Vol.8 No.1 (2024): Journal Scientific MQRInvestigar ISSN: 2588–0659
https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.3814-3839

Development and evaluation of 3D oxygenation masks designed for canines in post-surgical recovery

Desarrollo y evaluación de mascarillas de oxigenación en 3D diseñadas para caninos en recuperación post quirúrgica

Autores:

Córdova-Hidalgo, Jorge Isaac
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Egresado de la Carrera de Medicina Veterinaria
Cuenca-Ecuador

jorge.cordova@est.ucacue.edu.ec

https://orcid.org/0000-0001-7438-288X

Maldonado-Cornejo, Manuel Esteban
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Ing. Agropecuario, Mgs en calidad de alimentos de origen animal
Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria
Cuenca-Ecuador

mmaldonadoc@ucacue.edu.ec

https://orcid.org/0000-0002-1570-2280

Castillo-Hidalgo, Edy Paúl
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Dr. En Medicina Veterinaria y Zootecnia, Mgs. en Clínica y Cirugía Canina
Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria
Cuenca-Ecuador

ecastilloh@ucacue.edu.ec

https://orcid.org/0000-0001-5311-5002

Fechas de recepción: 06-FEB-2024 aceptación: 06-MAR-2024 publicación: 15-MAR-2024

https://orcid.org/0000-0002-8695-5005
http://mqrinvestigar.com/

Resumen

En la medicina veterinaria, el desarrollo de mascarillas de oxigenación en 3D para caninos en recuperación postquirúrgica representa un avance significativo, pues proporcionan un soporte respiratorio óptimo y mejoran el confort del paciente durante el proceso de recuperación. El objetivo principal de esta investigación fue diseñar, desarrollar y evaluar mascarillas de oxigenación en 3D diseñadas para caninos en recuperación postquirúrgica. La metodología utilizada fue carácter experimental y transversal, con un enfoque cuantitativo, un alcance correlacional y un tipo de estudio analítico; para su efecto se utilizó una impresora 3D con resina líquida para elaborar las mascarillas, basadas en especificaciones anatómicas caninas y se probó su eficacia en 30 pacientes caninos sometidos a cirugía de ovariohisterectomía (OVH). El estudio demostró que las mascarillas proporcionan un soporte respiratorio efectivo y mejoran significativamente el confort de los caninos en recuperación postquirúrgica. Se observó una mejora notable en la recuperación anestésica y una adecuada oxigenación tisular en los pacientes que utilizaron la mascarilla. Además, se destacaron los beneficios en la estabilidad cardiaca y la mejora en la saturación de oxígeno de dichos pacientes, demostrando su eficacia e importancia para administrar una adecuada oxigenación en pacientes caninos que serán sometidos a un procedimiento quirúrgico.

Palabras clave: Mascarillas de oxigenación 3D; Caninos; Post-quirúrgico

Abstract

In veterinary medicine, the development of 3D oxygenation masks for canines in post-surgical recovery represents a significant advance, as they provide optimal respiratory support and improve patient comfort during the recovery process. The main objective of this research was to design, develop and evaluate 3D oxygenation masks designed for canines in post-surgical recovery. The methodology used was experimental and transversal in nature, with a quantitative approach, a correlational scope and a type of analytical study; For its effect, a 3D printer with liquid resin was used to make the masks, based on canine anatomical specifications, and its effectiveness was tested on 30 canine patients undergoing olivaryhysterectomy (OVH) surgery. The study demonstrated that masks provide effective respiratory support and significantly improve the comfort of canines recovering post-surgery. A notable improvement in anesthetic recovery and adequate tissue oxygenation was observed in patients who used the mask. In addition, the benefits in cardiac stability and improvement in oxygen saturation of these patients were highlighted, demonstrating its effectiveness and importance for administering adequate oxygenation in canine patients who will undergo a surgical procedure.

Keywords: Software; Accounting; Education; Strategy; Management; Heuristics

Introducción

La respiración es un aspecto vital que impacta directamente en el bienestar y salud general de los caninos, al igual que los seres humanos (Ramsook et al., 2023), una función respiratoria es fundamental para mantener un equilibrio fisiológico garantizando el funcionamiento óptimo de los sistemas cardiovascular y funcional (Tang et al., 2020).

La utilización de mascarillas de oxígeno en perros durante el periodo postquirúrgico ha emergido como un componente esencial en la atención veterinaria desempeñando un papel crucial en la optimización de la recuperación de los caninos tras intervenciones quirúrgicas (Wong et al., 2019). En este contexto, la administración de oxígeno mediante mascarillas diseñadas específicamente para caninos ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la oxigenación y acelerar el proceso de recuperación en comparación con métodos convencionales (Bellini & De Benedictis, 2023).

Este enfoque no solo se centra en la prevención de complicaciones asociadas con la cicatrización postoperatoria, sino que también aborda la necesidad crítica de proporcionar una oxigenación adecuada en casos de enfermedades pulmonares, problemas cardíacos o insuficiencia respiratoria durante la anestesia o la cirugía (Ronagh et al., 2020).

Ajustar el uso de mascarillas a instrucciones específicas es imperativo para garantizar eficacia y comodidad, además, seguir recomendaciones de higiene, como cambiar y limpiar regularmente las mascarillas, es esencial para evitar la acumulación de bacterias (Bellini et al., 2023).

El uso de mascarillas de oxígeno diseñadas para caninos en situaciones postquirúrgicas mejora la oxigenación, acelera la recuperación en comparación con métodos convencionales, y reduce el estrés mediante mascarillas adaptables según la morfología de diferentes razas pues presentan un ajuste adecuado con entrega eficiente de oxígeno (Scardia et al., 2023).

La limitada existencia de mascarillas de oxígeno en perros se centra en la dificultad de los profesionales veterinarios para proporcionar una oxigenación adecuada a los pacientes caninos que la necesitan debido a la falta de suministros adecuados limitando la capacidad para proporcionar una atención de calidad y poner en riesgo la vida de los pacientes caninos que la necesitan (Ambros et al., 2018). Por lo tanto, es crucial abordar la escasez de mascarillas de oxígeno en perros y buscar soluciones efectivas para garantizar la disponibilidad de suministros críticos para la atención médica de calidad.

En la vanguardia de la investigación veterinaria, se ha planteado la necesidad de diseñar mascarillas de oxígeno específicas para caninos mediante tecnologías como el modelado 3D (Jagodich et al., 2019). Este enfoque busca mejorar la ergonomía y adaptabilidad de las mascarillas, considerando incluso las variaciones anatómicas entre diferentes razas caninas, estudios que buscan cuantificar los beneficios de estas innovaciones, tanto en términos de confort animal como en resultados clínicos, contribuyen al avance constante en la atención postoperatoria veterinaria (Stabile et al., 2021).

Los objetivos de esta investigación incluyen diseñar un modelo de mascarilla de oxigenación 3D ergonómicamente basado en especificaciones anatómicas, Cuantificar pre y

post cirugía los signos de confort y disconfort en pacientes caninos con el uso de la mascarilla de oxigenación impresa en 3D, evaluar la funcionalidad de la mascarilla de oxigenación 3D mediante la valoración hemodinámica del canino en recuperación postquirúrgica y diferenciar la hemodinamia de los caninos en recuperación postquirúrgica con y sin el uso de la mascarilla de oxigenación 3D.

En este contexto, se diseñarán mascarillas para la administración de oxígeno, las cuales, una vez diseñadas, se imprimirán en moldeado 3D. Estas mascarillas serán utilizadas en pacientes reales en la Clínica Veterinaria de la Universidad Católica de Cuenca. Los resultados medirán los índices de saturación de oxígeno con y sin la mascarilla.

Según la investigación realizada por Hopper et al (2018) sobre la eficacia del uso de una mascarilla de oxígeno en perros que estaban en estado de shock, los resultados mostraron que la mascarilla de oxígeno proporcionaba una oxigenación adecuada y mejoraba la estabilidad hemodinámica en estos pacientes caninos.

Del mismo modo, según Pouzot-Nevoret et al (2019) que comparo la eficacia del suministro de oxígeno de alto flujo mediante una mascarilla de oxígeno y una cánula nasal en perros sanos, los resultados mostraron que ambos métodos eran efectivos en aumentar la saturación de oxígeno en la sangre arterial, aunque la mascarilla de oxígeno pareció ser ligeramente más efectiva.

