

UNIVERSIDAD DE PANAMÁ

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

“EFECTO DEL PROPOFOL SOBRE LA FRACCIÓN DE  
ACORTAMIENTO CARDÍACA EN CANINOS ANESTESIADOS EN  
UNA CLÍNICA VETERINARIA DE LA CIUDAD DE PANAMÁ”

JULIO ALBERTO CHAVARRÍA ZAMBRANO

4-802-579

CIUDAD DE PANAMÁ, PANAMÁ

REPÚBLICA DE PANAMÁ

2023

“EFECTO DEL PROPOFOL SOBRE LA FRACCIÓN DE  
ACORTAMIENTO CARDÍACA EN CANINOS ANESTESIADOS EN  
UNA CLÍNICA VETERINARIA DE LA CIUDAD DE PANAMÁ”

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE DOCTOR EN MEDICINA VETERINARIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA  
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O  
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA

APROBADO:

DR. JULIO RAMOS

---

ASESOR

DRA. VALERIA DIAZ

---

CONSULTORA

CIUDAD DE PANAMÁ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ

2023

## **Agradecimientos**

Agradezco a mis padres Enareth Zambrano y Julio Chavarría Del Cid, que siempre me apoyaron en cada locura que he tenido en la vida de manera incondicional, a mi hermano Julio Alexis, que ha sido un pilar importante tanto en mi formación académica como en la vida misma.

A mis compañeros y amigos que se volvieron familia poco a poco. Todos demostrándome que siempre hay gente que te quiere a pesar de lo testarudo que alguien pueda ser.

A mis tíos Melvin Otero y Algadis Otero por siempre escucharme y apoyarme en momentos difíciles.

A el padre Rafael De Sivate que además de amigo ha sido indispensable para la formación académica como espiritual en mi familia.

A mi tutora Valeria Diaz, quien ha tenido mucha paciencia para enseñarme y mostrarme que no hay límites si quieres lograr algo.

A mi tutor Julio Ramos, siempre mostrándome las rutas adecuadas para lograr lo que me propongo, aconsejarme y escucharme siempre.

Doctora Erika Howard, nada de esto habría sido posible sin ti.

## **Dedicatoria**

A mi padre.

## Resumen

El presente estudio descriptivo se realizó de junio a julio de 2023, recogiendo diversas muestras de 25 perros machos y hembras con edades comprendidas entre 11 meses y 15 años. Los resultados se ajustan por edad, sexo, raza, acortamiento parcial inicial (antes de la anestesia), administración de propofol y final de la cirugía (una hora después de la administración del fármaco). Con base en los resultados discutidos, se probó que el propofol en realidad redujo la fracción de acortamiento, mostrando una reducción de hasta un 42 % en comparación con la fracción de acortamiento inicial.

La mayoría de los animales evaluados pertenecían al grupo menos de un año hasta tres años, el cual constituyó el 60% de la población de estudio, donde hubo una disminución de la fracción de acortamiento en la mayoría de los animales anestesiados con propofol independientemente de su edad o raza.

# Índice de contenido

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....                            | 1  |
| 1.1 Problema de estudio .....                    | 3  |
| 1.2 Antecedentes .....                           | 5  |
| 1.3 Justificación .....                          | 7  |
| 1.4 Objetivos .....                              | 8  |
| Objetivo general.....                            | 8  |
| Objetivos específicos .....                      | 8  |
| 1.5 Hipótesis .....                              | 9  |
| Hipótesis alterna .....                          | 9  |
| Hipótesis nula .....                             | 9  |
| Alcances y limitaciones del estudio.....         | 10 |
| 2. Revisión de literatura .....                  | 11 |
| Anatomía del corazón .....                       | 12 |
| Fisiología cardiovascular.....                   | 13 |
| El ecocardiograma .....                          | 14 |
| Ecocardiografía unidimensional o modo M .....    | 15 |
| Ecocardiografía bidimensional .....              | 17 |
| Fracción de acortamiento.....                    | 17 |
| Propofol como agente anestésico .....            | 18 |
| El grado ASA .....                               | 19 |
| 3. Materiales y método.....                      | 21 |
| 3.1 Materiales .....                             | 21 |
| 3.2 Tipo de estudio.....                         | 21 |
| 3.3 Localización del estudio .....               | 21 |
| 3.4 Población de estudio.....                    | 22 |
| Criterios de inclusión.....                      | 22 |
| Criterios de exclusión.....                      | 22 |
| 3.5 Tamaño de la muestras .....                  | 22 |
| 3.6 Recolección y procesamiento de muestras..... | 22 |
| 3.7 Parámetros evaluados .....                   | 25 |

|                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 3.8 Procesamiento de datos ..... | 26                                   |
| 4. Resultados y discusión .....  | 27                                   |
| 5. Conclusiones .....            | 33                                   |
| 6. Recomendaciones .....         | 34                                   |
| Bibliografía .....               | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Anexos .....                     | 37                                   |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Sección del corazón mostrando cuatro cámaras. 1, vena cava craneal; 2, surco terminal; 3, atrio derecho; 4, septo interatrial; 5, atrio izquierdo; 6, válvula atrioventricular izquierda; 7, válvula atrioventricular derecha; 8, ventrículo derecho; 9, septo interventricular; 10, ventrículo izquierdo; 11, nódulo sinoatrial; 12, nódulo atrioventricular; 13 y 14, ramas derecha e izquierda del fascículo atrioventricular. ....                       | 11 |
| Ilustración 2. En la esquina superior izquierda (de arriba para abajo): DVDd – diámetro del ventrículo derecho en diástole; SIVd – diámetro del ventrículo derecho en sístole; DIVEd – diámetro del ventrículo izquierdo en diástole; PPVED – perímetro del ventrículo izquierdo; F. enc – porcentaje de acortamiento de la fibra miocárdica; FE – fracción de eyección; VSF – volumen del ventrículo izquierdo; DIVEs – diámetro del ventrículo izquierdo en sístole. .... | 16 |
| ilustración 3. decúbito lateral derecho: ventana paraesternal derecha con corte cardíaco en eje corto y vista del ventrículo. ....  | 24 |
| ilustración 4. resultado de fa. extraído de archivos del autor. ....  | 25 |

# 1. Introducción

Con la evolución de la medicina veterinaria y el aumento de esperanza de vida de las mascotas hace que muchos de nuestros pacientes requieran de intervenciones anestésico-quirúrgicas. Los perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) son de las mascotas más populares a nivel mundial representando un gran porcentaje, así también aumenta la cantidad de patologías cuyo tratamiento es una cirugía. (Welch, 2019)

Todo procedimiento quirúrgico requiere de una adecuada anestesia que asegure buena analgesia y sin estado de conciencia. Esto se puede lograr mediante la aplicación de anestésicos que deben ser empleados antes y durante una cirugía. Los fármacos utilizados en la clínica diaria pueden causar alteraciones en el organismo de un paciente, de este hecho no escapan las drogas anestésicas que por lo general alteran la presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, estado de conciencia, temperatura y otras constantes fisiológicas. (Padilla, 2013)

El propofol es uno de los anestésicos más utilizados en la veterinaria debido a sus características, ya que presenta acción rápida de treinta segundos con una duración corta y una recuperación rápida también. Al administrarse, se observan alteraciones en el estado del animal tales como cambios en la frecuencia cardíaca y disminución de la presión arterial media; sin embargo, los parámetros hemodinámicos por lo general permanecen en rangos normales (Viton, 2021). Este fármaco puede causar efectos secundarios no deseados. Entre ellos se destaca depresión

cardiorrespiratoria, apnea transitoria, mioclonías, hipotensión e incluso reacciones anafilácticas en individuos sensibles a sus componentes.

