monitor multiparamétrico	De intervalo	36.0 – 39.5 °C
Presión arterial media	Cuantitativa	Monitor multiparamétrico	De razón	60 – 110 mmHg
Edad	Cuantitativa	Observación directa	De razón	1 – 8 años
Peso	Cuantitativa	Balanza	De razón	5 – 30 kg

5.5. Muestreo

5.5.1. Población

La población en estudio estuvo constituida por la especie *Canis lupus familiaris*. Como criterio de exclusión para dicha población, fueron escogidos por ser de género femenino y que presentaron la edad de 1 a 8 años de vida y que tuvieron de 5 a 30 kg de peso. Para la realización

del estudio, dicha población tuvo los resultados de hemograma y bioquímica sanguínea aceptables y sin ninguna enfermedad preexistente clasificándose en ASA I – II (anexo 1).

5.5.2. Muestra

Al ser un estudio experimental con una población infinita, se tomaron los datos del artículo “Cardiorespiratory and blood gas alterations during laparoscopic surgery for intra-uterine artificial insemination in dogs” de los autores Fukushima et al., 2011. Se consideró la desviación estándar del grupo “T2 – immediately after abdominal insufflation” donde la desviación estándar para la frecuencia cardíaca es del 9.8.

Además, se basó en el artículo “A simple, rapid and reliable method for selecting or assessing the number of replicates for animal experiments” del autor Bemdtson, 1991. Con la desviación estándar anteriormente dicha y obteniendo un error del 15% con una precisión del 95% se obtuvo que el número de animales para este experimento sea de 13 animales (anexo 2).

5.6. Procedimientos y análisis de datos

5.6.1. Procedimiento laparoscópico

Los pacientes sometidos a este trabajo de investigación son perras de 1-8 años sin enfermedades preexistentes, las cuales se les realizó la ovariectomía mediante la técnica laparoscópica con ayuda de la insuflación con CO₂ en el abdomen a una presión de 12-14 mmHg. La población en estudio recibió una premedicación con morfina a 0.4 mg/kg/IM y xilacina a 0.5 mg/kg/IM cargados en la misma jeringa. Posteriormente a los 15 minutos aproximadamente se les colocó una vía intravenosa en la vena cefálica previa tricotomía. Se aplicó midazolam 0.3 mg/kg/IV mientras se empezó a preoxigenar por 5 minutos al mismo tiempo que se le realizó la tricotomía en el área abdominal para la realización del procedimiento laparoscópico. Se realizó la inducción anestésica con propofol 3 mg/kg a efecto. Posterior a la inducción fueron intubados con un tubo endotraqueal con el diámetro correspondiente por

paciente y se les realizó el mantenimiento anestésico con isoflurano a 1.8% aproximadamente acompañado de oxígeno al 100% a 1.5-2 L/minuto.

El manejo de la profundidad anestésica se llevó a cabo mediante la monitorización básica y avanzada de cada paciente. Se evaluó el grado de hipnosis mediante la visualización de la rotación ventro-medial de los ojos y la ausencia del reflejo palpebral medial y lateral sin llegar a un grado profundo de hipnosis. Igualmente se evaluaron como parte de este estudio las constantes fisiológicas de frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, temperatura y presión arterial para poder actuar a tiempo en el caso de que ocurriesen complicaciones perianestésicas.

Con cada paciente ya instaurado en la mesa quirúrgica se tomaron los valores basales previo al neumoperitoneo, de frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y temperatura por medio de un monitor multiparamétrico de marca “EDAN iM70 VET”, conectado al paciente y se midieron a los 2, 4, 6, 8 y 10 minutos. Al mismo tiempo, se midió el valor de la presión arterial media a los 4, 8 y 10 minutos. Estos datos obtenidos son los datos acoplados a la etapa de los pacientes sin neumoperitoneo (SN).

Posteriormente se instauró el neumoperitoneo con CO₂ con ayuda de un balón de CO₂ conectado al insuflador “Electronic endoflator 26012” de marca KARL STORZ – ENDOSKOPE y este conectado al paciente mediante un trocar de 11 mm de marca “Ethicon” y regulado por un flujómetro del insuflador para lograr una presión intraabdominal de 12 – 14 mmHg. Una vez llegado a esta presión intraabdominal se inició la ovariectomía laparoscópica. Se midieron los mismos parámetros de frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y temperatura a los 2, 4, 6, 8 y 10 minutos, de presión arterial media a los 4, 8 y 10 minutos mientras se mantuvo dicha presión y el médico cirujano y su asistente realizaban la ovariectomía laparoscópica. Estos datos obtenidos son los datos acoplados a la etapa de los pacientes con neumoperitoneo (CN). De forma parecida, una vez exuflado el CO₂ y la presión

intraabdominal bajó a 0 mmHg se midieron los parámetros a los 2 y 5 minutos para su posterior correlación de los datos obtenidos. Los datos obtenidos fueron anotados en una ficha de monitoreo anestésico. (Anexo 3)

La frecuencia cardiaca se midió en latidos por minuto por medio del electrocardiograma. La saturación de oxígeno se midió en la lengua del paciente acomodado con una gasa blanca para una mejor medición. Para la temperatura se tomó en cuenta la temperatura esofágica en °C. La medición de la presión arterial media fue en mmHg y de manera no invasiva.

5.6.2. Procesamiento de los datos

Después de obtener todos los datos, estos fueron procesados en una laptop Lenovo, utilizando los siguientes programas: Microsoft Excel 2016 y el programa estadístico SPSS26. Estos datos recolectados en la ficha de monitoreo anestésico fueron trasladados a una ficha resumen de análisis de los datos obtenidos en el programa Microsoft Excel 2016 el cual contempló toda la información necesaria para empezar a comprobar la hipótesis y objetivo del trabajo de investigación. (Anexo 4)

El análisis de la información se realizó mediante el uso de tablas para analizar los datos y la variabilidad de estas constantes fisiológicas tras la instauración del neumoperitoneo en perras sometidas a ovariectomías laparoscópicas.

Para el procesamiento de los datos, se utilizó:

- Media y desviación estándar
- Gráficos de líneas
- Diagrama de dispersión
- ANOVA

5.7. Aspecto ético

El estudio es una investigación médica cuyo fin es netamente científico. La población puesta en estudio tuvo todos los requerimientos necesarios entre equipos modernos de monitorización y material farmacológico disponible para que no aumente la morbilidad y mortalidad perioperatoria más allá de lo esperado en cualquier acto quirúrgico, o para atender las posibles complicaciones que se presenten. Se realizó el estudio en la Clínica Veterinaria San Diego, clínica veterinaria pionera en cirugías de mínima invasión a cargo del director médico Luis López Galarza.

Se respetaron las normas de bioseguridad para evitar riesgos biológicos de contaminación hacia los pacientes, al investigador, así como a todas las personas ajenas que se encuentren en el lugar de la investigación.

5.7.1. Consentimientos informados

Para la realización de esta investigación, los propietarios de los pacientes que ingresaron a ser parte de la muestra firmaron un documento, el cual acredita el permiso que otorga a la Clínica Veterinaria San Diego para la realización del procedimiento quirúrgico, aceptando que en cada procedimiento quirúrgico existe un riesgo de morbilidad y mortalidad asociado. (Anexo 5)

Además, firmaron un documento de consentimiento informado el cual otorgan el permiso a la Clínica Veterinaria San Diego para poder utilizar los datos obtenidos durante el procedimiento quirúrgico en cualquier tipo de investigación a modo de enriquecer la literatura existente. (Anexo 6)

Del mismo modo, la Clínica Veterinaria San Diego proveyó un documento para que el tesista encargado de este proyecto pueda utilizar los datos obtenidos en el mismo. (Anexo 7)

6. RESULTADOS

De los 13 perros puestos en investigación, fueron albergado 6 distintos tipos de razas: Bulldog Francés (4), Pointer, Lebel Afgano, Cocker (2), Pomsky, Husky y sin raza definida (3), comprendiendo un peso corporal desde 7.4 a 30 kg y con un score de condición corporal dentro de los límites aceptables (4-6, en una escala de 1-9).

Se evaluaron la diferencia de tiempos en las etapas de los pacientes SN (sin neumoperitoneo) y CN (con neumoperitoneo) encontrándose que existe una diferencia significativa ($p < 0.05$). Asimismo, las constantes fisiológicas como frecuencia cardiaca, temperatura, presión arterial media demostraron también diferencias significativas ($p < 0.05$), sin embargo, la saturación de oxígeno no reportó una diferencia significativa.