Por otro lado, según Creedon & Davis (2023) evaluaron la eficacia de un sistema de suministro de oxígeno de alto flujo en perros con hipoxemia aguda, los resultados indicaron que el sistema de suministro de oxígeno de alto flujo mejoró significativamente la saturación de oxígeno en perros con hipoxemia, lo que sugiere que puede ser una alternativa eficaz a las mascarillas de oxígeno convencionales.

2.1 Respiración

La respiración es una función vital en todos los seres vivos, incluyendo a los caninos, una respiración adecuada es esencial para garantizar la oxigenación adecuada de los tejidos («DNA Plays Part in Dog Breathing Issue», 2019) y la eliminación de dióxido de carbono del cuerpo que puede verse afectada por una variedad de factores, incluyendo enfermedades respiratorias, obstrucción de las vías respiratorias y lesiones traumáticas (Teppo et al., 2023).

En los pacientes caninos, la respiración adecuada es especialmente importante por su alto nivel de actividad física y su dependencia del ejercicio para mantener la salud, una respiración adecuada ayuda a mantener la estabilidad cardiovascular durante el ejercicio y mejora el rendimiento atlético del perro, además, la respiración adecuada también ayuda a prevenir enfermedades respiratorias, como la neumonía y la bronquitis (Xi et al., 2023), también es importante durante la anestesia y la cirugía ya que, durante la anestesia, es esencial que el animal garantice una oxigenación apropiada de los tejidos previniendo la hipoxia y con esto se evitan complicaciones postoperatorias (Rondelli et al., 2020).

2.2 Fisiología de la respiración

La fisiología de la respiración en perros involucra una serie de procesos que aseguran el intercambio eficiente de gases en los pulmones, durante la inhalación, los músculos inspiratorios como el diafragma y los músculos intercostales se contraen, lo que provoca la

expansión de la cavidad torácica y el descenso del diafragma (Tagliabue et al., 2022), este aumento de volumen intratorácico genera una presión negativa en los pulmones, permitiendo que el aire ingrese a través de las vías respiratorias superiores hacia los alvéolos pulmonares (Zhou et al., 2022).

Una vez en los alvéolos, el oxígeno se difunde a través de las membranas alveolares hacia los capilares pulmonares donde se une a la hemoglobina y se transporta hacia los tejidos periféricos (Romanchuk, 2023), al mismo tiempo, el dióxido de carbono generado como producto de la respiración celular se difunde desde los capilares hacia los alvéolos y se exhala durante la espiración (Katayama, 2023).

La regulación de la respiración en perros está controlada por el sistema nervioso central y periférico, el centro respiratorio en el bulbo raquídeo coordina la frecuencia y profundidad de la respiración en respuesta a las necesidades metabólicas del organismo (Ji et al., 2022), además, los receptores de quimiorreceptores localizados en los cuerpos carotídeos y aórticos detectan los cambios en los niveles de oxígeno, dióxido de carbono y pH en la sangre y ajustan la actividad respiratoria para mantener la homeostasis (Krohn et al., 2023).

Es importante destacar que los perros presentan ciertas características anatómicas y fisiológicas que pueden influir en su respiración, como la longitud de las vías respiratorias, la forma del hocico y la capacidad pulmonar (Ekenstedt et al., 2020). Por ejemplo, las razas braquicéfalas, con sus hocicos cortos y narinas estenóticas, pueden experimentar dificultades respiratorias debido a la obstrucción del flujo de aire (Niinikoski et al., 2023).

2.3 Respiración normal en un canino

La respiración normal en los perros es un proceso fundamental que les permite obtener el oxígeno necesario para su funcionamiento corporal, en condiciones normales, los perros respiran de manera constante y rítmica, con una frecuencia que varía entre 10 y 30 respiraciones por minuto, dependiendo de factores como el tamaño y la edad del perro, durante la respiración (Yang et al., 2023). Es importante destacar que los perros tienen la capacidad de regular su temperatura a través de la respiración, ya que pueden jadear para disipar el calor, esta forma de respiración les permite expulsar el exceso de calor a través de la lengua y así mantener su temperatura corporal adecuada (Jones et al., 2023).

2.4 Oxígeno en caninos sometidos a cirugía

Cambios en la respiración de un canino durante la cirugía y recuperación

Durante la cirugía, es posible que la frecuencia respiratoria de los perros aumente o disminuya debido a factores como el tipo de anestesia utilizada y la respuesta del cuerpo del paciente al estrés quirúrgico (Bajon & Gauthier, 2023). Además, la profundidad de la respiración puede disminuir, lo que significa que las respiraciones pueden volverse más superficiales (Wanzala et al., 2023), esto puede ser causado por la relajación muscular inducida por la anestesia, a medida que el perro se recupera, la profundidad de la respiración tiende a aumentar gradualmente a medida que los músculos respiratorios recuperan su tono (García-Sanz et al., 2020). Es importante tener en cuenta que estos cambios pueden variar según el tipo de cirugía, la salud general del perro y otros factores individuales (Ambrisko et al., 2017).

Mantenimiento de oxígeno durante la cirugía

Durante la cirugía el mantenimiento adecuado de los niveles de oxígeno es esencial para garantizar una función respiratoria adecuada y una oxigenación adecuada de los tejidos (Ambrósio et al., 2022), esto se logra mediante la administración de oxígeno suplementario a través de una cánula nasal o una mascarilla facial conectada a un sistema de suministro de oxígeno, esto asegura un flujo continuo de oxígeno en concentraciones más altas que las que se encuentran en el aire ambiente (Krawec et al., 2022).

La concentración de oxígeno suministrada durante la cirugía se ajusta según las necesidades del perro y la evaluación de la saturación de oxígeno (Araos et al., 2022). Se debe monitorizar de cerca la función respiratoria del perro, incluyendo la frecuencia y profundidad de la respiración, así como la presión arterial y la saturación de oxígeno, cualquier cambio inusual en estos parámetros puede indicar problemas respiratorios (O'Keeffe & Donaldson, 2023).

El oxígeno es un elemento indispensable en un paciente quirúrgico para mantener el metabolismo celular considerando que el flujo de oxígeno tiene que ser entre 3 y 10 litros por minuto (Farrell, 2023).

Importancia de la oxigenación postquirúrgica

La adecuada oxigenación postquirúrgica en perros es de suma importancia por varias razones cruciales para su recuperación y bienestar, en primer lugar, una óptima oxigenación es esencial para una cicatrización adecuada de las incisiones quirúrgicas (Martin-Flores et al., 2020). Durante este período, el suministro adecuado de oxígeno a los tejidos promueve la formación de nuevos vasos sanguíneos, la proliferación celular y la síntesis de colágeno, lo que contribuye a una cicatrización óptima y disminuye el riesgo de complicaciones (García-Sanz et al., 2021).

Además, mantener una oxigenación adecuada es fundamental para preservar la función pulmonar (Zersen, 2023), después de la cirugía, es posible que los perros presenten una disminución en la movilidad y función pulmonar debido al dolor, la posición de reposo o los efectos residuales de la anestesia (Martin-Flores et al., 2022).

La estabilidad cardiovascular también depende de una oxigenación adecuada después de la cirugía, el corazón y otros órganos vitales necesitan un suministro constante de oxígeno para funcionar correctamente asegurando la estabilidad hemodinámica (Martin-Flores et al., 2018). Una deficiencia en la oxigenación puede llevar a complicaciones cardiovasculares y poner en peligro la salud del perro (Ramesh et al., 2021).

Otro aspecto relevante es la reducción del estrés oxidativo, la cirugía y el estrés asociado pueden incrementarlo de forma significativa en el organismo del perro, caracterizado por una producción excesiva de radicales libres que pueden causar daño celular (Fan et al., 2023). Al mantener una adecuada oxigenación, se contribuye a reducirlo promoviendo un equilibrio redox saludable, lo que favorece la recuperación y disminuye el riesgo de complicaciones postoperatorias (Lee et al., 2023).