Mediante este estudio se realizó una evaluación de los efectos cardiovasculares, haciendo énfasis en la fracción de acortamiento, previo y posterior al uso de propofol en una clínica veterinaria de la ciudad de Panamá.

## 1.1 Problema de estudio

El objetivo de una anestesia balanceada es utilizar múltiples fármacos, que en combinación o individuales y en dosis mínimas, generen en el paciente durante el tiempo quirúrgico analgesia, hipnosis, sedación y relajación muscular. Los agentes inductores buscan desarrollar una transición suave y rápida hacia el plano de anestesia quirúrgica que permite la intubación del paciente, objetivo que se logra con el uso de gran variedad de hipnóticos entre ellos el propofol. (Peñuela, 2011)

Propofol es un anestésico-hipnótico intravenoso de corta acción, liposoluble, de rápida eliminación y corta vida media. La recuperación es rápida luego de un bolo único intravenoso o después de una infusión continua. Este fármaco ha sido usado para la inducción y mantención de la anestesia en perros y gatos en la práctica diaria veterinaria.

La fracción de acortamiento debe ser evaluada previo a una anestesia. La capacidad del rendimiento cardíaco, en este caso la fracción de acortamiento relaciona los diámetros internos del ventrículo izquierdo en sístole y diástole y da una idea de la capacidad contráctil cardíaca. Este índice de capacidad contráctil del ventrículo izquierdo es conocido como fracción de acortamiento (FS%). (J. Thibaut & T. Rivera, 2002). Se ha evaluado en múltiples ocasiones los efectos de los fármacos anestésicos sobre las constantes fisiológicas de los animales sometidos a procedimientos quirúrgicos; no obstante, no se ha profundizado en cómo estos medicamentos ejercen cambios en un factor tan importante como la fracción de acortamiento durante una anestesia general.

Los países que tienen una medicina veterinaria más actualizada presentan múltiples estudios referentes al tema y manejan una base de datos en cuanto a los posibles efectos secundarios de anestésicos sobre los factores cardiovasculares principales. Panamá no cuenta con este tipo de investigaciones y el enfoque principal de esta es analizar si el uso de ciertos productos anestésicos y/o sedantes ejercen un cambio significativo sobre la fracción de acortamiento.

## 1.2 Antecedentes

La fracción de acortamiento es un parámetro de gran importancia como indicativo de funcionalidad cardíaca, sin embargo, se cuenta con pocos estudios relacionados a la misma con el uso del Propofol. Dentro de los cuales cabe mencionar los siguientes.

Un estudio realizado por Torres Da Silva en 2021 se evaluó los efectos que produce el propofol en combinación o no con ketamina a nivel cardiovascular en gatos mostrando una disminución en la presión arterial y la frecuencia cardíaca sobre todo si el propofol se administra en combinación con ketamina. Sin embargo, no se evaluó la fracción de acortamiento cardíaco en este estudio.

En el año 2013 Padilla y Cardona realizaron un estudio comparativo de los efectos cardiovasculares del propofol, tiopental y la mezcla de propofol-tiopental en caninos sanos medicados con hidromorfona dando los siguientes resultados.

El uso de la combinación propofol-tiopental no genera efectos deletéreos en el desempeño cardiovascular, evaluado por medio de la determinación del inotropismo o función contráctil (fracción de eyección y fracción de acortamiento), el bombeo efectivo y resistencia vascular periférica (presión arterial sistólica, diastólica y media) y en cronotropismo (frecuencia cardíaca); incluso mostró una tendencia a mejorar o a aumentar estos índices, si se compara con el propofol solo que, tradicionalmente, se ha considerado como un medicamento altamente seguro para anestesia. Adicionalmente la disminución de la presencia de bradicardia es de gran utilidad en la práctica anestésica ya que la frecuencia cardíaca actúa positivamente

como un determinante del funcionamiento cardiocirculatorio. (Padilla Y Cardona, 2013)

### **1.3 Justificación**

La inducción anestésica en pequeñas especies con propofol es ampliamente utilizada ya que permite una inducción de manera rápida y con poca excitación, aparte de que facilita el manejo en general de pacientes ante cualquier procedimiento de corta duración. Sin embargo, esta droga provoca una disminución de múltiples parámetros cardiovasculares y respiratorios cuando es administrado como único inductor. Ante esta situación es ideal esclarecer qué efectos causa en el corazón, teniendo en consideración la importancia de este órgano. La fracción de acortamiento cardíaca es un parámetro de suma importancia clínica ya que da una estimación de la capacidad cardíaca en conjunto con otros parámetros que son evaluados.

Sabiendo que el propofol causa las alteraciones mencionadas anteriormente lo que se trata es establecer una relación entre la administración de este medicamento con los cambios que el mismo puede causar a la fracción de acortamiento cardíaco, que a su vez afecta directamente a la capacidad de eyección y ésta a la perfusión sanguínea.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

- Conocer el efecto del propofol sobre la fracción de acortamiento cardíaca en caninos anestesiados.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Comparar la fracción de acortamiento antes y después de la aplicación del propofol.
- Conocer cómo afecta el propofol a la fracción de acortamiento cardíaco en distintos grupos etarios.

## **1.5 Hipótesis**

### **Hipótesis alterna**

- El propofol provoca cambios en la fracción de acortamiento aumentando o disminuyendo la misma.

### **Hipótesis nula**

- No se produce cambio en la fracción de acortamiento durante el uso de propofol.

## **Alcances y limitaciones del estudio**

Mediante este estudio, se realiza un registro de las alteraciones a nivel cardiovascular causadas por el propofol como único agente anestésico de modo que pueda servir como base científica para próximos estudios y búsqueda de otras alternativas en protocolos anestésicos.

La importancia de esto radica en que en múltiples protocolos anestésicos se utiliza el propofol como agente para la inducción anestésica del paciente.

Entre las limitaciones de este estudio se encontraron:

- Encontrar la cantidad de pacientes esperados durante el trabajo de campo suficientes para obtener una muestra aceptable.
- La respuesta negativa de los propietarios para conceder permiso ante el trabajo de investigación.
- La accesibilidad al uso de un equipo de ultrasonido para realizar los estudios ecocardiográficos.
- La carencia de presupuesto para subsanar los gastos de anestesia que se generen mediante el estudio.

## 2. Revisión de literatura

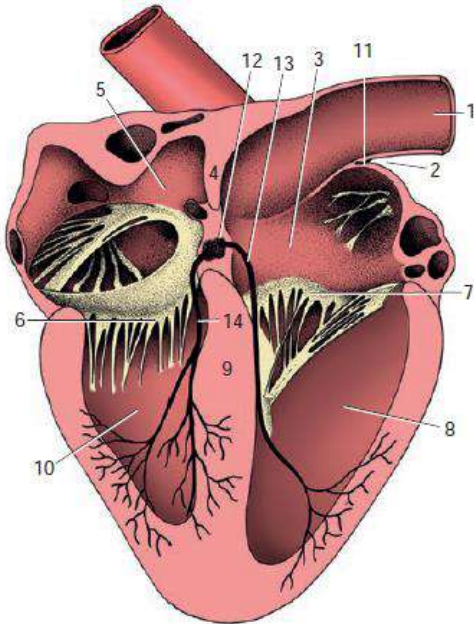


ILUSTRACIÓN 1. SECCIÓN DEL CORAZÓN MOSTRANDO CUATRO CÁMARAS. 1, VENA CAVA CRANEAL; 2, SURCO TERMINAL; 3, ATRIO DERECHO; 4, SEPTO INTERATRIAL; 5, ATRIO IZQUIERDO; 6, VÁLVULA ATRIOVENTRICULAR IZQUIERDA; 7, VÁLVULA ATRIOVENTRICULAR DERECHA; 8, VENTRÍCULO DERECHO; 9, SEPTO INTERVENTRICULAR; 10, VENTRÍCULO IZQUIERDO; 11, NÓDULO SINOATRIAL; 12, NÓDULO ATRIOVENTRICULAR; 13 Y 14, RAMAS DERECHA E IZQUIERDA DEL FASCÍCULO ATRIOVENTRICULAR.

