

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR EN CANINOS
MEDIANTE TONOMETRIA DE APLANACIÓN, POSTERIOR A LA
ADMINISTRACIÓN DE PROPOFOL, EN UN HOSPITAL VETERINARIO
DE GUATEMALA ESPECIALIZADO EN OFTALMOLOGÍA**

IDALIA MARILENA CONTRERAS RÍOS

MÉDICA VETERINARIA

GUATEMALA, MARZO DE 2023

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**



**VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR EN CANINOS
MEDIANTE TONOMETRIA DE APLANACIÓN, POSTERIOR A LA
ADMINISTRACIÓN DE PROPOFOL, EN UN HOSPITAL VETERINARIO
DE GUATEMALA ESPECIALIZADO EN OFTALMOLOGÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD**

POR

IDALIA MARILENA CONTRERAS RÍOS

**Al conferírsele el título profesional de
Médica Veterinaria**

**En el grado de licenciado
GUATEMALA, MARZO DE 2023**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|---|
| DECANO | M.A. Rodolfo Chang Shum |
| SECRETARIA | M.Sc. Lucrecia Emperatriz Motta Rodríguez |
| VOCAL I | M.Sc. Juan José Prem González |
| VOCAL II | Lic. Zoot. Miguel Ángel Rodenas Argueta |
| VOCAL III | M.V. Edwin Rigoberto Herrera Villatoro |
| VOCAL IV | Br. César Francisco Monzón Castellanos |
| VOCAL V | P. Agr. Jorge Pablo Rosales Roca |

ASESORES

M.V. INGRID MICHELE JOHNSTON KIRSTE

M.V. JORGE RAFAEL ORELLANA SUÁREZ

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con lo establecido por los reglamentos y normas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de graduación titulado:

VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR EN CANINOS MEDIANTE TONOMETRIA DE APLANACIÓN, POSTERIOR A LA ADMINISTRACIÓN DE PROPOFOL, EN UN HOSPITAL VETERINARIO DE GUATEMALA ESPECIALIZADO EN OFTALMOLOGÍA

Que fuera aprobado por la Honorable Junta Directiva de la Facultad de
Medicina Veterinaria y Zootecnia

Como requisito previo a optar al título de

MÉDICA VETERINARIA

ACTO QUE DEDICO A:

MI FAMILIA:

Gracias por ser ese lugar seguro, donde la vida inicia, el amor perdura y jamás termina. Son mi alegría más grande, mi motivación y guía para seguir adelante siempre. No tengo duda que siempre contaré con su apoyo.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la oportunidad de estudiar la profesión que me apasiona y llegar a este gran logro.

A MI FAMILIA

Por su apoyo permanente e incondicional en cualquier aspecto de mi vida.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por ser mi segundo hogar durante seis años y permitirme hoy formar parte de sus egresados.

A LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Por haberme formado como profesional

A LOS DRES. JOHNSTON

Por abrirme las puertas de su hospital veterinario, motivarme siempre a ser mejor profesional para brindar una atención de calidad y seguir creciendo como persona.

A MIS COLEGAS Y PERSONAL DEL HOSPITAL VETERINARIO DE ESTUDIO

Por hacerme sentir bienvenida desde el primer día y apoyarme en lo que necesitara

AL DR. JORGE ORELLANA

Por ser un ejemplo de profesionalismo, y brindarme ayuda y consejos para la elaboración de esta tesis

AL DR. ALEJANDRO HUN

Por su paciencia y asesoramiento en la elaboración del análisis estadístico de esta tesis

A MIS AMIGAS

Porque sin ustedes no hubiera sido lo mismo en todos estos años de estudio. Gracias por alegrarme los días.

ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. | HIPÓTESIS | 3 |
| III. | OBJETIVOS | 4 |
| 3.1 | Objetivo general | 4 |
| 3.2 | Objetivos específicos | 4 |
| IV. | REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| 4.1 | Descripción anatómica | 5 |
| 4.1.1 | Órbita..... | 5 |
| 4.1.2 | Globo ocular | 5 |
| 4.1.3 | Túnica fibrosa | 5 |
| 4.1.4 | Túnica vascular (Úvea)..... | 7 |
| 4.1.5 | Túnica nerviosa (Retina)..... | 8 |
| 4.1.6 | Cristalino..... | 8 |
| 4.1.7 | Humor acuoso | 8 |
| 4.1.8 | Cuerpo vítreo | 9 |
| 4.2 | Dinámica del Humor Acuoso | 9 |
| 4.3 | Presión intraocular | 10 |
| 4.4 | Factores que influyen en la presión intraocular | 11 |
| 4.5 | Tonometría de aplanación..... | 12 |
| 4.6 | Anestesia | 12 |
| 4.7 | Anestesia general..... | 12 |
| 4.8 | Clasificación ASA | 14 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.9 | Efectos hemodinámicos del Propofol | 15 |
| 4.10 | Efectos del Propofol en la presión intraocular | 16 |
| V. | MATERIALES Y MÉTODOS | 17 |
| 5.1 | Materiales..... | 17 |
| 5.1.1 | Recursos humanos | 17 |
| 5.1.2 | Recursos biológicos | 17 |
| 5.1.3 | Recursos de campo | 17 |
| 5.2 | Metodología | 17 |
| 5.2.1 | Diseño del estudio..... | 17 |
| 5.2.2 | Procedimiento de selección de animales | 18 |
| VI. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 21 |
| VII. | CONCLUSIONES..... | 24 |
| VIII. | RECOMENDACIONES | 25 |
| IX. | RESUMEN | 26 |
| | SUMMARY | 28 |
| X. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 30 |
| XI. | ANEXOS..... | 33 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 - Clasificación ASA de pacientes quirúrgicos..... | 14 |
| Tabla 2 - Muestreo de presión intraocular pre y post administración de Propofol..... | 35 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Variación promedio de la presión intraocular pre y post administración de Propofol..... | 23 |
| Figura 2 - Hoja de campo | 34 |

I. INTRODUCCIÓN

Los caninos domésticos son los fieles compañeros en los núcleos familiares. El papel del médico veterinario especializado en pequeñas especies se ha vuelto elemental en los hogares, para garantizar un bienestar tanto a la mascota como a la familia.

El sentido visual del perro es importante que esté en óptimas condiciones, ya que, es el encargado de ponerlo en contacto directo con el medio en donde se desenvuelve, permitiéndole reaccionar con una respuesta adecuada según la situación en la que se encuentre.

Parte fundamental del bienestar ocular es la regulación de la presión intraocular. Intervienen importantes estructuras anatómicas y procesos fisiológicos para mantenerla dentro de rangos normales y evitar lesiones que puedan provocar la pérdida permanente de la visión.

Ciertos factores externos son capaces de alterar considerablemente la presión intraocular de los caninos. El más importante que se estudió en esta investigación fue la administración de una droga anestésica vía endovenosa.

El propofol es un fármaco hipnótico que se utiliza para inducción y mantenimiento de anestesia general, tanto en humanos como en animales. Puede ser utilizado de

manera individual, o en combinación con otros fármacos sedantes al premedicar a un paciente.

La elección de un adecuado plan anestésico, examen clínico general y clasificación ASA de un paciente, tienen un fuerte impacto sobre la presión intraocular de un paciente.

Este estudio tuvo la finalidad de determinar la existencia de alteración en la presión intraocular posterior a la administración endovenosa de Propofol, su tendencia de variación y seguridad en pacientes oftalmológicos que requirieran atención quirúrgica.

La investigación se realizó durante el primer semestre del año 2022 en la Clínica y Hospital Veterinario Vista Vet, ubicado en la zona 15 de la Ciudad de Guatemala.

II. HIPÓTESIS

La presión intraocular aumenta por efecto de la administración endovenosa de Propofol.

III. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- ✓ Determinar la variación de la presión intraocular como efecto de la administración endovenosa de Propofol.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar la tendencia de comportamiento de la presión intraocular en los pacientes caninos como efecto de la administración endovenosa de Propofol.
- ✓ Establecer la seguridad del Propofol para procedimientos quirúrgicos oftalmológicos, según su efecto sobre la presión intraocular.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Descripción anatómica

4.1.1 Órbita

La órbita aloja al globo ocular y está integrada por los huesos frontal, maxilar, lagrimal y cigomático (Henríquez & Ortiz., 2011).