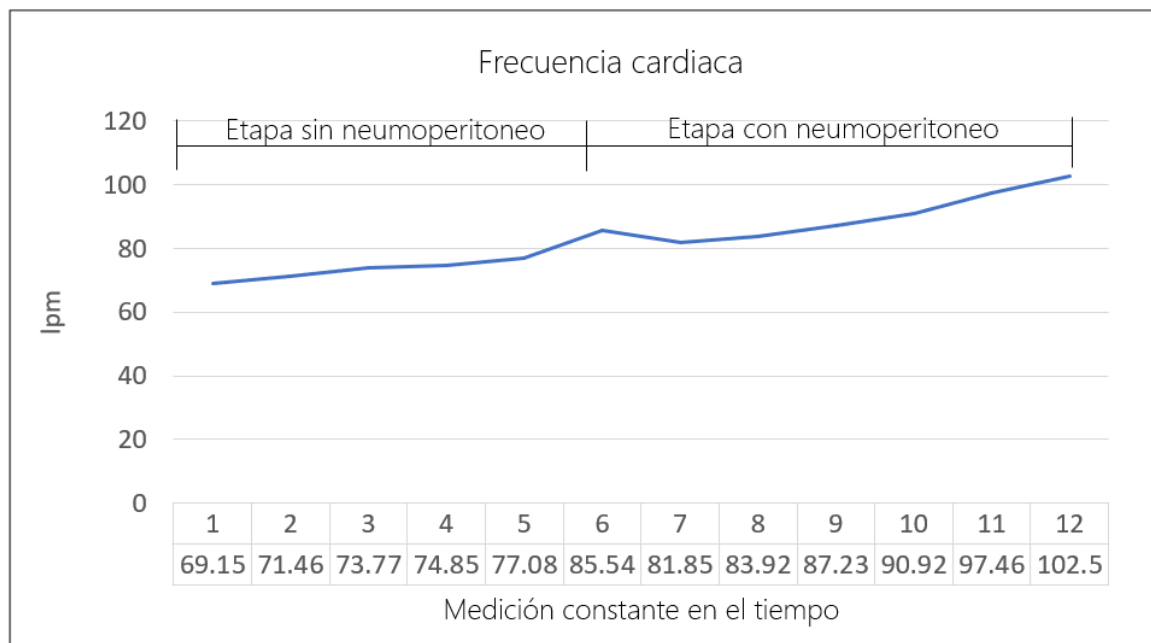
Tabla 1. Media y desviación estándar de constantes fisiológicas en 13 perras adultas sin neumoperitoneo y con neumoperitoneo medidos en un plazo de 10 minutos.

Variable	Basal	2 minutos	4 minutos	6 minutos	8 minutos	10 minutos
FC (lpm)						
Etapa SN	69.15 ± 10.41	71.46 ± 11.33	73.77 ± 14.16	74.85 ± 11.55	77.08 ± 13.62	85.54 ± 18.45
Etapa CN	81.85 ± 12.40	83.92 ± 13.94	87.23 ± 13.77	90.92 ± 13.67	97.46 ± 14.77	102.54 ± 16.35
SpO2 (%)						
Etapa SN	97.77 ± 1.10	98.08 ± 0.64	97.69 ± 1.25	97.15 ± 1.63	98.46 ± 0.88	98.00 ± 1.16
Etapa CN	97.92 ± 1.44	97.77 ± 2.20	97.46 ± 1.81	97.62 ± 2.02	98.08 ± 1.50	97.69 ± 1.44
T° (°C)						
Etapa SN	37.92 ± 0.33	37.89 ± 0.35	37.87 ± 0.35	37.83 ± 0.36	37.79 ± 0.36	37.73 ± 0.36
Etapa CN	37.65 ± 0.37	37.57 ± 0.40	37.45 ± 0.45	37.38 ± 0.45	37.27 ± 0.48	37.17 ± 0.50
PAM (mmHg)						
Etapa SN	110.00 ± 16.53		105.77 ± 21.68		91.92 ± 16.62	86.46 ± 20.07
Etapa CN	80.46 ± 18.81		87.31 ± 22.68		92.39 ± 20.66	99.54 ± 17.56

SN: Sin neumoperitoneo; CN: con neumoperitoneo; FC: frecuencia cardiaca; SpO2: saturación de oxígeno; T°: temperatura; PAM: presión arterial media. FC entre los tiempos presenta $p = 0.002$. SpO2 entre tiempos presenta $p > 0.05$. T° entre tiempos presenta $p < 0.05$. PAM presenta entre los tiempos $p < 0.05$.

Como se observa en la tabla N°1, fueron evaluados las distintas constantes fisiológicas en un plazo de 10 minutos en perras antes y después del neumoperitoneo, en el último caso mientras se les realizó la cirugía de ovariectomía laparoscópica.

En el siguiente gráfico N°1 se observa la tendencia de la frecuencia cardiaca en las etapas de los pacientes SN y CN observándose un crecimiento en ambos.



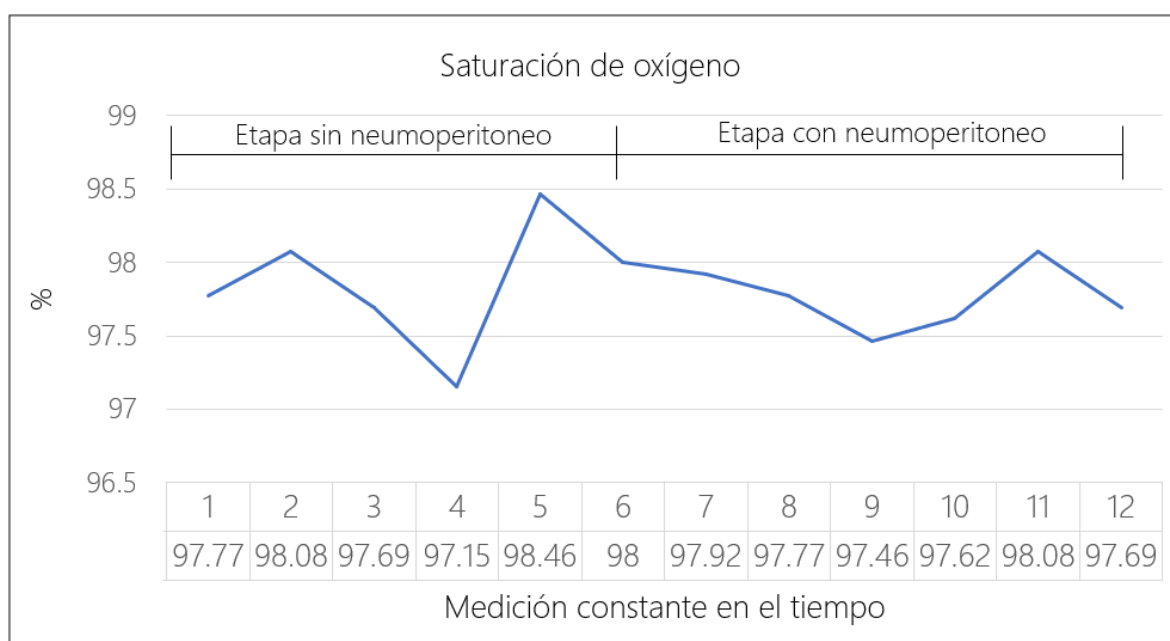
Tiempo 1: basal SN; Tiempo 2: 2 minutos SN; Tiempo 3: 4 minutos SN; Tiempo 4: 6 minutos SN; Tiempo 5: 8 minutos SN; Tiempo 6: 10 minutos SN; Tiempo 7: basal CN; Tiempo 8: 2 minutos CN; Tiempo 9: 4 minutos CN; Tiempo 10: 6 minutos CN; Tiempo 11: 8 minutos CN; Tiempo 12: 10 minutos CN. Existe diferencia significativa entre los tiempos siendo $p=0.002$.

Gráfico 1. Tendencia de la frecuencia cardiaca en las etapas SN y CN de 13 pacientes perras adultas

La frecuencia cardiaca varía entre los tiempos con un crecimiento lineal con un $p=0.002$ siendo un valor de significancia para la prueba de hipótesis rechazando H_0 . Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna H_1 que indica que existe diferencia significativa entre los tiempos.

Entre ambas etapas SN y CN se comportan de manera similar hasta los 6 minutos de la medición variando de manera significativa en el gráfico a partir de los 8 y 10 minutos en ambos casos.