El corazón es el órgano central que, mediante contracción rítmica, bombea la sangre de manera continua a través de los vasos sanguíneos. En el animal adulto está constituido por cuatro cámaras: atrio derecho, atrio izquierdo, ventrículo derecho y ventrículo izquierdo. Los dos atrios están separados por un septo (tabique) interno, al igual que los dos ventrículos, pero el atrio y el ventrículo de cada lado se comunican a través de una gran abertura atrioventricular correspondiente. El corazón, por tanto,

consta de dos bombas combinadas en un solo órgano. La bomba derecha recibe sangre desoxigenada (“venosa”) del cuerpo y la expelle hacia el tronco pulmonar, el cual la transporta a los pulmones para su reoxigenación; la bomba izquierda recibe la sangre oxigenada (“arterial”) de los pulmones y la expelle en la aorta, la cual la distribuye una vez más por todo el cuerpo incluyendo el propio corazón.

(Dyce, 2012)

## Anatomía del corazón

El corazón se compone de tres capas de tejido.

- El endocardio es la delgada capa interna de las cámaras del corazón y también forma la superficie de las válvulas.
- El miocardio es la gruesa capa muscular del medio, que permite que las cámaras del corazón se contraigan y se relajen para bombear sangre al cuerpo.
- El pericardio es el saco que envuelve el corazón. Está compuesto de capas delgadas de tejido y mantiene al corazón en su lugar y lo protege. Una pequeña cantidad de líquido entre las capas ayuda a reducir la fricción entre el corazón que late y los tejidos que lo rodean. (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2022)

La base del corazón está formada por los atrios, de paredes delgadas, los cuales están claramente separados externamente de los ventrículos por un surco coronario circundante que contiene los troncos principales de los vasos coronarios dentro de una masa de tejido adiposo. Los atrios derecho e izquierdo se unen en una formación continua en U que rodea el origen de la aorta; esta formación está interrumpida en la porción craneal izquierda, en donde cada atrio termina en un apéndice ciego libre, la orejuela o aurícula atrial, que se superpone en el origen del tronco pulmonar. Los bordes de los atrios a menudo están festoneados. Los ventrículos constituyen una parte mucho mayor del corazón, la cual es también mucho más firme debido al mayor grosor de sus paredes. Aunque los ventrículos

se unen externamente, sus áreas separadas están definidas por surcos poco profundos que descienden hacia el vértice. (Dyce, 2012)

El surco paraconal (izquierdo) se extiende cerca de la cara craneal del corazón; el surco subsinusal (derecho) corre cerca de la cara caudal. Ambos contienen vasos fuertes que siguen los bordes del septo interventricular y juntos revelan la disposición asimétrica de los ventrículos. La cámara interna del ventrículo derecho se sitúa tanto cranealmente como a la derecha de la cámara interna del ventrículo izquierdo. Algunas ramas adicionales de los vasos coronarios se extienden cierto trecho sobre la superficie ventricular en un patrón menos constante, pero, salvo esto, la superficie externa es lisa y sin rasgos característicos. Aunque no se observa por fuera, una armazón fibrosa separa la masa del músculo atrial del ventricular. (Dyce, 2012)

## Fisiología cardiovascular

Dado que el tejido miocárdico forma un sincitio funcional y puesto que el potencial de acción provoca una contracción, cualquier célula muscular cardíaca puede iniciar un latido. Esto quiere decir que, si una célula cardíaca se despolariza hasta alcanzar el nivel umbral e inicia un potencial de acción, este se propagará de célula a célula por todo el corazón y provocará su contracción. La mayoría de las células musculares cardíacas tienen la propiedad de permanecer estables cuando el potencial de membrana está en reposo, y no forman uno por sí mismas. Sin embargo, existen algunas células cardíacas especializadas que pueden despolarizarse de manera espontánea hasta alcanzar el umbral necesario para

iniciar un potencial de acción. Cuando esto ocurre, se produce un latido cardíaco. Estas células cardíacas que se despolarizan espontáneamente se denominan células marcapasos, ya que producen latidos y determinan la frecuencia o el ritmo cardíaco. (Cunningham, 2013)

## El ecocardiograma

La ecocardiografía es necesaria cuando hay la necesidad de informaciones sobre la anatomía, morfología, fisiología y hemodinámica del corazón (Abduch, 2004). Según Henik (2002), el examen ecocardiográfico es indicado para la evaluación diagnóstica y manejo adecuado de perros y gatos con sospecha de enfermedades cardíacas congénitas, con soplo cardíaco, con policitemia o cianosis; con indicación de insuficiencia cardíaca congestiva izquierda (edema pulmonar) o derecha (efusión de pleura, distensión de la vena yugular, ascitis); pacientes con arritmias cardíacas de causa desconocida; con sospecha de enfermedad pericárdica o neoplasia del corazón; con sospecha de endocarditis bacteriana; razas de perros más grandes con soplo adquirido (sintomático o no) y gatos con soplo adquirido que sufren de hipertensión o hipertiroidismo. En el grupo de anomalías congénitas están la obstrucción de la vía de salida del ventrículo izquierdo, ducto arterioso visible, defecto del tabique interventricular, defecto del tabique interauricular, tetralogía de Fallot, displasias de las válvulas mitral y tricúspide. Entre los cambios adquiridos se enumeran la enfermedad valvular, miocardiopatía congestiva, miocardiopatía hipertrófica y derrame pericárdico (Timessen, 1995; Abduch, 2004).

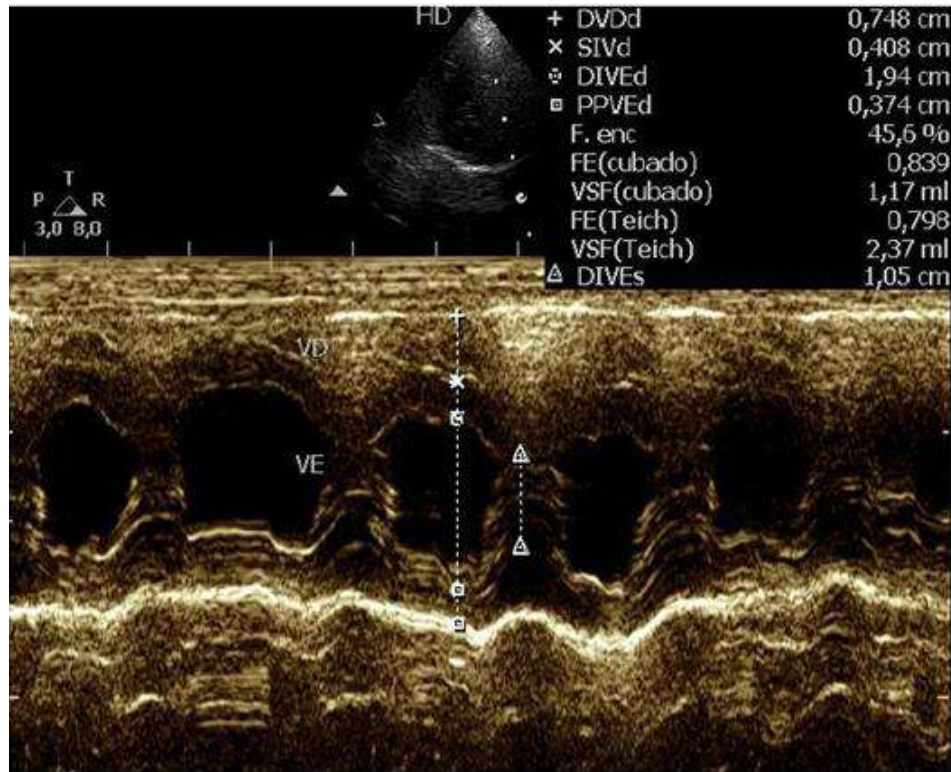
El funcionamiento de los transductores ecocardiográficos es basado en el efecto piezoeléctrico, mediante el cristal de cuarzo en el interior del transductor que se expande y contrae cuando se expone a un campo eléctrico creado por el paso de la corriente eléctrica, la vibración del cristal crea ondas sonoras (y ecos) en frecuencia por encima de la banda audible (5012.000Hz). Los ecos se emiten y reflejan de vuelta al transductor, que se convierten en señales eléctricas que se amplifican y dispuestas en un monitor como puntos brillantes variado (Oyama, 2004). Los transductores utilizados en medicina veterinaria son el tipo del sector con frecuencias variables entre 2 y 7 MHz, y la menor frecuencia es el más adecuado para los animales grandes. Los 5 MHz se aplican a los perros medianos y 7 MHz para los cachorros y los gatos (Abduch, 2004).