Manejo de oxígeno inadecuado en el paciente quirúrgico

Si el manejo de oxígeno es inadecuado en un paciente puede producirse hipoxemia, que afecta a el metabolismo celular, el equilibrio ácido-base y la función de varios órganos y sistemas (Whitney & Keir, 2023). El sistema cardiovascular puede verse comprometido, ya que el corazón tendrá dificultades para proporcionar un flujo sanguíneo adecuado a los tejidos, esto puede llevar a una disminución en la perfusión tisular y a la aparición de complicaciones cardiovasculares (Grosso et al., 2021).

El sistema respiratorio también se verá afectado, ya que la falta de oxígeno puede conducir a una disminución en la función pulmonar, comprometiendo el intercambio gaseoso y aumentando el trabajo respiratorio (Gilday et al., 2021). Esto puede llevar a la acumulación de dióxido de carbono en la sangre, lo que desencadena una acidosis respiratoria (Itami et al., 2019), la falta de oxigenación adecuada también puede afectar el sistema nervioso central, resultando en confusión, letargo e incluso daño cerebral en casos graves (Fontaine et al., 2020).

Además, un manejo inadecuado de oxígeno puede comprometer la cicatrización de las heridas postquirúrgicas, la oxigenación adecuada es esencial para la proliferación celular, la síntesis de colágeno y la angiogénesis, todos procesos cruciales para una cicatrización óptima (Capó et al., 2023), la falta de oxigenación puede retrasar la cicatrización, aumentar el riesgo de infección y complicar la recuperación del paciente (Kovak et al., 2022).

Material y métodos

Material

1. Impresora 3D (SLA), archivo 3D del prototipo a imprimir, material de impresión (Resina liquida), software de impresión en 3D.
2. Se realizó la obtención de los datos mediante una ficha de observación, con el objetivo de recolectar los datos generales del pacientes, la hemodinamia y el grado confort e inconfort, la ficha constó de 20 ítems con preguntas cerradas, en las cuales las 10 primeras preguntas están dirigidas a indagar los datos generales como: sexo, edad, raza, especie, color y peso, las 4 siguientes se enforcaron a evaluar las variables hemodinámicas como: la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno, la frecuencia cardiaca y la presión arterial antes y después de la cirugía de OVH y finalmente las 10 últimas pretenden evaluar los signos de confort e inconformidad de los pacientes con el uso de la mascarilla de oxígeno en 3D.
3. Para la evaluación de la hemodinamia de los caninos se utilizó: estetoscopio, tensiómetro y pulsioxímetro.

Métodos

El diseño de la investigación es de carácter experimental y transversal, con un enfoque cuantitativo, un alcance correlacional y un tipo de estudio analítico, la unidad de análisis

estuvo compuesta por treinta pacientes de 3 a 5 años de edad (con tres tipos de cráneo) sometidas a una cirugía de OVH, en las que se evaluó la funcionalidad de la mascarilla mediante la valoración hemodinámica y los signos tanto de confort e inconfort que presentaron las pacientes caninas.

Es un estudio de casos Factorial 4x6 con 30 Unidades Experimentales, los cuales se encuentran distribuidos en: 4 tratamientos producto de la combinación de 2 procesos (con y sin el uso de la mascarilla) y dos momentos (antes y después), combinado con 6 tiempos (0,5,10,15,20,25 minutos), considerando previamente el efecto de los pacientes con 3 tipos de cráneo (braquiocefálicos, mesocefálicos y dolicocéfalo).

Para la elaboración de mascarillas de oxigenación en 3D se utilizó la Resina; al cumplir con los estándares de seguridad sin olores químicos, irritantes o nocivos y regulaciones específicas como la durabilidad del material y comodidad para el paciente, la impresión 3D con resina se realizó utilizando estereolitografía (SLA) o impresión digital de luz, en esta técnica se utilizó la fotopolimeración de la resina liquida fotosensible que, al estar en directa exposición con una luz ultravioleta, se solidificó.

Se ingresaron a cirugías de OVH en una campaña de esterilización de caninas hembras, con los diferentes tipos de cráneo (braquiocefálicos, mesocefálicos y dolicocéfalos), con el fin de evaluar la funcionalidad de la mascarilla previamente impresa en 3D, dividiendo el universo de estudio en 2 partes, el 50% usarón la mascarilla Pre cirugía y Post cirugía y el otro 50% ingresó a cirugía sin el uso de la mascarilla, utilizando la ficha de observación para la obtención de datos de la hemodinamia y los signos de confort e inconfort que presentarón las pacientes.

Se realizó un ADEVA para evaluar los 4 Tratamientos, 6 tiempos y sus interacciones. Para detallar el efecto de estos, en primera instancia se realizó un análisis descriptivo en el que se usaron medidas de tendencia central de los datos de los pacientes, finalmente se aplicó un análisis correlacional entre las variables dependientes, que componen la investigación.

Para fortalecer la base científica y estructurar el marco teórico, se realizó una búsqueda exhaustiva de fuentes secundarias, se consultaron artículos científicos, estudios de caso, libros de texto especializados en medicina veterinaria, además; se accedió a una variedad de bases de datos académicas como, PubMed, Google Scholar, ScienceDirect y Scopus

Resultados

Tabla 1

Características de la población evaluada

Análisis de la población		
Sexo	n	%
Macho	0	0%
Hembra	30	100%
Edad	n	%
	9	30%

	10	33%
	6	20%
	5	17%
Peso	n	%
	9	30%
	4	14%
	4	13%
	6	20%
	4	13%
	3	10%
Raza	n	%
Mestizo	16	53%
Schauzer	4	13%
Shitzu	2	7%
Pekiness	2	7%
French poodle	3	10%
Beagle	3	10%
Tipo de cráneo	n	%
Braquiocefálico	10	33%
Dolicocefálico	10	33%
Mesocefálico	10	34%

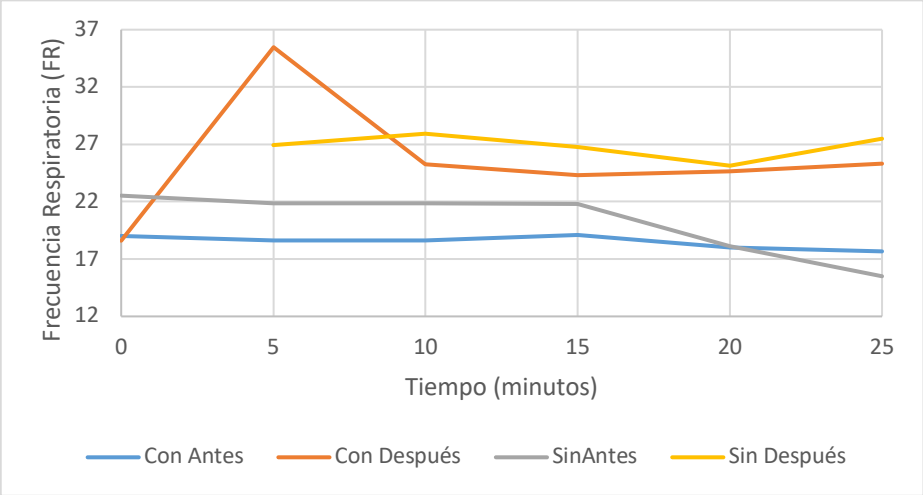
Nota. Se evaluaron 30 hembras con una edad promedio de 3,5 años y un peso promedio de 5kl, la mayoría eran de raza mestiza y presentaban una proporción equitativa de cráneos braquicefálicos, dolicocefálicos y mesocefálicos.

Análisis de los Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos y el análisis de la hemodinamia de los caninos antes y después de la cirugía con y sin mascarilla.