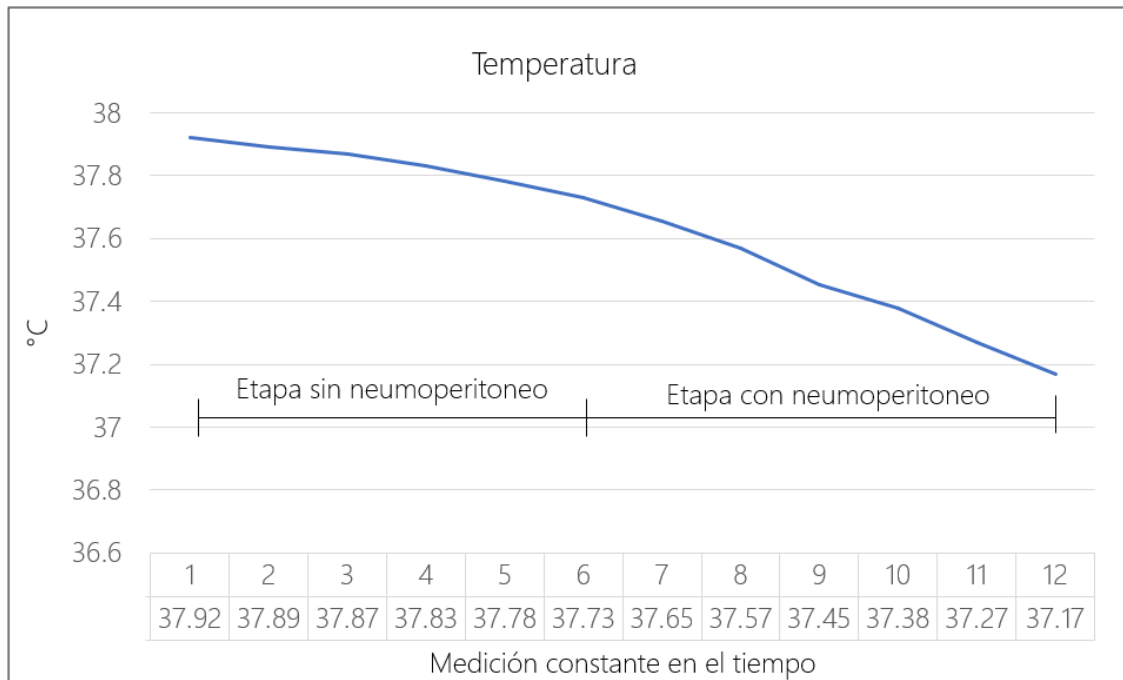
En el siguiente gráfico N°2 se observa la tendencia de la saturación de oxígeno en las etapas SN y CN donde se demuestra que se comportan de manera constante y similar en ambas etapas no habiendo diferencia significativa entre los tiempos.



Tiempo 1: basal SN; Tiempo 2: 2 minutos SN; Tiempo 3: 4 minutos SN; Tiempo 4: 6 minutos SN; Tiempo 5: 8 minutos SN; Tiempo 6: 10 minutos SN; Tiempo 7: basal CN; Tiempo 8: 2 minutos CN; Tiempo 9: 4 minutos CN; Tiempo 10: 6 minutos CN; Tiempo 11: 8 minutos CN; Tiempo 12: 10 minutos CN. Se comporta de manera similar en el tiempo entre las etapas SN y CN siendo $p > 0.05$

Gráfico 2. Tendencia de la saturación de oxígeno en las etapas SN y CN de 13 pacientes perras adultas

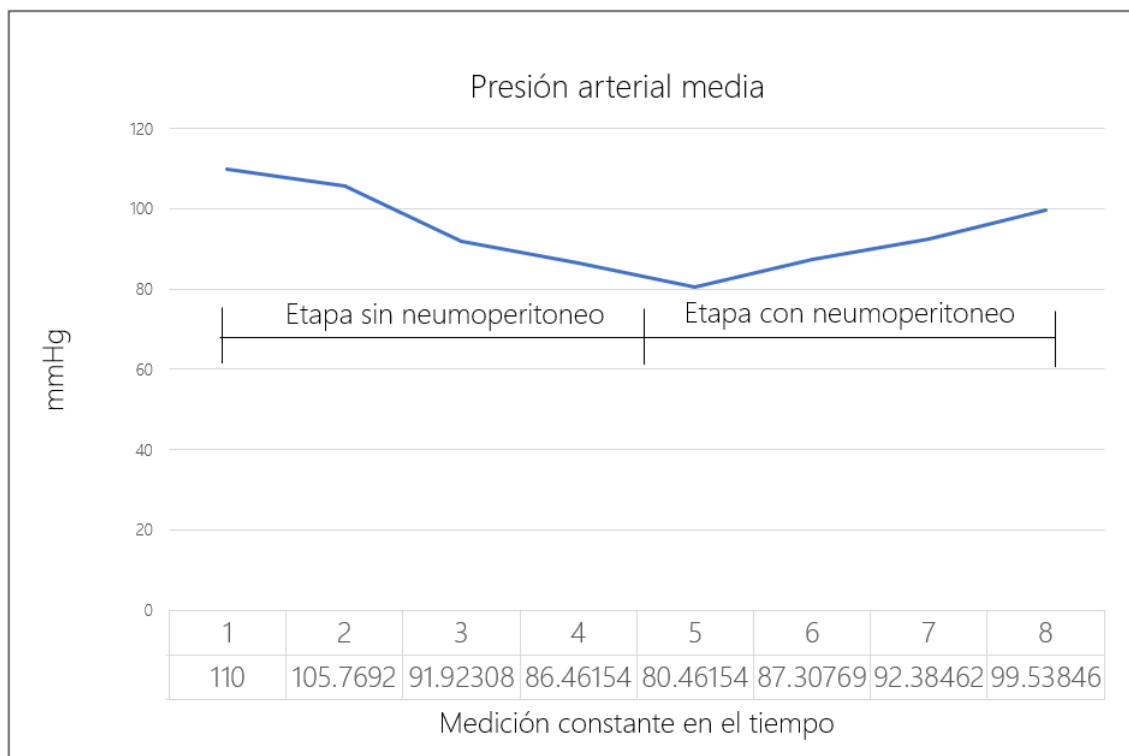
En el próximo gráfico N°3 se observa la tendencia de la temperatura en las etapas SN y CN demostrándose que la temperatura varía entre los tiempos ($p < 0.05$) y se comporta de manera diferente en ambas etapas. En ambos casos se ve que existe una disminución lineal.



Tiempo 1: basal SN; Tiempo 2: 2 minutos SN; Tiempo 3: 4 minutos SN; Tiempo 4: 6 minutos SN; Tiempo 5: 8 minutos SN; Tiempo 6: 10 minutos SN; Tiempo 7: basal CN; Tiempo 8: 2 minutos CN; Tiempo 9: 4 minutos CN; Tiempo 10: 6 minutos CN; Tiempo 11: 8 minutos CN; Tiempo 12: 10 minutos CN. Hay diferencia significativa entre los tiempos ($p < 0.05$).

Gráfico 3. Tendencia de la temperatura medido en las etapas SN y CN de 13 pacientes perras adultas

En el siguiente gráfico N°4 se observa la tendencia de la presión arterial en las etapas SN y CN.



Tiempo 1: basal SN; Tiempo 2: 4 minutos SN; Tiempo 3: 8 minutos SN; Tiempo 4: 10 minutos SN; Tiempo 5: basal CN; Tiempo 6: 4 minutos CN; Tiempo 7: 8 minutos CN; Tiempo 8: 10 minutos CN. Hay diferencia significativa en todos los tiempos ($p < 0.05$).

Gráfico 4. Tendencia de la presión arterial media en las etapas SN y CN de 13 pacientes perras adultas

En ambas etapas de los pacientes SN y CN, la presión arterial media se comporta de manera diferente en todos los tiempos ($p < 0.05$). Se observa que en las etapas SN hay una disminución de los valores, mientras que en la etapa CN se identifica que presenta una tendencia al alza.

En la tabla N°2 a continuación se evaluó la media y desviación estándar de las constantes fisiológicas después de la exfluación en un plazo de 5 minutos.

Tabla 2. Media y desviación estándar de constantes fisiológicas después de la exuflación del neumoperitoneo en 13 perras adultas sometidas a ovariectomía laparoscópica

Constantes fisiológicas	Basal	2 minutos	5 minutos
FC (lpm)	96.85 ± 12.73	93.77 ± 12.21	87.77 ± 10.82
SpO2 (%)	98.15 ± 1.52	97.69 ± 1.32	97.62 ± 1.04
T° (°C)	37.08 ± 0.52	37.05 ± 0.53	37.01 ± 0.53
PAM (mmHg)	98.23 ± 19.55	85.61 ± 14.56	80.54 ± 13.69

FC: frecuencia cardiaca; SpO2: saturación de oxígeno; T°: temperatura; PAM: presión arterial media. FC presenta $p=0.005$ después de los 2 minutos. SpO2 presenta $p>0.05$ en todos los tiempos. T° presenta $p=0.023$ después de los 2 minutos. PAM presenta $p=0.023$ a los 2 minutos y $p>0.05$ a los 5 minutos.