Durante el examen ecocardiográfico son utilizados cuatro cortes para la evaluación del corazón y aorta: el corte para-esternal longitudinal izquierdo; corte para-esternal longitudinal derecho; corte para-esternal lateral y corte apical cuatro cámaras.

### Ecocardiografía unidimensional o modo M

El movimiento de las estructuras cardíacas y sus funcionalidades son representadas en un gráfico, en el cual el eje X representa el tiempo y el eje Y están indicados los puntos de intensidad o brillo (variables resultantes del reflejo de las interfaces de los tejidos). En el eco cardiógrafo se monitorean las estructuras cardíacas que se identifican mediante la observación del movimiento con respecto al dispositivo transductor y las estructuras cardíacas (Henik, 2002; Kienle & Thomas, 2004).

Una utilidad importante de la ecocardiografía en modo M es medir los diámetros de las cámaras cardíacas, el movimiento y grosor de sus paredes, las dimensiones de los grandes vasos y los movimientos de la válvula mitral. En la ecocardiografía de modo M, los movimientos de la válvula mitral pueden ser utilizados como una referencia del ritmo de los eventos intracardiacos y para la determinación de los intervalos de tiempo sistólico y diastólico. El ecocardiograma en modo-M, en general, es realizado solamente a partir de un eje paraesternal derecho (Kienle & Thomas, 2004).



**ILUSTRACIÓN 2. EN LA ESQUINA SUPERIOR IZQUIERDA (DE ARRIBA PARA ABAJO): DVDd – DIÁMETRO DEL VENTRÍCULO DERECHO EN DIÁSTOLE; SIVd – DIÁMETRO DEL VENTRÍCULO DERECHO EN SÍSTOLE; DIVEd – DIÁMETRO DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO EN DIÁSTOLE; PPVED – PERÍMETRO DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO; F. ENC – PORCENTAJE DE ACORTAMIENTO DE LA FIBRA MIOCÁRDICA; FE – FRACCIÓN DE EYECCIÓN; VSF – VOLUMEN DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO; DIVES – DIÁMETRO DEL VENTRÍCULO IZQUIERDO EN SÍSTOLE.**

## Ecocardiografía bidimensional

Es el estudio del corazón en dos dimensiones. Ofrece una visión más anatómica del corazón, permite el estudio más complejo de la morfología cardíaca, siendo de gran utilidad cuando se trata de anomalías congénitas. Es también útil en la diferenciación entre trombos y masas intracardiacas y en el análisis de regiones de difícil acceso con el ecocardiograma unidimensional (Henik, 2002).

## Fracción de acortamiento

La fracción de acortamiento es una medición obtenida del ventrículo izquierdo donde se estima el acercamiento que hay entre las fibras musculares ventriculares representado en un porcentaje cuya fórmula es  $FA = \frac{LVDd - LVDs}{LVDd} \times 100$ . Donde LVDd es el diámetro interno del ventrículo izquierdo al final de la diástole y LVDs es el diámetro interno del ventrículo izquierdo al final de la sístole (Diaz, 2020). Esta medición da un aproximado de la capacidad de eyección de sangre que tiene el ventrículo representado como fracción de eyección (FE) el cual es un cociente entre el volumen de sangre del corazón al contraerse y el que hay al dilatarse al máximo para llenarse bien la recámara, en este caso el ventrículo.

Es esperado que un anestésico al causar pérdida de sensibilidad por bloqueo de la conducción del impulso nervioso relacionado al dolor y también la disminución de las constantes fisiológicas basales, provoque cambios en la funcionalidad cardiovascular.

## Propofol como agente anestésico

La definición de agente anestésico ha evolucionado tal y como lo han hecho los fármacos empleados para ofrecer un efecto clínico adecuado en la práctica de la anestesiología, es por esto que hasta el inicio del siglo XXI no existe aún el agente anestésico ideal que ofrezca todos los componentes de la anestesia y a la vez disminuya los riesgos en la administración de los mismos, ya que es responsabilidad del médico anesthesiologo llevar a cabo la interacción farmacológica suficiente entre varias drogas para obtener una anestesia adecuada entre hipnosis, relajación neuromuscular y analgesia, con el objetivo de ofrecer un procedimiento de calidad para el paciente que se somete a un acto anestésico. (Muñoz Cuevas, 2005)

El propofol es un agente anestésico de acción corta con un comienzo de acción rápido de aproximadamente 30 segundos y una recuperación de la anestesia normalmente también rápida. En general, cuando se administra propofol para la inducción y mantenimiento de la anestesia, se observan ligeros cambios en la frecuencia cardiaca y disminución en la presión arterial media. Sin embargo, los parámetros hemodinámicos normalmente permanecen relativamente estables durante el mantenimiento y la incidencia de cambios hemodinámicos inesperados es baja. (Asociación española de pediatría, 2023)

Propofol puede inducir hipotensión, vía depresión de la contractilidad miocárdica y vasodilatación arterial y venosa, sin embargo, cuando ha sido utilizado en perros hipovolémicos la hipotensión inducida es mínima. Además, reduce el flujo sanguíneo cerebral, la presión intracraneal y el metabolismo cerebral. La reducción de dicha presión es mayor en pacientes con un valor basal elevado de esta. Existen

numerosos estudios en marcha para tratar de aclarar los posibles efectos analgésicos.

Su mecanismo de acción es en membranas lipídicas y en sistema transmisor inhibitorio GABA al aumentar la conductancia del ion cloro y a dosis altas puede desensibilizar el receptor GABA con supresión del sistema inhibitorio en la membrana postsináptica en sistema límbico.