Gráfico 1

Frecuencia respiratoria de caninos con y sin mascarilla antes y después de la cirugía



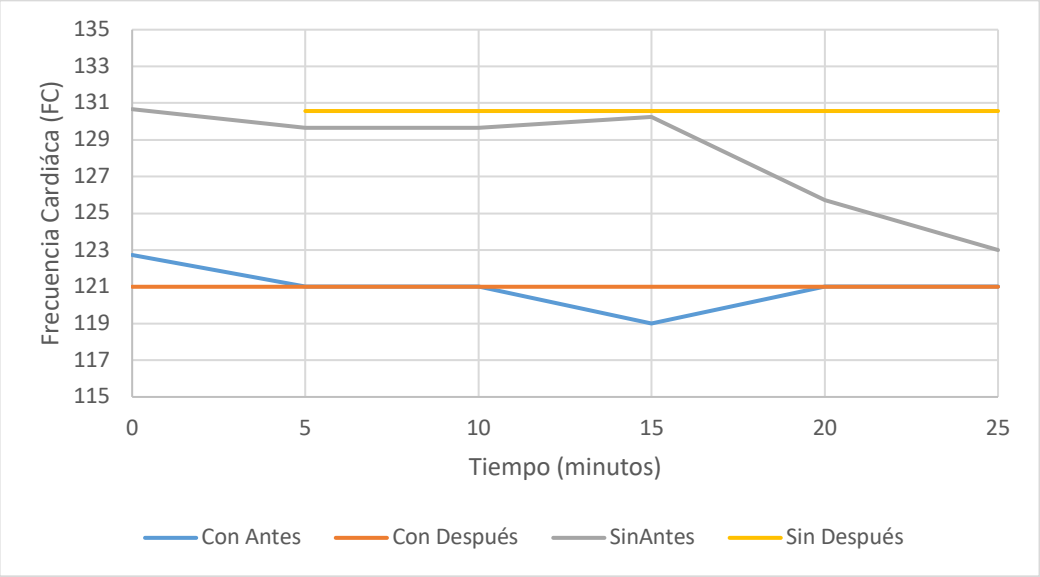
Fuente. Datos obtenidos de la campaña de esterilización canina

Nota. A partir de los valores Antes Con (x , DE); Antes Sin (x, DE); Después Con (x, DE); Después Sin (x, DE); en 0 minutos ;los valores Antes Con 19 (2,67; DE); Antes Sin 22,53 (7,32; DE); Después Con 18,60 (+/-4,27, DE); Después Sin 22,53 (7.32, DE); en 5 minutos; los valores Antes Con 18,60 (4,27, DE); Antes Sin 21,86 (7,09 , DE); Después Con 35,47 (30,84, DE); Después Sin 26,93 (8.22, DE); en 10 minutos; los valores Antes Con 18,60 (4,27, DE); Antes Sin 21,86 (7,09, DE); Después Con 25,27 (3.45, DE); Después Sin 27,93 (5.64, DE); en 15 minutos; los valores Antes Con 19,10 (3.87, DE); Antes Sin 21,83 (7.41, DE); Después Con 24,30 (3,89, DE); Después Sin 26,75 (6.63, DE); en 20 minutos; y los valores Antes Con 18 (3.29, DE); Antes Sin 18,14 (6.18, DE); Después 24,67 Con (4.03, DE); Después Sin 25,14 (4.67, DE); en 25 minutos los valores Antes Con 17,67 (3.79, DE); Antes Sin 15,50 (3.42, DE); Después Con 25,33 (4.73, DE); Después Sin 27,50 (3.87, DE).

Se observaron diferencias estadísticas entre el antes y el después, pero no entre el tiempo y el uso de mascarillas, lo que sugiere un efecto del momento con las siguientes significancias: para Tiempo (p=0,203), Momento (p=0,001) y Mascarilla (p=0,237). Con respecto al Cráneo los del Tipo 2 tuvieron valores significativamente inferiores (17,00) frente a los Tipo 1 (22,00) y Tipo 3 (23,30)

Gráfico 2

Frecuencia cardiaca de caninos con y sin mascarilla antes y después de la cirugía



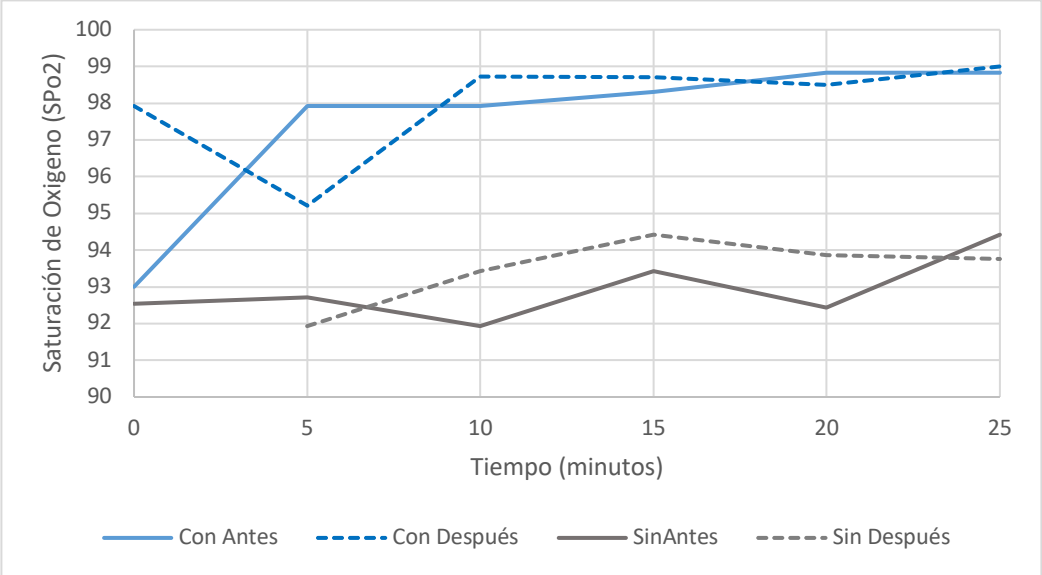
Fuente. Datos obtenidos de la campaña de esterilización canina

Nota. A partir de los valores Antes Con (x , DE); Antes Sin (x, DE); Después Con (x, DE); Después Sin (x, DE); en 0 minutos ;los valores Antes Con 122,73 (13,26; DE); Antes Sin 130,67 (16,06; DE); Después Con 121 (13,95, DE); Después Sin 130,67 (16,06, DE); en 5 minutos; los valores Antes Con 121 (13,95, DE); Antes Sin 129,64 (16,15 , DE); Después Con 128,50 (14,51, DE); Después Sin 130,57 (11,80, DE); en 10 minutos; los valores Antes Con 121 (13,95, DE); Antes Sin 129,64 (16,15, DE); Después Con 130,27 (9,62, DE); Después Sin 129,57 (9,95, DE); en 15 minutos; los valores Antes Con 119,90 (12,95, DE); Antes Sin 130,25 (17,29, DE); Después Con 129,50 (9,30, DE); Después Sin 124,92 (4,66, DE); en 20 minutos; y los valores Antes Con 121 (8,34, DE); Antes Sin 125,71 (14,53, DE); Después Con 131,83 (4,79, DE); Después Sin 125,43 (7,41, DE); en 25 minutos los valores Antes Con 121 (9,64, DE); Antes Sin 123 (10, DE); Después Con 134,33 (4,51, DE); Después Sin 130,50 (8,89, DE).

Se encontró que la frecuencia cardíaca experimenta un cambio de 124.43 a 128.73 antes y después de la aplicación de la mascarilla de oxigenación impresa en 3D, con los siguientes niveles de significancia: Mascarilla(P=0.0110), mas no influye en el tipo de cráneo (p=1545), tiempo (p=0,9762) y momento(p=0,0663).