En los gráficos situados en la parte de anexos (8, 9, 10 y 11) se observa una tendencia a regresar a los valores basales una vez exuflado el neumoperitoneo de la muestra en estudio, a excepción de la temperatura donde continuó disminuyendo, observándose igualmente diferencia significativa entre los tiempos en los parámetros de frecuencia cardiaca, temperatura y presión arterial media, sin embargo, no demostrándose lo mismo en la saturación de oxígeno.

En la siguiente tabla N°3 se demuestra las constantes fisiológicas de frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, temperatura y presión arterial media medidos a lo largo de 10 minutos después de la instauración del neumoperitoneo obtenidos mediante la fórmula de media ± desviación estándar observándose que el valor mínimo de las variables es de 69.98 lpm, 95.56%, 36.67 °C, 64.62 mmHg respectivamente, mientras que el valor máximo es de 115.9 lpm, 99.97%, 37.96 °C, 117.1 mmHg para dichas constantes. En el anexo 12 se detalla las constantes fisiológicas obtenidas antes de la instauración del neumoperitoneo.

Tabla 3. Valor mínimo y máximo de las constantes fisiológicas medidas en un plazo de 10 minutos en 13 perras adultas post instauración del neumoperitoneo a una presión de 12-14 mmHg

Tiempo	Constante fisiológica	
	Frecuencia cardiaca (lpm)	
	Valor mínimo	Valor máximo
Basal	69.44	94.25
2 minutos	69.98	97.87
4 minutos	73.46	101.00
6 minutos	77.26	104.60
8 minutos	82.69	112.20
10 minutos	89.19	115.90
	Saturación de oxígeno (%)	
	Valor mínimo	Valor máximo
Basal	96.48	99.36
2 minutos	95.56	99.97
4 minutos	95.65	99.27
6 minutos	95.59	99.63
8 minutos	96.57	99.57
10 minutos	96.25	99.12
	Temperatura (°C)	
	Valor mínimo	Valor máximo
Basal	37.28	38.02
2 minutos	37.17	37.96
4 minutos	37.00	37.90
6 minutos	36.92	37.82
8 minutos	36.78	37.75
10 minutos	36.67	37.66
	Presión arterial media (mmHg)	
	Valor mínimo	Valor máximo
Basal	61.65	99.27
4 minutos	64.62	109.99
8 minutos	71.72	113.05
10 minutos	81.98	117.10

Tiempo basal es el tiempo medido segundos antes de la instauración del neumoperitoneo.

7. DISCUSIÓN

Actualmente la cirugía laparoscópica se encuentra alrededor de todo el mundo siendo uno de los mejores avances tecnológicos y de los más demandados por el público para que sean realizados en sus propias mascotas para que sea más seguro para ellos. Esta cirugía laparoscópica, al ser un procedimiento de mínima invasión, conlleva a un menor dolor, menor tiempo de recuperación y a un alta de la clínica más temprana comparado con la cirugía tradicional (B. Fransson, 2014).

A pesar de las ventajas asociadas a la cirugía laparoscópica contra la cirugía tradicional, existen potenciales complicaciones asociadas a esta técnica que el anestesiólogo debe de tomar en cuenta. Debido a que hay que insuflar un gas dentro del abdomen, conocido como neumoperitoneo, esto puede influir en que se produzcan cambios fisiológicos significantes dentro del paciente (Mama & de Rezende, 2022).

Para el presente estudio, se demostraron las siguientes variables que presentaron una asociación significativa ($p < 0.05$) a la instauración del neumoperitoneo, siendo la frecuencia cardiaca, la presión arterial media y la temperatura. La saturación de oxígeno no tuvo una diferencia significativa tanto cuando estuvieron sometidos frente a la anestesia general previo al neumoperitoneo (SN) como cuando estuvieron en la misma anestesia general siendo sometidos al efecto del neumoperitoneo (CN).

Con respecto a la frecuencia cardiaca, según Scott et al. (2018) mencionan que la frecuencia cardiaca aumenta significativamente durante los procedimientos laparoscópicos. La insuflación abdominal exagerada (> 15 mmHg) se ha asociado a una disminución del retorno venoso con la consiguiente reducción del gasto cardiaco, y la insuflación con CO_2 en perros se ha visto que resulta en un descenso del volumen sistólico, pero un aumento simultáneo de la frecuencia cardiaca puede significar que el gasto cardiaco es mínimamente afectado. En 2015,

Park & Okano reportan un aumento en la frecuencia cardiaca después del neumoperitoneo posiblemente mediado por un nervio simpático relacionado con la extensión de la pared abdominal asociada con un aumento de la presión intraabdominal y un aumento del nivel de dióxido de carbono en sangre; sin embargo, no han visto estos cambios significativos cuando se adopta la postura de Trendelenburg o Anti Trendelenburg sugiriendo que los cambios en la frecuencia cardiaca después del neumoperitoneo depende más de los cambios en la postura que del mismo dióxido de carbono. En este estudio se evidenció un aumento de la frecuencia cardiaca en ambas etapas SN y CN. En la etapa SN se cree posible que el aumento de la frecuencia cardiaca esté asociada a la disminución de la presión arterial y se activen mecanismos compensatorios o el reflejo barorreceptor para tratar de compensar la pérdida del gasto cardiaco; esta disminución de la presión arterial se puede deber al efecto farmacológico hipotensor del uso de propofol y el mantenimiento anestésico con el isoflurano. El aumento en la etapa CN es mayor que en la etapa SN, esto se puede deber debido a los mismos mecanismos compensatorios sumado a un estímulo simpático o nociceptivo generado por la misma estimulación quirúrgica y a un aumento del nivel de CO₂ en sangre que va a ser captado por los senos carotídeos por medio de quimiorreceptores para enviar señales al sistema nervioso simpático un aumento de la frecuencia cardiaca para mayor llegada de sangre y de oxígeno.

Los resultados conseguidos en relación con la presión arterial media concuerdan con lo expuesto por Scott et al. (2018) donde identificaron un aumento significativo en la presión arterial sistólica, diastólica y media después de la instauración del neumoperitoneo; sin embargo, según Feranti et al. (2016) donde compararon un grupo de perras al que se les realizó una ovariectomía convencional contra otro grupo al que se les realizó una ovariectomía laparoscópica para hacer un análisis del dolor, no encontraron diferencias significativas en relación a los parámetros hemodinámicos como la presión arterial tanto sistólica, diastólica, media, así como en la frecuencia cardiaca, por lo que al no haber encontrado un aumento del

más del 20% en relación a sus niveles basales no tomaron necesario realizar un rescate analgésico. En este último caso, no hubo diferencias en dichos parámetros en ambos grupos, a diferencia del presente estudio que si hubo diferencias significativas en relación a la frecuencia cardíaca y presión arterial media, esto se puede deber a que en aquel estudio ambos grupos fueron sometidos a una cirugía de esterilización, tradicional y laparoscópica, sin embargo, en el estudio presente solamente en la etapa CN fue que los pacientes fueron sometidos a una ovariectomía laparoscópica, por lo que pudo haber un estímulo simpático o nociceptivo generando aumento en dichas constantes fisiológicas, más no en la etapa SN por no haber sido sometidos a una cirugía en el tiempo de medición de las constantes fisiológicas. Las razones para que no haya cambios hemodinámicos o alteraciones en los gases sanguíneos al instaurar el CO₂ incluyen el uso de laparoscopia en perros sanos con la capacidad de compensar la mayor presión intraabdominal, junto al monitoreo anestésico y procedimientos para compensar y contrarrestar las alteraciones fisiológicas (Fransson et al., 2015). La presión intraabdominal mayor a 10 – 12 mmHg puede producir incremento en la presión arterial sanguínea y resistencia vascular pulmonar con disminución del gasto cardiaco (Fukushima et al., 2011). La hipercapnia es conocida por ser producida debido a la instauración del neumoperitoneo y esta puede activar el sistema nervioso simpático teniendo efectos cardioestimulantes resultando en un incremento de la presión arterial sanguínea, frecuencia cardíaca y la contractilidad (Kabakchiev et al., 2020). La presión arterial suele aumentar en pacientes sanos debido al aumento de la resistencia vascular sistémica compensando la disminución del gasto cardiaco; y se cree que este aumento en la resistencia es, al menos en parte, debido a la liberación de vasopresina durante el estiramiento peritoneal resultante de la insuflación (Mama & de Rezende, 2022). Como mencionaron los autores anteriores, en este estudio el aumento de la presión arterial media se puede deber a la suma de factores que han podido pasar los pacientes debido a los efectos cardioestimulantes generados por una posible

hipercapnia y al aumento de la resistencia vascular sistémica estimulado por la liberación de vasopresina.