## El grado ASA

El tratamiento estomatológico al paciente de riesgo quirúrgico debe ser planificado y teniendo en cuenta el estado físico en ese momento, la evolución predecible de su dolencia y su expectativa de vida. En su valoración se han aplicado diversos índices que originalmente se emplearon para referenciar la evolución de los enfermos oncológicos y que se aplican en medicina interna actualmente. Los más prácticos y sencillos son la escala de Karnofsky y el índice de ECOG del inglés *Eastern Cooperative Oncology Group* (Grupo Cooperativo Oriental de Oncología), donde se expresa, según la calidad de la salud del paciente, si se podrá realizar un tratamiento estomatológico u otro. Uno de los más utilizados para la estimación de riesgo en medicina ha sido el descrito por la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA, por sus siglas en inglés *American Society of Anesthesiologists*), el cual se basa en cinco categorías ASA (I, II, III, IV, V) en las que se agrupan los pacientes según la complejidad de las enfermedades sistémicas. (Revista Habanera de Ciencias Médicas, 2020).

| <b>Riesgo Anestésico</b> | <b>Descripción</b>   |
|--------------------------|--|
| I                        | Paciente sano.   |
| II                       | Paciente con enfermedad sistémica leve.  |
| III                      | Paciente con enfermedad sistémica severa que limita la actividad, pero no incapacita.  |
| IV                       | Paciente con enfermedad sistémica que incapacita y pone en riesgo la vida.             |
| V                        | Paciente moribundo con pocas expectativas de vida con o sin cirugía.                   |
| U                        | Denota todos aquellos procedimientos que requieren tratamiento quirúrgico de urgencia. |

**TABLA 1.** EVALUACIÓN DEL RIESGO ANESTÉSICO DE ACUERDO CON EL GRADO ASA.

## **3. Materiales y método**

### **3.1 Materiales**

Los materiales utilizados para la realización de esta investigación fueron los siguientes:

- Guantes de nitrilo
- Gel de ultrasonido
- Jeringas 3cc
- Catéteres 24G, 22G, 20G
- Tapones heparinizados
- Esparadrapo microporo
- Alcohol
- Propofol
- Equipo de ultrasonido Mindray Vetus E7

### **3.2 Tipo de estudio**

El tipo de estudio es transversal descriptivo, donde la investigación tuvo un enfoque experimental transversal descriptivo. El tipo de muestreo fue por conveniencia ya que permitió seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos en la investigación.

### **3.3 Localización del estudio**

El estudio fue realizado en la clínica de Diagnóstico Integral Veterinario, ubicada en la ciudad de Panamá, distrito de Panamá, corregimiento de Pueblo Nuevo.

Los propietarios que aceptaron participar en el estudio, se les proporcionó un documento llamado consentimiento informado (Anexos – Consentimiento informado).

### 3.4 Población de estudio

La población evaluada fue basada en caninos entre 6 meses hasta 14 años independientemente de su clasificación ASA.

#### Criterios de inclusión

- Caninos que llegaron a la clínica y requirieron anestesia
- Caninos entre 6 meses y 14 años independientemente de su clasificación ASA.

#### Criterios de exclusión

- Se excluyeron de este estudio aquellos que al momento de realizarse ecocardiograma control no contaban con fracción de acortamiento dentro de parámetros normales o en rango (FA 28%-44%)

### 3.5 Tamaño de la muestras

Tomando en cuenta que la casuística de pacientes que requieren anestesia es baja, se decidió realizar un muestreo por conveniencia donde se evaluaron veinticinco caninos anestesiados independientemente del procedimiento a realizarse.

### 3.6 Recolección y procesamiento de muestras

El período de recolección de muestras se realizó en un tiempo de 30 días, desde el 16 de junio hasta el 15 de julio del 2023.

A todos los pacientes que se presentaron durante este mes a la Clínica de Diagnóstico Integral Veterinario (CADIV) para realizarse un procedimiento bajo anestesia y aceptaron participar en dicho estudio, se les practicó un examen físico exhaustivo para determinar su clasificación ASA, entre el examen físico se midieron

parámetros fisiológicas y se les hizo pruebas sanguíneas complementarias tales como hemograma y perfil químico sanguíneo de 24 parámetros para determinar si eran aptos o no a una anestesia.

Llegado el día del procedimiento, se les realizó un ecocardiograma para conocer su fracción de acortamiento cardíaca (%FA) previa a la anestesia, una segunda medición pasado un minuto de aplicación endovenosa del propofol y, por último, una tercera medición pasado una hora de la aplicación del medicamento vía intravenosa.

Para realizar la medición de la fracción de acortamiento, se ubicó a cada paciente sobre la mesa del consultorio en posición de estación o en decúbito lateral derecho. Se le colocó alcohol en la región torácica correspondiente al tercer, cuarto y quinto espacio intercostal derecho, seguido de gel para ultrasonido. Posteriormente, se procedía a realizar el ecocardiograma mediante el corte paraesternal transversal o también conocido como eje corto el cual es muy característico ya que en términos prácticos hace semejanza a un hongo, donde se evaluó la conformación del ventrículo izquierdo utilizando el modo B o modo bidimensional del equipo de ultrasonido Mindray Vetus E7.

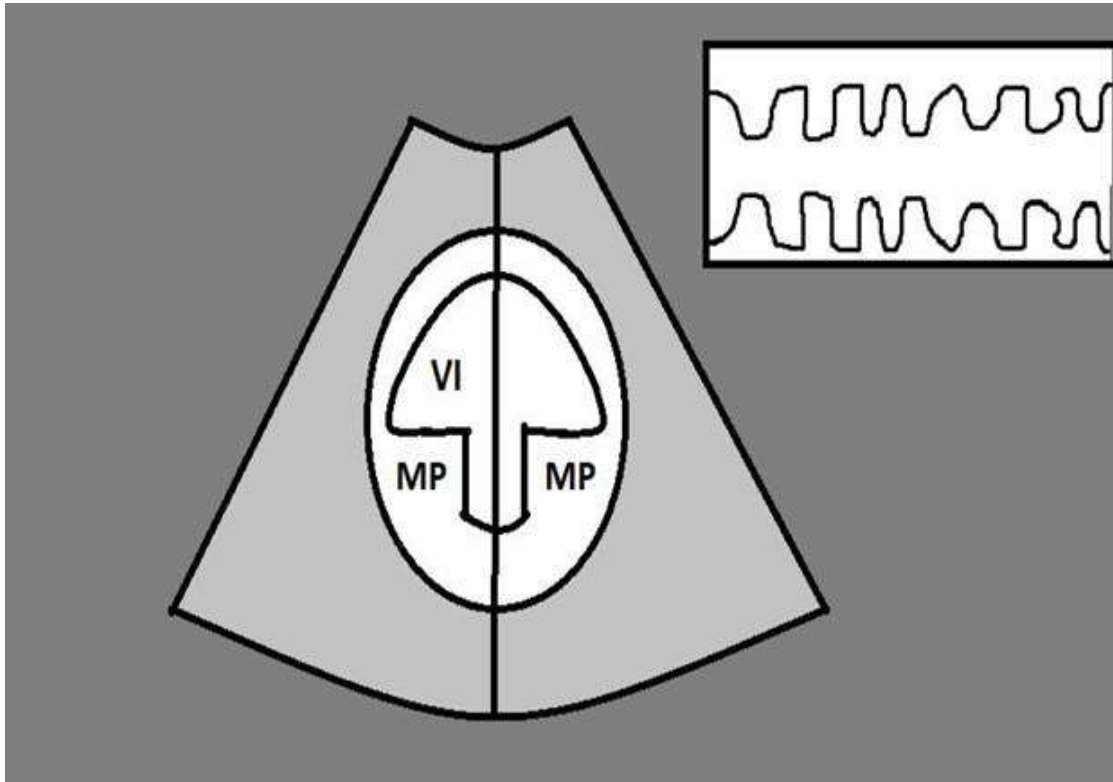


ILUSTRACIÓN 3. DECÚBITO LATERAL DERECHO: VENTANA PARAESTERNAL DERECHA CON CORTE CARDÍACO EN EJE CORTO Y VISTA DEL VENTRÍCULO.

Ya obtenida la toma adecuada se procede a colocar el equipo de ultrasonido en modo M, el cual proporciona una imagen unidimensional del corazón representada con un gráfico del movimiento de las estructuras cardíacas.

Con la obtención adecuada de las tomas del ventrículo, se realiza la medición de la fracción de acortamiento, la cual estima el acercamiento que hay entre las fibras musculares ventriculares representado en un porcentaje cuya fórmula es  $FA = \frac{LVDd - LVDs}{LVDd} \times 100$ . Donde LVDd es el diámetro interno del ventrículo izquierdo al final de la diástole y LVDs es el diámetro interno del ventrículo izquierdo al final de la sístole (Díaz, 2020).