Gráfico 3

Saturación de oxígeno 2de caninos con y sin mascarilla antes y después de la cirugía



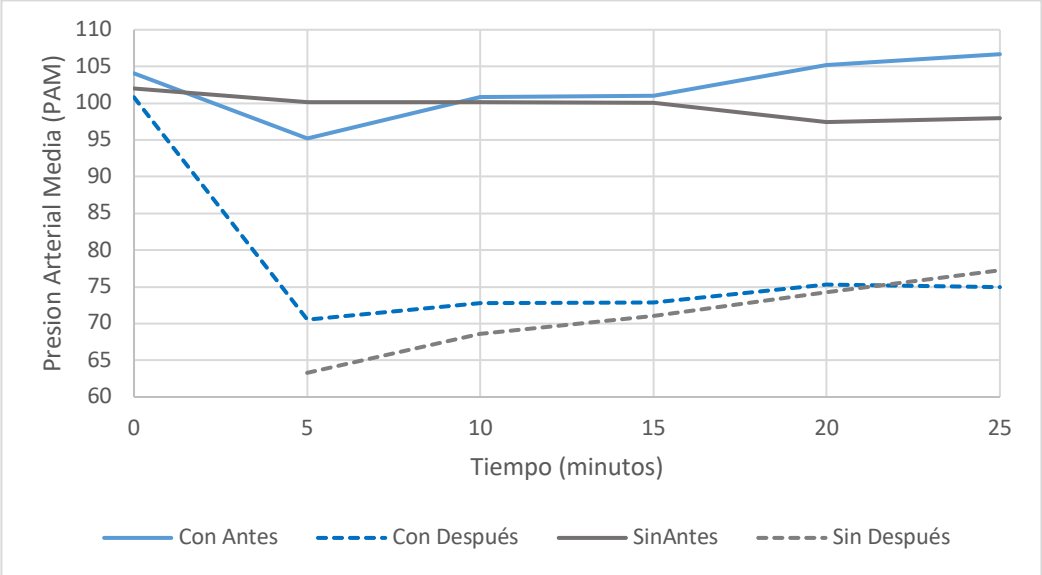
Fuente. Datos obtenidos de la campaña de esterilización canina

Nota. A partir de los valores Antes Con (x , DE); Antes Sin (x, DE); Después Con (x, DE); Después Sin (x, DE); en 0 minutos ;los valores Antes Con 93 (2,93; DE); Antes Sin 92,53 (3,81; DE); Después Con 97,93 (1,79, DE); Después Sin 92,53 (3,81, DE); en 5 minutos; los valores Antes Con 97,93 (1,79, DE); Antes Sin 92,71 (3,89, DE); Después Con 95,21 (4,26, DE); Después Sin 91,93 (2,73, DE); en 10 minutos; los valores Antes Con 97,93 (1,79, DE); Antes Sin 92,71 (3,89, DE); Después Con 98,73 (1,28, DE); Después Sin 93,43 (3,01, DE); en 15 minutos; los valores Antes Con 98,30 (1,95, DE); Antes Sin 92,08 (3,80, DE); Después Con 98,70 (1,34, DE); Después Sin 94,42 (3,70, DE); en 20 minutos; y los valores Antes Con 98,83 (1,94, DE); Antes Sin 93,43 (2,76, DE); Después Con 98,50 (1,95, DE); Después Sin 93,86 (2,41, DE); en 25 minutos los valores Antes Con 99,33 (0,58, DE); Antes Sin 92,25 (2,22, DE); Después Con 99 (1, DE); Después Sin 93,75 (3,30, DE).

Se muestra que la mascarilla de oxigenación impresa en 3D tiene un efecto en la saturación de oxígeno, con valores de 93.13 a 97.64. Además, se observa un cambio antes y después de su aplicación, de 95.05 a 95.95, mostrando una relación temporal con el momento de uso de la mascarilla. Esto se refleja en los valores registrados (P=0.0001) y (P=0.0035).

Gráfico 4

Presión arterial media de caninos con y sin mascarilla antes y después de la cirugía



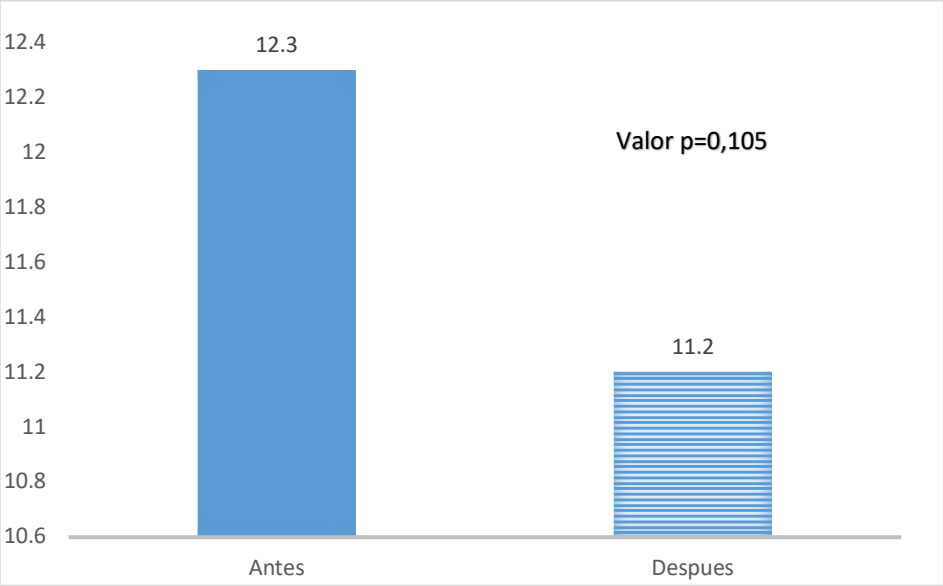
Fuente. Datos obtenidos de la campaña de esterilización canina

Nota. Debido a la alta correlación que existe entre la PAD VS PAS (P=0,41), PAS VS PAM (P=0,69), tomamos a referencia al PAM. A partir de los valores Antes Con (x , DE); Antes Sin (x, DE); Después Con (x, DE); Después Sin (x, DE); en 0 minutos ;los valores Antes Con 104,07 (10.05; DE); Antes Sin 102 (14.02; DE); Después Con 100,80 (11, DE); Después Sin 102 (14.02, DE); en 5 minutos; los valores Antes Con 95,20 (20.22, DE); Antes Sin 100,14 (12.48, DE); Después Con 70,53 (7.41, DE); Después Sin 63,29 (6.91, DE); en 10 minutos; los valores Antes Con 100,80 (11, DE); Antes Sin 100,14 (12.48, DE); Después Con 72,80 (5.99, DE); Después Sin 68,64 (6.30, DE); en 15 minutos; los valores Antes Con 101 (12.53, DE); Antes Sin 100,08 (12.65, DE); Después Con 72,90 (3,73, DE); Después Sin 71,00 (4.45, DE); en 20 minutos; y los valores Antes Con 105,17 (12.83, DE); Antes Sin 97,43 (12,46, DE); Después Con 75,33 (4.50, DE); Después Sin 74,29 (3.20, DE); en 25 minutos los valores Antes Con 106,67 (16.44, DE); Antes Sin 98,00 (9.63, DE); Después Con 75 (3.61, DE); Después Sin 77,25 (5.19, DE);

Los datos estadísticos muestran una disparidad entre las mascarillas de oxigenación impresas en 3D (p=0,223), el momento (p=0,0001) y el tiempo (p=0,0001). Esto se refleja en los valores más altos, que parten de 102,29 y disminuyen abruptamente a los 5 minutos (82,24), para luego aumentar gradualmente hasta alcanzar los 25 minutos (89,28).

Gráfico 5

Datos de confort e inconfort de caninos con la mascarilla antes y después de la cirugía



Fuente. Datos obtenidos de la campaña de esterilización canina

Nota. Se observa una variación de muestras de confort previo al uso de la mascarilla de oxigenación (12,3) frente a los valores posterior al uso de la misma (11,2) que se visualizan en la Figura X, donde se observa una reducción de los niveles de disconfort (p=0,105).

Discusión

El desarrollo de mascarillas de oxigenación en 3D para caninos en recuperación post quirúrgica representan un avance significativo en la medicina veterinaria, ya que; pretenden proporcionar un soporte respiratorio óptimo y mejorar el confort del paciente durante el proceso de recuperación. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en relación con los objetivos del estudio.

El primer objetivo consistió en diseñar un modelo de mascarilla de oxigenación 3D ergonómicamente basado en especificaciones anatómicas caninas, teniendo en cuenta factores como la forma de la trufa y el tipo de cráneo. El resultado fue un diseño que asegura un ajuste confortable, reduciendo así la incomodidad y los posibles escapes de oxígeno, este enfoque que se alinea con las investigaciones de Keir et al. (2016), Ramesh et al. (2021) y Jagodich et al. (2020), quienes encontraron que la mascarilla era más efectiva que la cánula nasal para la oxigenoterapia, incrementando la presión parcial de oxígeno en la sangre.