Con respecto a la temperatura, la temperatura estándar del CO₂ que es insuflado dentro del abdomen es del 22°C. En el presente estudio se evidenció una baja de la temperatura en la etapa SN de 37.92 ± 0.33 a nivel basal hasta 37.73 ± 0.36 a los 10 minutos de la anestesia general, mientras que en la etapa CN 37.65 ± 0.37 a nivel basal hasta 37.17 ± 0.50 a los 10 minutos de instaurado el neumoperitoneo. La reducción gradual de la temperatura iniciando la inducción anestésica pudo haber sido causado por la asociación de diversos factores como el efecto hipotensor del propofol e isoflurano con la consiguiente vasodilatación, la inhalación del gas inhalatorio, el uso de fluidos cristaloides a temperatura ambiente en lugar de estar temperados como mencionan Fukushima et al. (2011) y aún mayor en la etapa CN debido a la insuflación abdominal del CO₂ a temperatura de 22°C. La cirugía incrementa la pérdida de calor por radiación, conducción, convección y evaporación, siendo la radiación la causa más importante de pérdida de calor perianestésica (J. Scott et al., 2020) siendo también una posible causa al momento de comparar la etapa SN con la etapa CN. En contraste, J. E. Scott et al. (2018) compararon dos grupos de perros sometidos a laparoscopia, un grupo de perros al que le insuflaron CO₂ a temperatura estándar (STCO₂) a 22°C y otro grupo de los mismos perros al que les insuflaron CO₂ caliente y humidificado (WHCO₂) a 37°C notando que la temperatura fue incrementando significativamente en todos los perros pasado los primeros 30 minutos del neumoperitoneo comparado con los valores basales, esto posiblemente a los métodos utilizados para preservar la temperatura corporal como el uso de mantas térmicas y además que la cantidad de CO₂ utilizado es mucho menor a lo utilizado en medicina humana donde se ha calculado que es necesario 4.8 L de CO₂ para disminuir 1°C en una persona de 70 kg. La hipotermia prolonga la recuperación de la anestesia y se identificó que para un perro con una

temperatura de 35° a 35.4°C tarda en alcanzar el decúbito esternal 23.4 ± 22.1 minutos, mientras que a un perro normotérmico ($> 38^\circ\text{C}$) demora entre 7.7 ± 3.8 minutos.

No hubo diferencias significativas con respecto a la saturación de oxígeno como se muestra en el estudio de Fukushima et al. (2011) donde incluso a los 30 minutos de instaurado el neumoperitoneo tampoco hubo cambios respecto a esta variable; esto posiblemente debido a la suplementación de oxígeno que han estado recibiendo todos los animales durante el procedimiento laparoscópico. Se reporta lo mismo ocurrido en el estudio de Mayhew et al. (2013) utilizando presiones intraabdominales de hasta 15 mmHg por 30 minutos en la especie felina. Es probable que además no haya habido cambios debido a que la población de estudio son animales sanos, sin enfermedades cardiorrespiratorias preexistentes y en posición horizontal, ya que se ha observado que en la posición de Trendelenburg puede haber una disminución de la saturación de oxígeno.

Algunas limitaciones del presente estudio es la baja cantidad de tamaño de muestra, y que el neumoperitoneo ha sido evaluado durante un periodo de 10 minutos, sabiendo que las posibles reacciones adversas o complicaciones a causa del neumoperitoneo podrían presentarse si fuese un periodo mayor como se muestra en el estudio de Shih et al. (2015) donde compararon un grupo de gatos al que se les realizó la ovariectomía laparoscópica en 20 minutos frente a otro grupo donde duró 75 minutos. Minimizando la presión intraabdominal o el tiempo con el neumoperitoneo puede ayudar a mitigar los efectos secundarios causados por el último (Kabakchiev et al., 2020).

8. CONCLUSIONES

- Existe diferencia significativa en los cambios en relación con la frecuencia cardiaca en las etapas de los pacientes SN y CN, ambos comportándose de manera similar con un crecimiento lineal.
- La instauración del neumoperitoneo no evidenció diferencia significativa en la saturación de oxígeno que se comportó constante en el tiempo en ambas etapas de los pacientes SN y CN.
- La temperatura disminuye en ambas etapas de los pacientes SN y CN, sin embargo, la aplicación del dióxido de carbono en la etapa de los pacientes CN produjo una mayor disminución bajando hasta un máximo de 0.9 °C dentro de los primeros 10 minutos.
- Existe una clara diferencia significativa en la presión arterial media, tendiendo a disminuir en la etapa de los pacientes SN y a aumentar en la etapa de los pacientes CN.
- Hay cambios significativos en la mayoría de los parámetros fisiológicos medidos al momento de la instauración del neumoperitoneo con CO₂ con tendencia a regresar a los valores basales una vez exflado el CO₂ con excepción de la temperatura que continuó disminuyendo.

9. RECOMENDACIONES

- Comparar las etapas previo y posterior al neumoperitoneo entre grupos experimentales y un grupo control.
- Extender la investigación en más de 10 minutos con la anestesia general y con el neumoperitoneo para tener resultados a largo plazo.
- Analizar los mismos parámetros fisiológicos en pacientes gerontes que por la condición de su edad puedan tener alteraciones hemodinámicas y respiratorias siendo aún más afectados por el efecto del neumoperitoneo.
- Profundizar los estudios por raza para poder evaluar las diferencias que pueda haber entre estos, así como en otras especies de animales domésticos.
- Realizar la medición de otros parámetros fisiológicos que puedan ser alterados a causa del neumoperitoneo como la concentración de CO₂ al final de la espiración.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alipour, F., Emami, M. R., & Mohri, M. (2018). Endocrine and oxidative stress characteristics in different anesthetic methods during pneumoperitoneum in dogs. *Comparative Clinical Pathology*, 27(6), 1667–1673.
2. Artuso, D., Wayne, M., Cassaro, S., Cerabona, T., Teixeira, J., & Grossi, R. (2005). Hemodynamic changes during laparoscopic gastric bypass procedures. *Archives of Surgery*, 140(3), 289–292. <https://doi.org/10.1001/archsurg.140.3.289>
3. Bemdtson, W. (1991). A simple, rapid and reliable method for selecting or assessing the number of replicates for animal experiments. *Journal of Animal Science*, 69(1938), 67–76.
4. Bendinelli, C., Leonardi, F., & Properzi, R. (2019). Spontaneous pneumothorax in two dogs undergoing combined laparoscopic ovariectomy and total laparoscopic gastropexy. *Journal of Veterinary Science*, 20(3), 25. <https://doi.org/10.4142/jvs.2019.20.e25>
5. Binder, C., Katic, N., Aurich, J. E., & Dupré, G. (2018). Postoperative complications and owner assessment of single portal laparoscopic ovariectomy in dogs. *Veterinary Record*, 183(24), 745. <https://doi.org/10.1136/vr.104950>
6. Caron, J. P. (2012). Equine laparoscopy: Equipment and basic principles. *Compendium: Continuing Education For Veterinarians*, 34(3), 1–7.
7. dos Santos Ferreira, G., Duncan Franco, C. A., Santos, C. L., Azeredo Atallah, F., Tirado Estupnañ, O. F., Quina Silva, S. J., & Lacerda de Abreu Oliveira, A. (2013). Ovariectomia laparoscópica em cadelas e gatas. *Brazilian Journal of Veterinary Medicine*, 35(1), 55–60.