Se realizó la inducción de la anestesia al paciente con propofol a dosis de 0.5 a 1.5 mg/kg de acuerdo con su peso. Seguidamente, ya anestesiado se procedió a realizar los mismos pasos para la medición de la fracción de acortamiento.

Ya culminado el procedimiento por el cual el paciente llegó a la consulta o quirófano, y ya no estaba bajo el efecto del anestésico se volvió a realizar la medición de la fracción de acortamiento cardíaco. De esta manera, se finaliza con la toma de muestra en cada paciente.

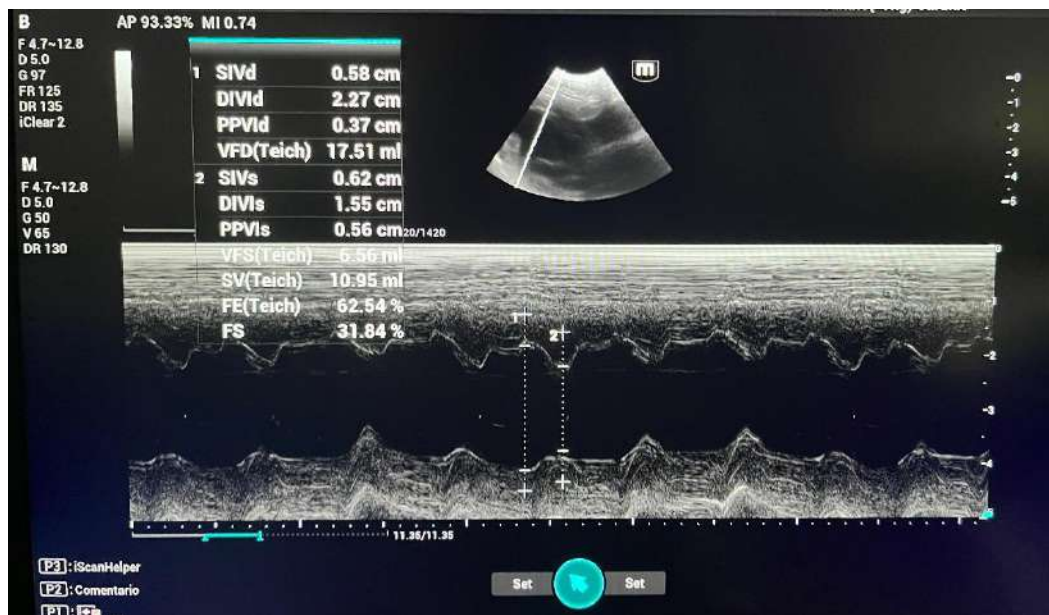


ILUSTRACIÓN 4. RESULTADO DE FA. EXTRAÍDO DE ARCHIVOS DEL AUTOR.

### 3.7 Parámetros evaluados

- **Fracción de acortamiento cardíaca:** El valor normal de la fracción de acortamiento en caninos es de 28-44%, de modo que cualquier cambio en la fracción de acortamiento fue comparado con la medición control, realizada antes del uso del fármaco y tomada como anormal debido al mismo.

### 3.8 Procesamiento de datos

Una vez que los datos fueron tabulados en el programa Microsoft Excel, se procedió a realizar el análisis de las variables a través de la misma aplicación.

Se añadió una hoja nueva donde se agregó una tabla dinámica y se insertaba el gráfico de preferencia (ya sea en barra, circulares, lineales, etc.). Cada columna de la base de datos fue representada en un gráfico.

Posteriormente, en la misma tabla dinámica, se analizaron múltiples variables para relacionarlas entre sí y plasmarlas en gráficos correspondientes.

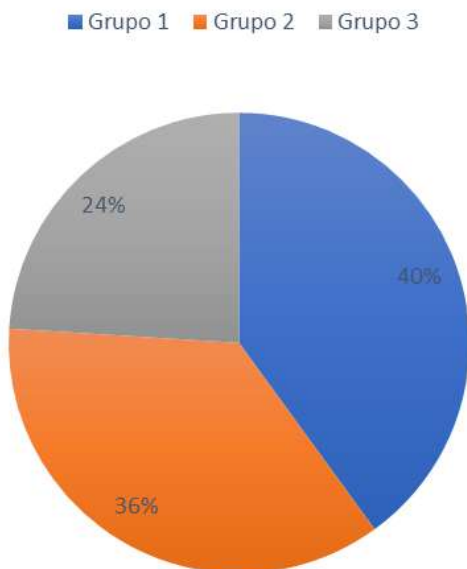
Una vez que se obtuvieron los resultados y estos fueron analizados, se emitieron las debidas conclusiones de la investigación.

## 4. Resultados y discusión

El presente estudio descriptivo realizado entre junio y julio del 2023 mostró que en dicho periodo se recopilaron diferentes muestras de 25 individuos caninos machos y hembras entre 11 meses y 15 años. En la siguiente tabla se plasman los resultados obtenidos. Se expresa la edad, sexo, raza, el % de la fracción de acortamiento inicial (previo a la anestesia), con el propofol y finalizado el procedimiento quirúrgico (una hora de aplicado el medicamento).

A los pacientes se les realizó mediciones de porcentaje de fracción de acortamiento de control, previo al uso del anestésico, luego bajo el efecto de este y finalmente una hora después de aplicado, dando distintos resultados. La población estudiada fue dividida en tres grupos etarios con el fin de facilitar el procesamiento y entendimiento de los datos, de la siguiente manera: menos de un año hasta tres años correspondiente al grupo etario uno; cuatro a siete años, siendo el grupo etario dos y, por último, de ocho años hasta 15 años correspondiente al grupo etario tres. Todos sin importar la raza del paciente estudiado.