El segundo objetivo consistió en cuantificar los signos de confort y disconfort en pacientes caninos pre y post cirugía con el uso de la mascarilla de oxigenación 3D, se llevaron a cabo mediciones de parámetros como los niveles de estrés y la interacción del animal con la mascarilla; los resultados indicaron una mejora significativa en los signos de confort

postquirúrgico con un valor de (12,3) en el confort que mostraron los pacientes sometidos a oxigenoterapia de esta manera demostraron una mejor recuperación anestésica, especialmente en los caninos que utilizaron la mascarilla, lo que sugiere un efecto positivo en su bienestar durante la recuperación. Estos hallazgos están en línea con la investigación de Rodríguez (2008), Tiruvoipati et al. (2010) y Jagodich et al. (2023), quienes afirman que la mascarilla son la modalidad más beneficiosa y cómoda para la suplementación de oxígeno. Además, respaldan la idea de Bellini y Giulia (2023) sobre la importancia de adaptar la administración de oxígeno a las características de cada hocico y cráneo de los caninos para garantizar su comodidad.

El tercer objetivo se centró en evaluar la funcionalidad de la mascarilla de oxigenación 3D mediante la valoración hemodinámica del canino en recuperación postquirúrgica, se realizaron mediciones de parámetros hemodinámicos como la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presión arterial y saturación de oxígeno para determinar la eficacia de la mascarilla en mantener una adecuada oxigenación tisular y apoyar la recuperación; los resultados demostraron una mejora en la estabilidad hemodinámica en los pacientes que recibieron oxigenación a través de la mascarilla haciendo énfasis en la frecuencia cardiaca (P=0.0110) encontrando los valores de la misma mas estables que los pacientes que no fueron sometidos a oxigenoterapia y en SpO2 muestra los valores con mascarilla 97,64 VS sin mascarilla 93,13 , estos hallazgos respaldan la eficacia de la mascarilla, tal como lo menciona Salcedo et al. (2019), quienes señalan en su estudio que la oxigenoterapia mejora los indicadores de oxigenación (SpO2) en pacientes postquirúrgicos, y aumenta significativamente la presión parcial de oxígeno (PaO2). Además, según Parke et al. (2011) y Salcedo et al. (2019) los pacientes tratados con mascarilla tuvieron éxito en el tratamiento, mostrando una menor incidencia de desaturación de oxígeno (P=0,009).

El cuarto objetivo consistió en diferenciar la hemodinamia de los caninos en recuperación postquirúrgica con y sin el uso de la mascarilla, se compararon los parámetros hemodinámicos entre ambos grupos para evaluar el impacto del uso de la mascarilla en la estabilidad cardiovascular del paciente, los resultados mostraron una diferencia significativa por el uso de la mascarilla en FR (P=0.0110) Y SpO2 mas no existe dicha diferencia estadística por el uso de la mascarilla en PAM Y FR, destacando el beneficio de utilizar la mascarilla en la recuperación postquirúrgica, lo que concuerda con las investigaciones de Jagodich et al. (2020) y Frischer et al. (2022) quienes indican que los pacientes tratados con oxigenoterapia experimentaron mejoras significativas, incluyendo una reducción notable en la mediana de la frecuencia respiratoria y mejoras clínicas en la saturación de oxígeno en todos los momentos evaluados, estos hallazgos también coinciden con los de Wong et al. (2019), quienes encontraron que en pacientes sometidos a oxigenoterapia, la presión parcial de oxígeno (PaO2) fue mayor en comparación con aquellos que respiraron aire del entorno.

Los resultados obtenidos en este estudio respaldan la eficacia y el beneficio clínico de estas mascarillas, tanto en términos de confort como en la mejora de la funcionalidad hemodinámica. Este trabajo sienta las bases para futuras investigaciones y el desarrollo de

tecnologías médicas innovadoras destinadas a mejorar el cuidado y la recuperación de los caninos.

Conclusiones

El diseño de la mascarilla de oxigenación en 3D ha resultado efectivo proporcionando así un soporte respiratorio óptimo contribuyendo al bienestar del paciente durante su proceso de recuperación.

La cuantificación de los signos de confort y disconfort antes y después de la cirugía, demostró una comodidad notable en los caninos que usaron la mascarilla con una significancia estadística entre el confort con un valor de 12,3 frente al disconfort 11,2 por ende una mejora en la recuperación anestésica en los pacientes.

La evaluación de la funcionalidad de la mascarilla de oxigenación en 3D confirma su eficacia encontrando todos los valores hemodinámicos dentro del rango normal, con una mejora significativa en la saturación de oxígeno y manteniéndose la frecuencia cardiaca constante a lo largo del periodo de recuperación, enfocando su utilidad clínica en mejorar la función cardiovascular.

La diferenciación de la hemodinamia en la recuperación postquirúrgica con y sin el uso de la mascarilla ha destacado sus beneficios, contribuyendo a la estabilidad cardiaca (P=0.0110) y una mejora en Sp02 con mascarilla 97,64 VS sin mascarilla 93,13. Con respecto a la FR se presenta un cambio estadístico entre los Cráneos del Tipo 2 (17,00) obteniendo valores inferiores frente a los Tipo 1 (22,00) y Tipo 3 (23,30) inexistiendo una diferencia estadística por el uso de la mascarilla al igual que en PAM encontrando una diferencia en el momento (p=0,0001) y en el tiempo (p=0,0001). La mejora observada en ciertos parámetros hemodinámicos sugiere su utilidad como herramienta terapéutica en el cuidado postoperatorio

Finalmente, se sugiere realizar investigaciones adicionales para mejorar la comprensión del diseño y la evaluación de las mascarillas de oxigenación 3D para caninos. Además, se recomienda que los veterinarios se mantengan actualizados en el manejo de tecnologías innovadoras como estas mascarillas. Estas recomendaciones tienen el potencial de fomentar futuras investigaciones y aplicaciones prácticas en la medicina veterinaria y el diseño de dispositivos médicos.

Referencias bibliográficas

Ambrisko, T. D., Schramel, J. P., Auer, U., & Moens, Y. P. S. (2017). Impact of four different recumbencies on the distribution of ventilation in conscious or anaesthetized spontaneously breathing beagle dogs: An electrical impedance tomography study. PLoS ONE, 12(9). Scopus. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183340

Ambros, B., Carrozzo, M. V., & Jones, T. (2018). Desaturation times between dogs preoxygenated via face mask or flow-by technique before induction of anesthesia. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 45(4), 452-458. https://doi.org/10.1016/j.vaa.2018.03.004

Ambrósio, A. M., Sanchez, A. F., Pereira, M. A. A., Andrade, F. S. R. M. D., Rodrigues, R. R., Vitorasso, R. D. L., Moriya, H. T., & Fantoni, D. T. (2022). Assessment of Regional Ventilation During Recruitment Maneuver by Electrical Impedance Tomography in Dogs. Frontiers in Veterinary Science, 8. Scopus. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.815048

Araos, J., Sedgwick, S., Staffieri, F., Donati, P., & Martin-Flores, M. (2022). Lung aeration and volumes following alveolar recruitment maneuvers with three airway pressures in healthy anesthetized and mechanically ventilated Beagle dogs. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 49(5), 443-451. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.vaa.2022.06.005

Bajon, F., & Gauthier, V. (2023). Management of refractory hypoxemia using recruitment maneuvers and rescue therapies: A comprehensive review. Frontiers in Veterinary Science, 10. Scopus. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1157026

Bellini, L., & De Benedictis, G. M. (2023). Oxygen Reserve Index as a Tool to Monitor Four Techniques of Oxygen Supplementation at Different Flow Rates in Dogs Sedated with Dexmedetomidine and an Opioid. ANIMALS, 13(19), 3077. https://doi.org/10.3390/ani13193077

Bellini, L., & Giulia, M. D. (2023). Oxygen Reserve Index as a Tool to Monitor Four Techniques of Oxygen Supplementation at Different Flow Rates in Dogs Sedated with Dexmedetomidine and an Opioid. Animals, 13(19), 13-20. doi:https://doi.org/10.3390/ani13193077

Bellini, L., Schrank, M., Contiero, I. A. V., & Mollo, A. (2023). Retrospective comparison of the effects of laryngeal mask and endotracheal tube on some cardio-respiratory variables in pet rabbits undergoing anaesthesia for elective gonadectomy. Acta Veterinaria Scandinavica, 65, 1-8. https://doi.org/10.1186/s13028-023-00673-2

Capó, X., Monserrat-Mesquida, M., Quetglas-Llabrés, M., Batle, J. M., Tur, J. A., Pons, A., Sureda, A., & Tejada, S. (2023). Hyperbaric Oxygen Therapy Reduces Oxidative Stress and Inflammation, and Increases Growth Factors Favouring the Healing

Process of Diabetic Wounds. International Journal of Molecular Sciences, 24(8). Scopus. https://doi.org/10.3390/ijms24087040

Creedon, J. M. B., & Davis, H. (2023). Advanced Monitoring and Procedures for Small Animal Emergency and Critical Care. John Wiley & Sons.