8. Feranti, J. P. S., de Oliveira, M. T., de Souza, F. W., Hartmann, H. F., Baumer, S., Soares, A. V., Braz Vaz, M. A., Chaves, R. O., Libardoni, R. D. N., & Brun, M. V. (2016). Ovariectomia laparoscópica ou convencional em cadelas: análise hemodinâmica e álgica. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 38(1), 73–78.
9. Fransson, B. (2014). The future: Taking veterinary laparoscopy to the next level. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 16(1), 42–50.
<https://doi.org/10.1177/1098612X13516571>
10. Fransson, B. A., Grubb, T. L., Perez, T. E., Flores, K., & Gay, J. M. (2015). Cardiorespiratory changes and pain response of lift laparoscopy compared to capnoperitoneum laparoscopy in dogs. *Veterinary Surgery*, 44(S1), 7–14.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12198.x>
11. Fukushima, F. B., Malm, C., Andrade, M. E. J., Oliveira, H. P., Melo, E. G., Caldeira, F. M. C., Gheller, V. A., Palhares, M. S., Macedo, S. P., Figueiredo, M. S., & Silva, M. X. (2011). Cardiorespiratory and blood gas alterations during laparoscopic surgery for intra-uterine artificial insemination in dogs. *Canadian Veterinary Journal*, 52(1), 77–79.
12. Huhn, J. C. (2016). *Advances in equipment and instrumentation in laparoscopic surgery*. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 46(1), 13-29
13. Ishizaki, Y., Bandai, Y., Shimomura, K., Abe, H., Ohtomo, Y., & Idezuki, Y. (1993). Changes in splanchnic blood flow and cardiovascular effects following peritoneal insufflation of carbon dioxide. *Surgical Endoscopy*, 7(5), 420–423.
<https://doi.org/10.1007/BF00311734>
14. Ivankovich, A. D., Miletich, D. J., Albrecht, R. F., Heyman, H. J., & Bonnet, R. F. (1975). Cardiovascular effects of intraperitoneal insufflation with carbon dioxide and

- nitrous oxide in the dog. *Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 42(3), 281–287.
15. Kabakchiev, C., Valverde, A., Singh, A., & Beaufrère, H. (2020). Cardiovascular and respiratory effects of carbon dioxide pneumoperitoneum in the domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Canadian Journal of Veterinary Research*, 84(2), 108–114.
16. Kashtan, J., Green, J. F., Parsons, E. Q., & Holcroft, J. W. (1981). Hemodynamic effects of increased abdominal pressure. *Journal of Surgical Research*, 30(3), 249–255. [https://doi.org/10.1016/0022-4804\(81\)90156-6](https://doi.org/10.1016/0022-4804(81)90156-6)
17. Lira, A. P. A. (2020). *Cirurgia de mínima invasão: ovariectomia laparoscópica em cadelas*. [https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/20958/1/Cirurgia de mínima invasão_ovariectomia laparoscópica em cadelas.pdf](https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/20958/1/Cirurgia%20de%20m%C3%ADnima%20invas%C3%A3o_ovariectomia%20laparosc%C3%B3pica%20em%20cadelas.pdf)
18. Mama, K., & de Rezende, M. L. (2022). Fundamental techniques in laparoscopy anesthesia management of dogs and cats for laparoscopy. *Small Animal Laparoscopy and Thoracoscopy*, 81–91. www.wiley.com/go/fransson/laparoscopy
19. Manassero, M., & Viateau, V. (2018). Advances in laparoscopic spay techniques for dogs: The past, present and future. *Veterinary Record*, 183(24), 742–744. <https://doi.org/10.1136/vr.k5270>
20. Mayhew, P. D., Pascoe, P. J., Kass, P. H., & Shilo-Benjamini, Y. (2013). Effects of pneumoperitoneum induced at various pressures on cardiorespiratory function and working space during laparoscopy in cats. *American Journal of Veterinary Research*, 74(10), 1340–1346. <https://doi.org/10.2460/ajvr.74.10.1340>
21. Motew, M., Ivankovich, A. D., Bieniarz, J., Albrecht, R. F., Zahed, B., & Scommegna, A. (1973). Cardiovascular effects and acid-base and blood gas changes during laparoscopy. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 115(7), 1002–1012.

22. Oviedo-Peñata, C. A., Tapia-Araya, A. E., Lemos, J. D., Riaño-Benavides, C., Case, J. B., & Maldonado-Estrada, J. G. (2020). Validation of Training and Acquisition of Surgical Skills in Veterinary Laparoscopic Surgery: A Review. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(June), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00306>
23. Özdemir-van Brunschot, D., van Laarhoven, K., Scheffer, G.-J., Pouwels, S., Wever, K. E., & Warlé, M. C. (2016). What is the evidence for the use of low-pressure pneumoperitoneum? A systematic review. *Surgical Endoscopy*, 30(5), 2049–2065. <https://doi.org/10.1007/s00464-015-4454-9>
24. Park, Y. T., & Okano, S. (2015). Influence of pneumoperitoneum and postural change on the cardiovascular and respiratory systems in dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 77(10), 1223–1226. <https://doi.org/10.1292/jvms.14-0687>
25. Patel, A. M., Parikh, P. v., & Patil, D. B. (2014). Laparoscopy in veterinary practice. *Veterinary Research International*, 2(1), 1–7.
26. Rioja García, E., Salazar Nussio, V., Martínez Fernández, M., & Martínez Taboada, F. (2013). *Manual de anestesia y analgesia de pequeños animales*. SERVET.
27. Sáenz Medina, J., Asuero de Lis, M. S., Galindo Alvarez, J., Villafruela Sanz, J., Correa Gorospe, C., Cuevas Sánchez, B., Linares Quevedo, A. I., Páez Borda, A., Pascual Santos, J., Marcén Letosa, R., & Burgos Revilla, J. (2007). Modificaciones de los parámetros hemodinámicos y de los distintos flujos vasculares periféricos en modelo experimental porcino de nefrectomía laparoscópica. *Urología Experimental e Investigación*, 60(5), 501–518.
28. Scott, J. E., Singh, A., Valverde, A., Blois, S. L., Foster, R. A., Kilkenny, J. J., & Linden, A. zur. (2018). Effect of pneumoperitoneum with warmed humidified or standard-temperature carbon dioxide during laparoscopy on core body temperature, cardiorespiratory and thromboelastography variables, systemic inflammation,

- peritoneal response, and signs of postoperative pain in healthy mature dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 79(12), 1321–1334.
29. Scott, J., Singh, A., Mayhew, P. D., Brad Case, J., Runge, J. J., Gatineau, M., & Kilkenny, J. (2016). Perioperative Complications and Outcome of Laparoscopic Cholecystectomy in 20 Dogs. *Veterinary Surgery*, 45(S1), 49–59. <https://doi.org/10.1111/vsu.12534>
30. Scott, J., Singh, A., & Valverde, A. (2020). Pneumoperitoneum in veterinary laparoscopy: A review. *Veterinary Sciences*, 7(2), 1–12. <https://doi.org/10.3390/VETSCI7020064>
31. Shih, A. C., Case, J. B., Coisman, J. G., Isaza, N. M., Amora-Junior, D., & Maisenbacher, H. W. (2015). Cardiopulmonary Effects of Laparoscopic Ovariectomy of Variable Duration in Cats. *Veterinary Surgery*, 44(S1), 2–6. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2014.12241.x>
32. Simon, A., & Monnet, E. (2020). Laparoscopic Cholecystectomy with Single Port Access System in 15 Dogs. *Veterinary Surgery*, 49(S1), O156–O162. <https://doi.org/10.1111/vsu.13289>
33. Sociedad de anestesiología veterinaria de Chile. (n.d.). *Ficha Monitoreo Anestésica*. <http://www.savech.org/wp-content/uploads/2018/05/MONITOREO-SAVECH-2.pdf>
34. Tapia-Araya, A. E., Martín-Portugués, I. D.-G., & Sánchez-Magallo, F. M. (2015). Veterinary laparoscopy and minimally invasive surgery. *Companion Animal*, 20(7), 382–392.
35. Tapia-Araya, A. E., Uson-Gargallo, J., Enciso, S., Pérez-Duarte, F. J., Martín-Portugués, I. D. G., Fresno-Bermejo, L., & Sánchez-Margallo, F. M. (2016). Assessment of laparoscopic skills in veterinarians using a canine laparoscopic

simulator. *Journal of Veterinary Medical Education*, 43(1), 71–79.

<https://doi.org/10.3138/jvme.0315-034R1>

36. Umar, A., Mehta, K. S., & Mehta, N. (2013). Evaluation of Hemodynamic Changes Using Different Intra-Abdominal Pressures for Laparoscopic Cholecystectomy. *Indian Journal of Surgery*, 75(4), 284–289. <https://doi.org/10.1007/s12262-012-0484-x>

37. Wormser, C., & Runge, J. J. (2016). Advances in Laparoscopic Surgery. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 46(1), 63–84. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.08.001>

11. ANEXOS

Anexo 1: Clasificación ASA

TABLA 3. Clasificación ASA.	
Categorías	Condiciones del paciente
ASA I	Paciente sano (p. ej.: hembra joven sometida a una ovariectomía).
ASA II	Paciente con enfermedad sistémica leve (p. ej.: gato asmático actualmente asintomático sometido a broncoscopia).
ASA III	Paciente con enfermedad sistémica grave (p. ej.: perro de raza pequeña con endocardiosis mitral e intolerancia al ejercicio, sometido a limpieza de boca).
ASA IV	Paciente con enfermedad sistémica grave que supone un riesgo continuo de muerte (p. ej.: gato con obstrucción uretral y uremia e hiperpotasemia grave).
ASA V	Paciente moribundo que no se espera que sobreviva sin la operación (p. ej.: perro con estupor en <i>shock séptico</i>).