## Grupos etarios

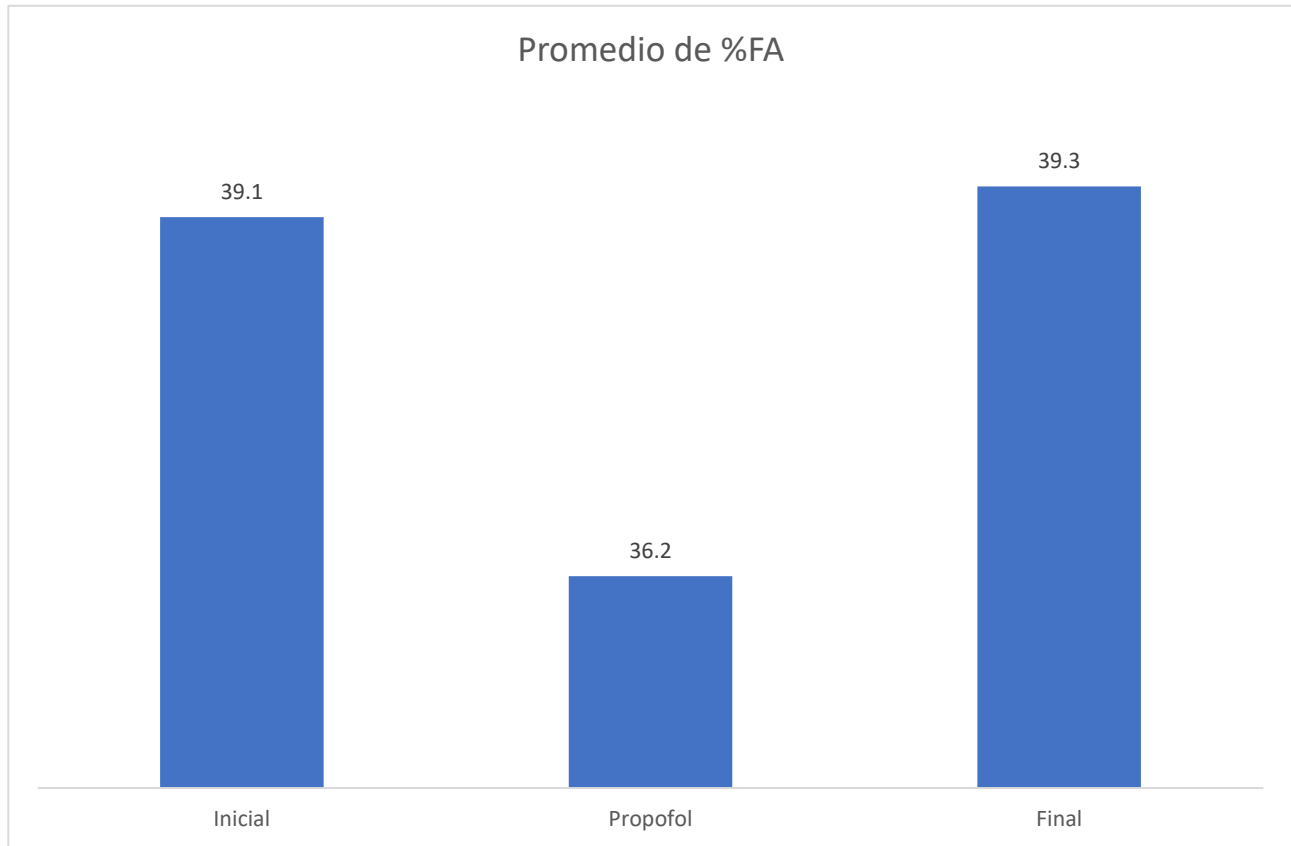


GRÁFICA 1. PORCENTAJE DE ANIMALES POR GRUPOS ETARIOS ESTUDIADOS

Se realizó un promedio de la cantidad de pacientes en el estudio por grupo etario resultando que el 40% (10) de los animales de este estudio pertenecen al grupo uno, seguidos de 36% (9) pertenecientes al grupo dos y 24% (6) que corresponden al grupo tres. Esto quiere decir que para este estudio la mayoría de los pacientes anestesiados tenían una edad menor a un año hasta tres años en comparación con animales de edades superiores a 8 años. El principal motivo por el cual se anestesian, con más frecuencia, animales del grupo etario uno en lugar de los otros dos, es por el temor de los tutores a anestesiarse a sus mascotas geriatras y que estas puedan fallecer durante el procedimiento a realizar.

Se realizó un promedio de los hallazgos dando como resultado que la fracción de acortamiento cardíaca disminuyó considerablemente luego de aplicado el propofol,

y una hora después de la utilización del anestésico, tenía la tendencia a aumentar, en algunos casos, por encima de la medición de control previamente tomada.

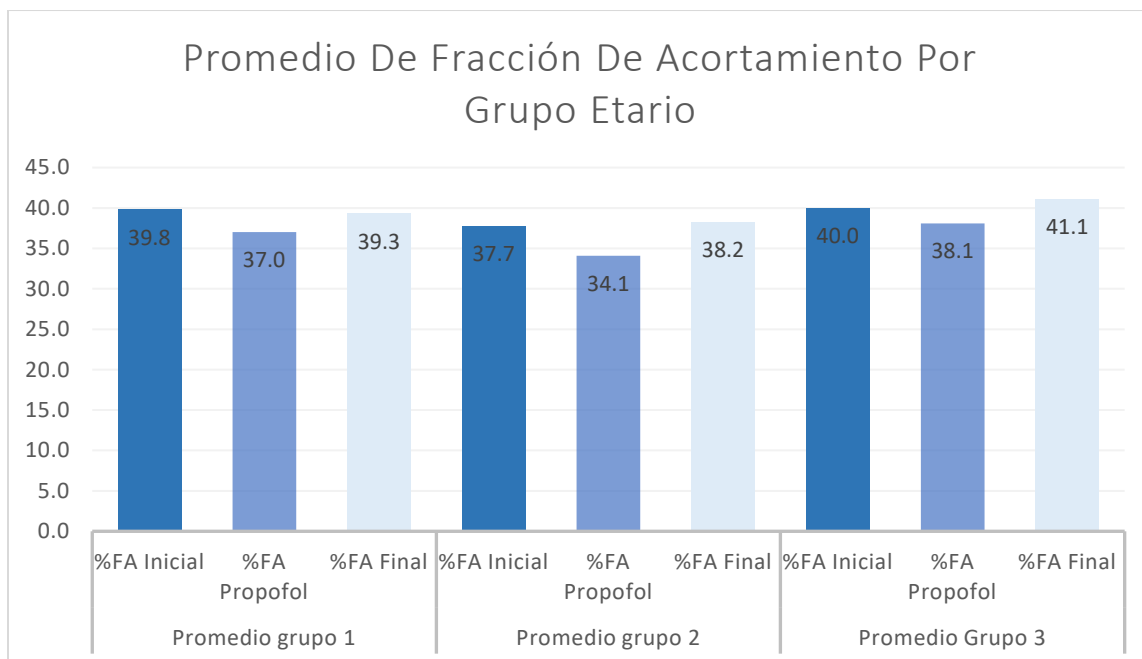


**GRÁFICA 2. PROMEDIO DE FRACCIÓN DE ACORTAMIENTO INICIAL, CON PROPOFOL Y FINAL.**

En la siguiente tabla se observa que el promedio de la fracción de acortamiento inicial fue de 39.1% que consecuentemente tiende a disminuir de manera considerable hasta un minuto después de la aplicación de propofol en un promedio de 36.2%. Sin embargo, la misma luego de una hora de la aplicación del anestésico se regulaba en 39.3% dando resultados similares a los parámetros basales. A diferencia de lo descrito por Padilla Peñuela y Cardona Rodríguez en 2013 donde se comparó los efectos hemodinámicos del propofol en comparación con tiopental,

los resultados evidenciaron que el tiopental causaba menos efectos adversos en la fracción de acortamiento que el propofol, sugiriendo así que este segundo medicamento presenta mayores efectos hemodinámicos. Esto puede deberse a que, el propofol como medicamento actúa como sinérgico de los receptores GABA y facilita la transmisión del impulso inhibitorio, a su vez, bloquea canales de sodio pudiendo provocar los efectos cardiovasculares descritos.

En cambio, el tiopental se supone que aumenta la respuesta inhibitoria al ácido aminobutírico gamma (GABA), disminuyendo las respuestas al glutamato y deprime directamente la excitabilidad neuronal. (Rodríguez Carranza,2015) En el centro respiratorio produce depresión dependiente de la dosis, y hace que disminuya el flujo sanguíneo cerebral, la presión del líquido cefalorraquídeo y el flujo plasmático renal.



**GRÁFICA 3. PROMEDIO DE FRACCIÓN DE ACORTAMIENTO POR GRUPOS ETARIOS.**

En la gráfica 3 se observa el comportamiento de la fracción de acortamiento de manera individual por grupo etario de manera que las mediciones iniciales, bajo el efecto del propofol y finales se encuentran una seguida de la otra respectivamente.

El comportamiento de dicha fracción varia de paciente a paciente, pero en su mayoría bajo el efecto del propofol tiende a disminuir por debajo de los resultados basales y finales. A excepción de dos pacientes cuyos resultados fueron mayores luego de administrada la droga en comparación con las mediciones tomadas sin el efecto de esta, estos casos en particular pueden deberse a la excitación del paciente al momento de realizar el ecocardiograma. Dichos pacientes eran animales de edades y razas diferentes, la primera una hembra de 12 años de raza Yorkshire Terrier y un macho joven de raza Pitbull de 2 años. Ambos sujetos eran muy ansiosos y al momento de la inducción con propofol se encontraban en un estado de excitación evidente.