DNA plays part in dog breathing issue. (2019). The Herald. https://www.proquest.com/docview/2226310307/citation/1C0F9525C5094318PQ/8

Ekenstedt, K. J., Crosse, K. R., & Risselada, M. (2020). Canine Brachycephaly: Anatomy, Pathology, Genetics and Welfare. Journal of Comparative Pathology, 176, 109-115. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.jcpa.2020.02.008

Fan, Z., Bian, Z., Huang, H., Liu, T., Ren, R., Chen, X., Zhang, X., Wang, Y., Deng, B., & Zhang, L. (2023). Dietary Strategies for Relieving Stress in Pet Dogs and Cats. Antioxidants, 12(3). Scopus. https://doi.org/10.3390/antiox12030545

Farrell, K. (2023). Oxygen Therapy. En Advanced Monitoring and Procedures for Small Animal Emergency and Critical Care: Second Edition (pp. 311-326). Scopus. https://doi.org/10.1002/9781119581154.ch24

Fontaine, C., Jacq, G., Perier, F., Holleville, M., & Legriel, S. (2020). The role of secondary brain insults in status epilepticus: A systematic review. Journal of Clinical Medicine, 9(8), 1-12. Scopus. https://doi.org/10.3390/jcm9082521

Frischer, R., Daly, J., Haggerty, J., & Guenther, C. (2022). High-flow nasal cannula improves hypoxemia in dogs failing conventional oxygen therapy. J Am Vet Med Assoc, 1(2), 210-216. doi:10.2460/javma.22.09.0400

García-Sanz, V., Aguado, D., Gómez de Segura, I. A., & Canfrán, S. (2021). Individualized positive end-expiratory pressure following alveolar recruitment manoeuvres in lung-healthy anaesthetized dogs: A randomized clinical trial on early postoperative arterial oxygenation. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 48(6), 841-853. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.vaa.2021.03.019

García-Sanz, V., Canfrán, S., Gómez de Segura, I. A., & Aguado, D. (2020). Effect of recumbency and body condition score on open-lung positive end-expiratory pressure and respiratory system compliance following a stepwise lung recruitment manoeuvre in healthy dogs during general anaesthesia. Research in Veterinary Science, 132, 177-185. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.06.016

Gilday, C., Odunayo, A., & Hespel, A.-M. (2021). Spontaneous Pneumothorax: Pathophysiology, Clinical Presentation and Diagnosis. Topics in Companion Animal Medicine, 45. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.tcam.2021.100563

Grosso, G., Vezzosi, T., Briganti, A., Di Franco, C., Tognetti, R., & Mortola, J. P. (2021). Breath-by-breath analysis of respiratory sinus arrhythmia in dogs. Respiratory Physiology and Neurobiology, 294. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.resp.2021.103776

Hopper, K., Rezende, M. L., Borchers, A., & Epstein, S. E. (2018). Efficacy of Manual Ventilation Techniques During Cardiopulmonary Resuscitation in Dogs. Frontiers in Veterinary Science, 5. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2018.00239

Itami, T., Hanazono, K., Oyama, N., Sano, T., Makita, K., & Yamashita, K. (2019). Cardiovascular effects of intravenous colforsin in normal and acute respiratory acidosis canine models: A dose-response study. PLoS ONE, 14(7). Scopus. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213414

Jagodich, T. A., Bersenas, A. M. E., Bateman, S. W., & Kerr, C. L. (2019). Comparison of high flow nasal cannula oxygen administration to traditional nasal cannula oxygen therapy in healthy dogs. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 29(3), 246-255. https://doi.org/10.1111/vec.12817

Jagodich, T. A., Bersenas, A. M., Bateman, S. W., & Kerr, C. L. (2020). High-flow nasal cannula oxygen therapy in acute hypoxemic respiratory failure in 22 dogs requiring oxygen support escalation. J Vet Emerg Crit Care, 30(4), 364-375. doi:10.1111/vec.12970

Jagodich, T. A., Bersenas, A., Bateman, S., & Kerr, C. (2020). High-flow nasal cannula oxygen therapy in acute hypoxemic respiratory failure in 22 dogs requiring oxygen support escalation. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care(30), 349-503. Obtenido de https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/vec.12970

Ji, M., Ikegami, T., Debru, E., & Easton, P. A. (2022). Parasternal intercostal function during sustained hypoxia. Journal of Applied Physiology, 132(3), 622-631. Scopus. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00771.2020

Jones, S. M., Burns, C. C., Reed, R. A., Quandt, J. E., Barletta, M., & Sakai, D. M. (2023). The effect of adding a heated humidified breathing circuit on body temperature in healthy anesthetized dogs. Journal of the American Veterinary Medical Association, 261(8), 1181-1185. Scopus. https://doi.org/10.2460/javma.23.01.0040

Katayama, P. L. (2023). CO2/H+ detection in the body: A shared responsibility. Journal of Physiology. Scopus. https://doi.org/10.1113/JP285738

Keir, I., Daly, J., Haggerty, J., & Guenther, C. (2016). Retrospective evaluation of the effect of high flow oxygen therapy delivered by nasal cannula on PaO2 in dogs with moderate-to-severe hypoxemia. J Vet Emerg Crit Care, 26(4), 598-602. Obtenido de 10.1111/vec.12495

Kovak, N., DeRosa, S., Fischer, C., Murphy, K., & Wolf, J. (2022). Inclusion of airway pressure release ventilation in the management of respiratory failure and refractory hypercapnia in a dog. JOURNAL OF VETERINARY EMERGENCY AND CRITICAL CARE, 32(6), 817-823. https://doi.org/10.1111/vec.13231

Krawec, P., Marshall, K., & Odunayo, A. (2022). A Review of High Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Human and Veterinary Medicine. Topics in Companion Animal Medicine, 46. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.tcam.2021.100596

Krohn, F., Novello, M., van der Giessen, R. S., De Zeeuw, C. I., Pel, J. J. M., & Bosman, L. W. J. (2023). The integrated brain network that controls respiration. eLife, 12. Scopus. https://doi.org/10.7554/elife.83654

Lee, G.-H., Jo, W., Kang, T.-K., Oh, T., & Kim, K. (2023). Assessment of Stress Caused by Environmental Changes for Improving the Welfare of Laboratory Beagle Dogs. Animals, 13(6). Scopus. https://doi.org/10.3390/ani13061095

Martin-Flores, M., Araos, J. D., Daniels, Z. S., Newman, A., Nugen, S. A., & Campoy, L. (2022). Effects of intraoperative positive end-expiratory pressure and fraction of inspired oxygen on postoperative oxygenation in dogs undergoing stifle surgery. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 49(3), 275-281. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.vaa.2022.02.002

Martin-Flores, M., Cannarozzo, C. J., Tseng, C. T., Lorenzutti, A. M., Araos, J. D., Harvey, H. J., Gleed, R. D., & Campoy, L. (2020). Postoperative oxygenation in healthy dogs following mechanical ventilation with fractions of inspired oxygen of 0.4 or >0.9. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 47(3), 295-300. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.vaa.2020.01.002

Martin-Flores, M., Tseng, C. T., Robillard, S. D., Abrams, B. E., Campoy, L., Harvey, H. J., & Gleed, R. D. (2018). Effects of two fractions of inspired oxygen during anesthesia on early postanesthesia oxygenation in healthy dogs. American Journal of Veterinary Research, 79(2), 147-153. Scopus. https://doi.org/10.2460/ajvr.79.2.147

Niinikoski, I., Himanen, S.-L., Tenhunen, M., Lilja-Maula, L., & Rajamäki, M. M. (2023). Description of a novel method for detection of sleep-disordered breathing in brachycephalic dogs. Journal of Veterinary Internal Medicine, 37(4), 1475-1481. Scopus. https://doi.org/10.1111/jvim.16783

O'Keeffe, T., & Donaldson, R. E. (2023). Mechanical ventilation in dogs and cats with tick paralysis. Frontiers in Veterinary Science, 10. Scopus. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1071191

Parke, R. L., McGuinness, S., & Eccleston, M. (2011). A preliminary randomized controlled trial to assess effectiveness of nasal high-flow oxygen in intensive care patients. Respiratory Care, 56(3), 265-270. doi:10.4187/respcare.00801

Pouzot-Nevoret, C., Hocine, L., Nègre, J., Goy-Thollot, I., Barthélemy, A., Boselli, E., Bonnet, J. M., & Allaouchiche, B. (2019). Prospective pilot study for evaluation of high-flow oxygen therapy in dyspnoeic dogs: The HOT-DOG study. Journal of Small Animal Practice, 60(11), 656-662. https://doi.org/10.1111/jsap.13058

Ramesh, M., Thomovsky, E., & Johnson, P. (2021). Conventional versus high-flow oxygen therapy in dogs with lower airway injury. Canadian Journal of Veterinary Research, 85(4), 241-250. Scopus.