Fuente: (Rioja García et al., 2013)

Anexo 2: Tamaño de muestra

TABLE 3. REPLICATES NEEDED PER TREATMENT GROUP
FOR EXPERIMENTS OF 95% POWER AT $P < .05^a$

CV, %	Difference from control to be detected, %														
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
1	3	3													
2	6	3	2	2											
3	11	4	3	3	2										
4	18	6	4	3	3	2	2								
5	28	8	5	4	3	3	3	2							
6	39	11	6	4	3	3	3	3	2	2					
7	53	14	7	5	4	3	3	3	3	3					
8	67	18	9	6	4	4	3	3	3	3	2				
9	85	23	11	7	5	4	4	3	3	3	3	2			
10	104	28	13	8	6	5	4	4	3	3	3	3	2		
12	150	39	18	11	8	6	5	4	4	3	3	3	3	2	2
14	204	53	24	14	10	7	6	5	4	4	3	3	3	3	3
16	267	67	31	18	12	9	7	6	5	4	4	3	3	3	3
18	337	85	39	23	15	11	9	7	6	5	4	4	3	3	3
20	416	104	48	28	18	13	10	8	7	6	5	4	4	3	3
25	650	163	73	42	28	20	15	12	10	8	6	5	4	4	4
30	936	234	104	60	39	28	21	16	13	11	8	6	5	5	4
35	1,274	319	142	80	53	37	28	22	17	14	11	8	7	6	5
40	1,664	416	185	104	67	48	36	28	22	18	13	10	8	7	6
45	2,106	527	234	132	85	60	45	35	28	23	16	12	10	8	7
50	2,600	650	289	163	104	73	55	42	34	28	20	15	12	10	8
60	3,743	936	416	234	150	104	77	60	48	39	28	21	16	13	11
70	5,095	1,274	567	319	204	142	104	80	63	53	37	28	22	17	14
80	6,654	1,664	740	416	267	185	136	104	83	67	48	36	28	22	18
90	8,421	2,106	936	527	337	234	172	132	104	85	60	45	35	28	23
100	10,397	2,600	1,156	650	416	289	213	163	129	104	73	55	42	34	28

^aFor two-tailed tests with two-treatment experiments. For experiments with a one-tailed test, the replication shown would provide an experiment of 97.5% power at $P < .025$.

Fuente: (Bemdtson, 1991)

Anexo 3: Ficha de monitoreo anestésico



Fecha				Anestesiista			
Cirujano				Asistente			
Antecedentes del paciente							
Nombre				Especie			
Sexo				Ficha			
Edad				Procedimiento			
Ayuno	Hrs			Pre Qui rúrgicos	SI	No	
Estado conciencia	<input type="checkbox"/> Alerta	<input type="checkbox"/> Tranquilo	<input type="checkbox"/> Deprimido	<input type="checkbox"/> Excitado	<input type="checkbox"/> Agresivo		
FC				Hidratación			
FR				Temperatura			
Mucosas/ TLLC				Presión/Pulso			
Hct/PT	Creatinina			Otros			
ASA	1	2	3	4	5	U	
Pre Anestesia				Inducción			
Droga	Dosis	Vía	Hora	Droga	Dosis	Vía	Hora
				Intubación	SI	No	
				N° Tubo endotraqueal/ Sistema			
Sedación	<input type="checkbox"/> Ausente	<input type="checkbox"/> Leve	<input type="checkbox"/> Moderada	<input type="checkbox"/> Profunda	<input type="checkbox"/> Distorsión/euforia		
Bloqueo loco Regional (Tipo/droga/dosis)							
Parámetros	<input type="checkbox"/> ECG	<input type="checkbox"/> SaO2	<input type="checkbox"/> PA Ind	<input type="checkbox"/> PA dir	<input type="checkbox"/> Temp	<input type="checkbox"/> EtCO2	
Antibioticoterapia					<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Lactato	
Drogas de urgencia							
Complicaciones/Comentarios							

Hora inicio:		Hora termino:		Vol. mantención (ml/kg/hr)		Fluidos total:	
Sistólica	V	200					
		195					
		190					
		185					
		180					
		175					
Diastólica	^	170					
		165					
		160					
		155					
		150					
		145					
Media	-	140					
		135					
		130					
		125					
		120					
		115					
FC	•	100					
		95					
		90					
		85					
		80					
		75					
FR	o	70					
		65					
		60					
		55					
		50					
		45					
Inicio		40					
	Cx	35					
	→	30					
	Fin	25					
	Cx	20					
	↓	15					
SaO2		10					
		5					
		0					
T° (C°)							
Iso/Sevo							
EtCO2							
Vol O2							
CRI							

Fuente: (Sociedad de anestesiología veterinaria de Chile, n.d.)

Anexo 5: Autorización para intervenciones quirúrgicas

	COLEGIO MEDICO VETERINARIO DEL PERU Pedro Irigoyen N° 208 - Santa Rita Surco - Lima - Perú	Nº 260019
	AUTORIZACION PARA INTERVENCIONES QUIRURGICAS	
Yo autorizo que se intervenga quirúrgicamente a mi Asumiendo que en toda intervención quirúrgica existe un riesgo imprevisible y que dicho profesional es un Especialista en la materia y confiando en su idoneidad, me comprometo a no entablar querrela judicial ni reclamo alguno al médico veterinario Dr.: en caso ocurrirle algún accidente durante la intervención. Lima, de del 20		
..... <small>Nombres y Apellidos-Dirección y N° C.M.V.P. del Médico Veterinario responsable</small> <small>Firma del Interesado</small> D.N.I. :	

Fuente: Colegio Médico Veterinario del Perú

Anexo 6: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio de la presente, yo
 autorizo a la Clínica Veterinaria San Diego que utilice los datos obtenidos durante el procedimiento quirúrgico de mi mascota en cualquier tipo de trabajo de investigación a modo de que se pueda expandir más los estudios actuales relacionados al procedimiento que se le realizará.

Todos los datos de mi mascota que sean recolectados tendrán mi consentimiento para ser usados únicamente a partir de la fecha de la presente carta.

Firma:

Lima, de de **DNI:**

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Autorización para utilización de datos

Miraflores, 13 de agosto del 2021

Señor

DANIEL FERNANDO RIOS RUIZ

Presente.-

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de comunicarle que se le otorga el permiso para la utilización de los datos obtenidos de los pacientes sometidos a los procedimientos quirúrgicos, así como los datos de su historia clínica para que usted pueda hacer de esta información el uso que desee, relacionado a proyectos de investigación u otros similares.

Esto aplica solamente para aquellos pacientes que previamente su tutor ha autorizado el uso de los datos de su mascota en bien del enriquecimiento literario.

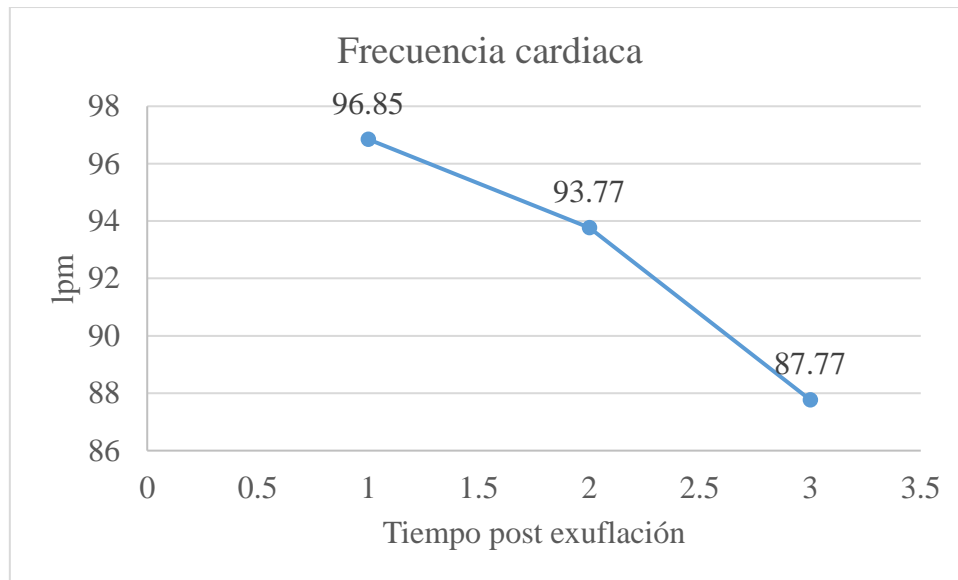
Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Luis Enrique López Galarza", is written above a horizontal line.