De acuerdo con los resultados discutidos, se comprueba la hipótesis alterna de manera que en efecto en propofol tiende a disminuir la fracción de acortamiento, pudiendo disminuir hasta un 42% respecto a la fracción de acortamiento inicial evidenciando así que es verdadera la información controversial sobre la estabilidad cardiovascular del Propofol (mayor asociación a episodios de hipotensión, bradicardia y depresión miocárdica) en comparación con otros inductores (Mejía Chavez y Salazar, 2007).

Esto puede deberse a la relación que tiene al disminuir la presión arterial sistémica al deprimir centralmente la actividad simpática lo que genera disminución en la

resistencia vascular periférica; por otro lado, también disminuye la precarga por efecto venodilatador directo (Silva, 2011).

## 5. Conclusiones

- La fracción de acortamiento es uno de los parámetros más importantes al momento de una evaluación cardiológica previa a una anestesia.
- Se observó que todos los pacientes presentaban un porcentaje de fracción de acortamiento dentro de los valores normales que en su gran mayoría disminuyeron considerablemente luego de la aplicación del anestésico.
- Los pacientes luego de una hora de aplicado el propofol su fracción de acortamiento regresaba a valores similares a los iniciales, debido a que el propofol es un anestésico de duración corta; permitiendo que los parámetros cardiovasculares retomen sus rangos normales en poco tiempo.
- La mayoría de los animales presentaron una disminución en la fracción de acortamiento independientemente de su edad, evidenciando que los anestésicos si repercuten sobre los valores cardiovasculares y es importante evaluaciones previas a una anestesia general.
- El uso del propofol para la anestesia o inducción de la misma causa varios efectos tanto hemodinámicos como cardiovasculares.

## 6. Recomendaciones

- Al momento de realizar una intervención quirúrgica es importante escoger el protocolo anestésico adecuado para el paciente de forma que los fármacos utilizados causen la menor cantidad de efectos adversos al mismo.
- Se recomienda realizar una evaluación cardiológica completa a todos los pacientes que van a ser sometidos a una intervención quirúrgica.
- Prescindir de cualquier procedimiento bajo el uso de anestésicos en pacientes que presenten fracción de acortamiento menores o superiores al rango ideal (28%-44%).
- No sobrepasar la dosis recomendada de propofol (0.5 a 1.5 mg/kg) por individuo para evitar reacciones adversas.
- Al momento de la inducción anestésica el paciente debe encontrarse en un lugar tranquilo ya que el estado de excitación del paciente afecta parámetros cardiovasculares y por ende la efectividad del fármaco.

## Referencias Citadas

Abduch, M.C.D. Ecocardiografía. In: carvalho, C.F. Ultra-sonografía em Pequenos Animais. São Paulo: Editora Roca, 2004, 287-346.

Burk, R. L.; & Feeney, D. A. Small Animal Radiology and Ultrasonography: a Diagnostic Atlas and Text. 3 rd. ed. Saint Louis: Elsevier, 2003, 47-60.

Padilla Peñuela C y Cardona Rodríguez LA. Comparación de los efectos cardiovasculares del propofol, tiopental y de la mezcla propofol-tiopental en un grupo de caninos sanos premedicados con hidromorfona. Rev Med Vet. 2013;(26): 133-146.

Galindo V. Guía práctica de anestesia en pequeños animales. 1a ed. Bogotá: Laboratorios Chalver; 2009. pp. 1-2; 17-25.

Kittleson MD, Kienle RD. Medicina cardiovascular de pequeños animales. 1a ed. Barcelona: Multimédica; 2000. pp. 95-117.

Camilo Padilla Peñuela, L. A. C. R. (Ed.). (julio de 2013). Comparación de los efectos cardiovasculares del propofol, tiopental y de la mezcla propofol-tiopental en un grupo de caninos sanos premedicados con hidromorfona (Vol. 26, Número julio de 2013). ResearchGate.

Brussel, T. et al. Hemodynamic and Cardiodynamic Effects of Propofol and Etomidate: Negative Inotropic Properties of Propofol. Anesth. Analg., vol. 69, p. 35-40, 1989.

Camiña Garcia M. M., (2002). Farmacología cardiovascular y renal: fármacos que regulan el tono del músculo liso vascular. En: Botana López L. M., Landoni M. F., Martin-Jimenez T. (eds). Farmacología Terapéutica Veterinaria. Pp. 221229. McGraw-Hill interamericana, España.

Prefacio de la sexta edición. Rodríguez Carranza R(Ed.), (2015). Vademécum Académico de Medicamentos. McGraw Hill.  
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1552&sectionid=90365943>

## Anexos

| Datos de pacientes  |          |        |                    |             |              |             |
|---------------------|----------|--------|--------------------|-------------|--------------|-------------|
| Nombre del paciente | Edad     | Sexo   | Raza               | %FA inicial | %FA Propofol | %FA Post Qx |
| Elizabeth           | 13 años  | Hembra | Yorkshire          | 36.0        | 56.0         | 40.0        |
| Zara                | 15 años  | Hembra | Poodle             | 56.7        | 50.3         | 55.0        |
| Molly               | 1 año    | Hembra | Cane Corso         | 43.1        | 49.0         | 43.5        |
| Chloe               | 7 años   | Hembra | Mastín napolitano  | 36.6        | 21.3         | 37.0        |
| Princesa            | 9 años   | Hembra | Schnauzer          | 47.5        | 27.5         | 51.6        |
| Oreo                | 6 años   | Macho  | Schnauzer          | 36.6        | 31.7         | 34.3        |
| Molly               | 11 meses | Hembra | SRD                | 39.0        | 30.1         | 38.0        |
| Freya               | 7 años   | Hembra | Pastor Australiano | 43.4        | 39.5         | 46.2        |
| Jagger              | 5 años   | Macho  | Poodle             | 37.0        | 37.0         | 37.0        |
| Ash                 | 2 años   | Macho  | SRD                | 56.0        | 54.0         | 57.0        |
| Frida               | 5 años   | Hembra | SRD                | 40.0        | 36.0         | 42.0        |
| Amaya               | 3 años   | Hembra | Schnauzer          | 38.0        | 30.5         | 36.0        |
| Channel             | 11 años  | Hembra | Maltés             | 35.0        | 30.9         | 35.2        |
| Maia                | 6 años   | Hembra | Samoyedo           | 36.2        | 32.4         | 36.8        |
| Thor                | 11 meses | Macho  | Chihuahua          | 38.6        | 35.5         | 37.7        |
| Chelsea             | 3 años   | Hembra | Bulldog Francés    | 33.1        | 28.9         | 33.3        |
| Dexter              | 11 años  | Macho  | Yorkshire          | 29.0        | 29.0         | 28.7        |
| Zeus                | 2 años   | Macho  | Pitbull            | 39.0        | 39.3         | 38.3        |
| Loki                | 9 años   | Macho  | SRD                | 35.5        | 35.0         | 36.0        |
| Coco                | 3 años   | Hembra | Pomerania          | 32.4        | 30.8         | 32.7        |
| Nala                | 2 años   | Hembra | Cairn Terrier      | 37.7        | 34.4         | 36.8        |
| Alaska              | 1 año    | Hembra | Husky Siberiano    | 41.2        | 37.3         | 40.0        |
| Mate                | 4 años   | Macho  | Pastor Australiano | 39.7        | 39.7         | 39.7        |
| Luna                | 6 años   | Hembra | SRD                | 35.6        | 35.0         | 35.7        |
| Chanel              | 7 años   | Hembra | Labrador           | 34.5        | 34.0         | 35.0        |

TABLA 2. FRACCIÓN DE ACORTAMIENTO INICIAL, CON PROPOFOL Y FINAL DE INDIVIDUOS ESTUDIADOS.