Ramsook, A. H., Dominelli, P. B., Angus, S. A., Senefeld, J. W., Wiggins, C. C., & Joyner, M. J. (2023). The oxygen transport cascade and exercise: Lessons from comparative physiology. Comparative Biochemistry and Physiology -Part A : Molecular and Integrative Physiology, 282. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2023.111442

Rodríguez Sosa, V. M. (2008). El bienestar animal en cirugía. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 9(10), 1-3. Obtenido de chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.redalyc.org/pdf/636/63617098013.pdf

Romanchuk, O. (2023). Cardiorespiratory dynamics during respiratory maneuver in athletes. Frontiers in Network Physiology, 3. Scopus. https://doi.org/10.3389/fnetp.2023.1276899

Ronagh, A., Sabiza, S., Naddaf, H., Avizeh, R., & Yazdaninia, S. (2020). Comparison of sedative and some cardiopulmonary effects of intramuscular medetomidine or medetomidine–tramadol in dogs. Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 47(3), 381-384. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.vaa.2020.02.004

Rondelli, V., Guarracino, A., Iacobellis, P., Grasso, S., Stripoli, T., Lacitignola, L., Auriemma, E., Romano, F., Araos, J. D., & Staffieri, F. (2020). Evaluation of the effects of helmet continuous positive airway pressure on laryngeal size in dogs anesthetized with propofol and fentanyl using computed tomography. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 30(5), 543-549. Scopus. https://doi.org/10.1111/vec.12977

Salcedo J, J., Uribe Rendón, A., Alzate Velásquez, D., Vergara Saldarriaga, L. A., & Correa-Valencia, N. M. (2019). High-flow post-surgical oxygen therapy applied through bilateral nasal cannula in two canines undergoing thoracic procedures: a case report. Rev. CES Med, 14(3), 123-134. doi:10.21615/cesmvz.14.3.10

Salcedo, J., Rendón, A., Velásquez, D., Vergara, L., & Correa, N. (2019). Oxigenoterapia posquirúrgica de alto flujo aplicada mediante cánula nasal bilateral en dos caninos sometidos a procedimientos de tórax: un reporte de caso. CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 14, 123-134. doi:10.21615/cesmvz.14.3.10

Scardia, A., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Laricchiuta, P., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Stabile, M., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Acquafredda, C., Lacitignola, L., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Uva, A., Crovace, A., nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana, Staffieri, F., & nueva, E. a sitio externo E. enlace se abrirá en una ventana. (2023). Use of Laryngeal Mask and Anesthetic Management in Hamadryas Baboons (Papio hamadryas) Undergoing Laparoscopic Salpingectomy—A Case Series. Veterinary Sciences, 10(2). https://doi.org/10.3390/vetsci10020158

Stabile, M., Lacitignola, L., Piemontese, M. R., Di Bella, C., Acquafredda, C., Grasso, S., Crovace, A. M., Gomez de Segura, I. A., & Staffieri, F. (2021). Comparison of CPAP and oxygen therapy for treatment of postoperative hypoxaemia in dogs. Journal of Small Animal Practice, 62(5), 351-358. https://doi.org/10.1111/jsap.13295

Tagliabue, G., Ji, M., Suneby Jagers, J. V., Zuege, D. J., Kieser, T. M., & Easton, P. A. (2022). Expiratory and inspiratory action of transversus abdominis during eupnea and hypercapnic ventilation. Respiratory Physiology and Neurobiology, 306. Scopus. https://doi.org/10.1016/j.resp.2022.103951

Tang, H.-M., Laduke, C., Reynolds, D., Carey, C., Hahn, S., & Friedrichs, G. S. (2020). Respiratory Rates Derived From Arterial Blood Pressure Waveforms in Telemetered Dogs. International Journal of Toxicology, 39(6), 542-546. Scopus. https://doi.org/10.1177/1091581820946703

Teppo, A.-M., Rossi, H., Rajamäki, M. M., & Hyytiäinen, H. K. (2023). Proposed protocol for utilising high-flow nasal oxygen therapy in treatment of dogs hospitalised due to pneumonia. BMC Veterinary Research, 19(1). Scopus. https://doi.org/10.1186/s12917-023-03737-7

Tiruvoipati, R., Lewis, D., Haji, K., & Botha, J. (2010). High-flow nasal oxygen vs high-flow face mask: A randomized crossover trial in extubated patients. Journal of Critical Care, 25(3), 463-468. doi:https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2009.06.050.

Wanzala, J. N., Atim, M. R., & Obungoloch, J. (2023). Design of Fuzzy Logic-Based ARDS Berlin Definition for Ventilator Adjustments to Ensure Lung Protection. International Journal of Fuzzy Systems, 25(5), 1935-1951. Scopus. https://doi.org/10.1007/s40815-023-01489-y

Whitney, J., & Keir, I. (2023). Clinical review of high-flow nasal oxygen therapy in human and veterinary patients. Frontiers in Veterinary Science, 10. Scopus. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1070881

Wong, A., Uquillas, E., Hall, E., Dart, C., & Dart, A. (2019). Comparison of the effect of oxygen supplementation using flow-by or a face mask on the partial pressure of arterial oxygen in sedated dogs. New Zealand Veterinary Journal, 67(1), 36-39. https://doi.org/10.1080/00480169.2018.1528903

Xi, J., Si, X. A., & Malvè, M. (2023). Nasal anatomy and sniffing in respiration and olfaction of wild and domestic animals. Frontiers in Veterinary Science, 10. Scopus. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1172140

Yang, R., Zhou, L., Chen, Z., He, S., Lian, S., Shen, Y., & Zhang, X. (2023). Effect and mechanical mechanism of spontaneous breathing on oxygenation and lung injury in mild or moderate animal ARDS. BMC Pulmonary Medicine, 23, 1-9. https://doi.org/10.1186/s12890-023-02730-y

Ynajara, E. (30 de 10 de 2016). Oxigenoterapia en animales de compania. Issuu, 8.

Zersen, K. M. (2023). Setting the optimal positive end-expiratory pressure: A narrative review. Frontiers in Veterinary Science, 10. Scopus. https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1083290

Zhou, L., Yang, R., Xue, C., Chen, Z., Jiang, W., He, S., & Zhang, X. (2022). Biphasic positive airway pressure spontaneous breathing attenuates lung injury in an animal model of severe acute respiratory distress syndrome. BMC Anesthesiology, 22(1). Scopus. https://doi.org/10.1186/s12871-022-01763-w

Conflicto de intereses:
Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.
Financiamiento:
No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.
Agradecimiento:
Dejamos constancia de nuestro agradecimiento a la Carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Católica de Cuenca por su invaluable apoyo y colaboración.
Nota:
Este artículo no es producto de una publicación anterior.

Anexos

Gráfico 6

Cálculo de volumen de O2

Nota. Se administró 2L de O2 por minuto.

Gráfico 7

Pre oxigenación quirúrgica

Nota. Administración de oxígeno al 50% del universo de estudio.

Gráfico 8

Valoración de la Hemodinamia y signos de confort e inconfor después de la cirugía

Nota. Monitorización Post Quirúrgica.