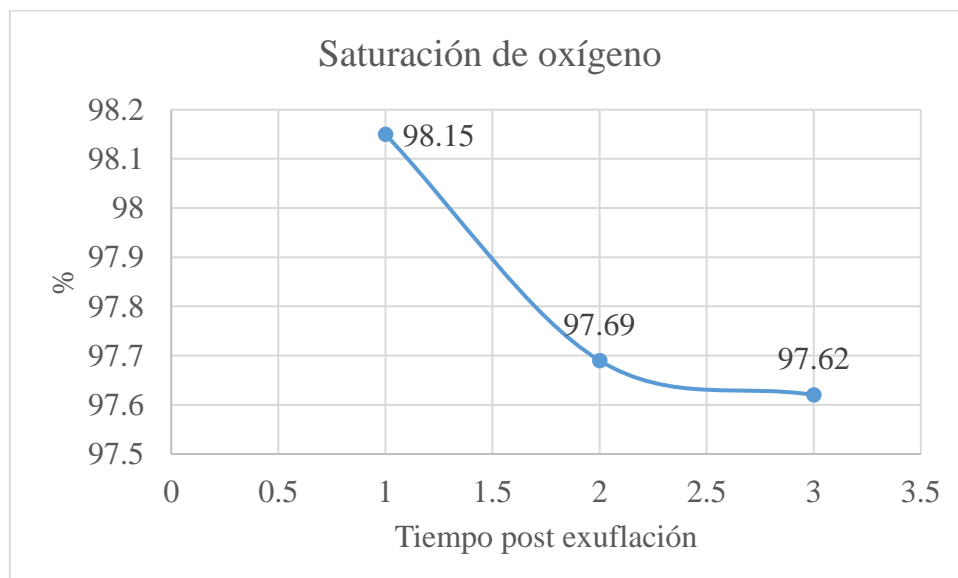
Luis Enrique López Galarza

Gerente general

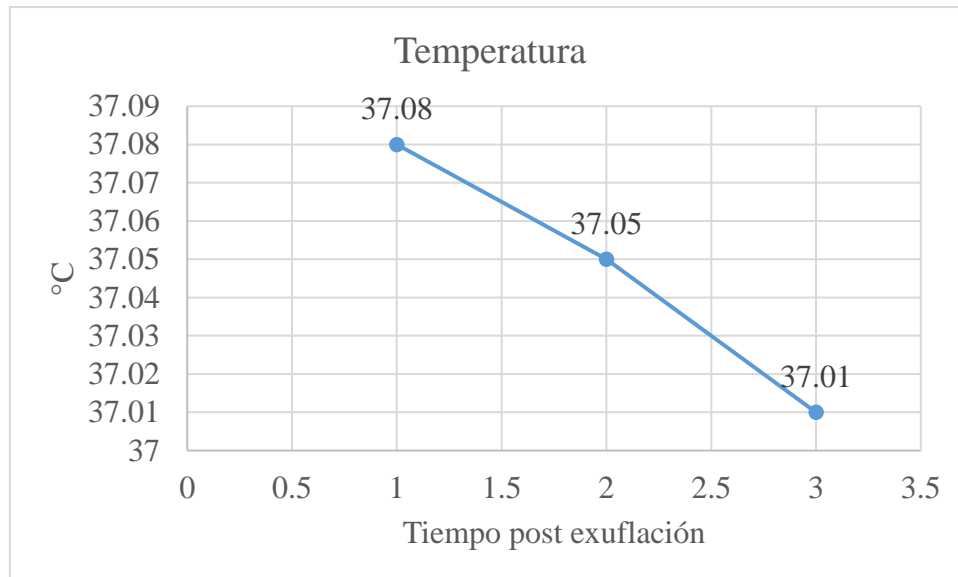
Fuente: Clínica Veterinaria San Diego

Anexo 8: Tendencia de la frecuencia cardiaca post exuflación del CO₂

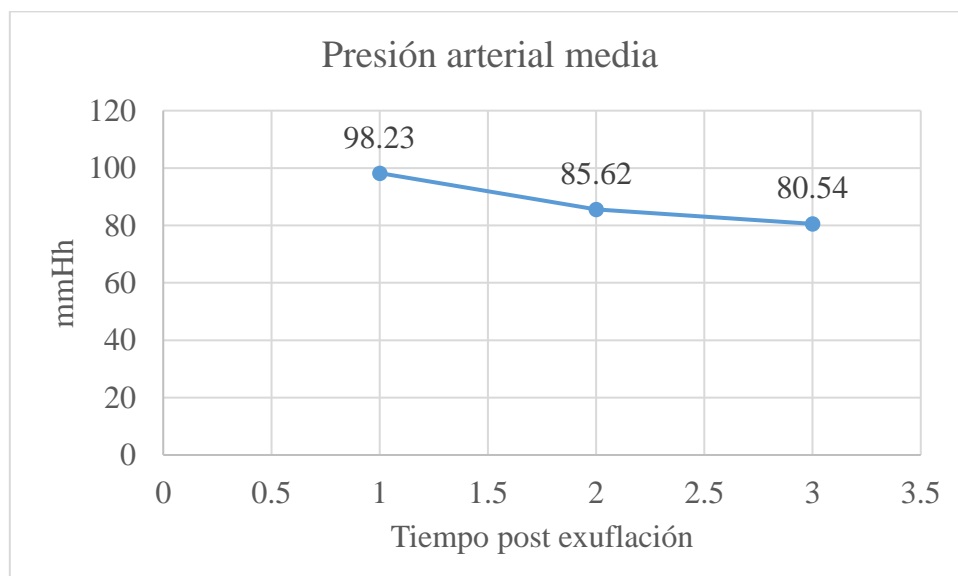
Tiempo 1: basal; Tiempo 2: 2 minutos post exuflación; Tiempo 3: 5 minutos post exuflación. Existe diferencia significativa a partir del tiempo 2 siendo $p=0.005$

Anexo 9: Tendencia de la saturación de oxígeno post exuflación del CO₂

Tiempo 1: basal; Tiempo 2: 2 minutos post exuflación; Tiempo 3: 5 minutos post exuflación. No existe diferencia significativa entre tiempos ($p>0.05$)

Anexo 10: Tendencia de la temperatura post exuflación del CO₂

Tiempo 1: basal; Tiempo 2: 2 minutos post exuflación; Tiempo 3: 5 minutos post exuflación. Hay diferencia significativa a partir del tiempo 2 ($p=0.023$)

Anexo 11: Tendencia de la presión arterial media post exuflación del CO₂

Tiempo 1: basal; Tiempo 2: 2 minutos post exuflación; Tiempo 3: 5 minutos post exuflación. Hay diferencia significativa solo hasta el tiempo 2 ($p=0.002$).

Anexo 12: Constantes fisiológicas de los pacientes antes de la instauración del neumoperitoneo medidos en un plazo de 10 minutos

Tiempo	Constante fisiológica	
	Frecuencia cardiaca (lpm)	
	Valor mínimo	Valor máximo
Basal	58.74	79.56
2 minutos	60.12	82.79
4 minutos	59.60	87.93
6 minutos	63.29	86.39
8 minutos	63.45	90.70
10 minutos	67.08	103.99
	Saturación de oxígeno (%)	
	Valor mínimo	Valor máximo
Basal	96.67	98.86
2 minutos	97.43	98.71
4 minutos	96.44	98.94
6 minutos	95.52	98.77
8 minutos	97.58	99.33
10 minutos	96.84	99.15
	Temperatura (°C)	
	Valor mínimo	Valor máximo
Basal	37.59	38.25
2 minutos	37.54	38.23
4 minutos	37.52	38.21
6 minutos	37.47	38.18
8 minutos	37.42	38.14
10 minutos	37.37	38.09
	Presión arterial media (mmHg)	
	Valor mínimo	Valor máximo
Basal	93.46	126.53
4 minutos	84.04	127.45
8 minutos	75.30	108.54
10 minutos	66.38	106.53