Los caninos poseen una órbita incompleta. El borde dorso – lateral se encuentra conformado por el ligamento orbitario (Henríquez & Ortiz., 2011).

4.1.2 Globo ocular

El globo ocular está compuesto por tres túnicas: Fibrosa, Vascular y Nerviosa (Henríquez & Ortiz., 2011).

La posición del globo ocular depende de la raza del canino. Los perros braquicefálicos presentan mayor exoftalmos por la composición de la órbita, a diferencia de los dolicocefálicos (Henríquez & Ortiz., 2011).

4.1.3 Túnica fibrosa

La Túnica Fibrosa Externa es la capa responsable de darle forma al ojo, protección del ambiente externo y refracción de la luz a través de la córnea (Murphy et al., 2012).

- **Esclera**

La esclera es de color blanco y consiste en una densa red de colágeno, fibrilares y sus fibroblastos (Murphy et al., 2012).

La esclera varía en su grosor, siendo mayor en la región posterior a la unión corneoescleral, en donde recibe las inserciones de los músculos extraoculares (Murphy et al., 2012).

Cerca del ecuador del globo ocular, su grosor es de 0.34mm (Murphy et al., 2012).

- **Córnea**

La córnea conforma el segmento anterior de la túnica fibrosa. El grosor de la misma varía dependiendo de la etapa de vida del canino, siendo en adultos de 600µm aproximadamente. En caninos menores a 1 año de edad, el grosor es de 555µm y en perros de la tercera edad es de 606 µm; por lo que, el grosor aumenta conforme la edad (Murphy et al., 2012).

- **Ángulo Iridocorneal**

Esta es una estructura anatómica que se extiende desde la porción anterior del limbo corneoescleral hasta la parte posterior de la raíz del iris (Cervantes, 2020).

4.1.4 Túnica vascular (Úvea)

La úvea es la capa intermedia del ojo y conforma la parte vascular del mismo, presentando 3 estructuras anatómicas: iris, cuerpo ciliar y coroides (Murphy et al., 2012).

Las principales funciones de la túnica vascular son: irrigación, suspensión del cristalino, ajuste del tamaño pupilar, regulación de la cantidad de luz que ingresa al ojo a través de la pupila, producción de humor acuoso y enfoque visual a través del cuerpo ciliar (Murphy et al., 2012).

- **Coroides**

La coroides está ubicada entre la retina y la esclera. Se encarga de nutrir las capas externas de la retina (Henríquez & Ortiz., 2011).

En la porción dorsal de la coroides, se encuentra el *Tapetum lucidum*. Esta estructura anatómica aumenta la habilidad de la retina para funcionar cuando hay exposición a zonas de baja luz, permitiendo una mejor visión durante la noche y en habitaciones oscuras (Henríquez & Ortiz., 2011).

- **Cuerpo Ciliar**

El cuerpo ciliar se encuentra entre el iris y la coroides. Se conforma de un anillo con procesos ciliares, los cuales suspenden al cristalino y secretan el humor acuoso (Henríquez & Ortiz., 2011).

- **Iris**

La ubicación del iris es entre la córnea y el cristalino. Su apertura central es la pupila, a través de la cual, la luz penetra al fondo del ojo (Henríquez & Ortiz., 2011).

El iris divide en cámara anterior y cámara posterior al ojo, siendo su vía de comunicación la pupila, ocupando ambos espacios el humor acuoso (Henríquez & Ortiz., 2011).

4.1.5 Túnica nerviosa (Retina)

La retina contiene las células receptoras sensibles a la luz, las cuales convierten los estímulos visuales en impulsos nerviosos para que sean traducidos por el cerebro (Henríquez & Ortiz., 2011).

4.1.6 Cristalino

El cristalino es una estructura biconvexa, esférica, transparente, elástica y avascular. Se encuentra en contacto con la porción posterior del iris (Cervantes, 2020).

4.1.7 Humor acuoso

El humor acuoso llena el espacio entre la córnea y el cristalino. Posee la capacidad de refracción de la luz que ingresa al ojo y graduación de la presión intraocular (Henríquez & Ortiz., 2011).

4.1.8 Cuerpo vítreo

El cuerpo vítreo se encuentra entre el cristalino y la retina. Es un gel formado por agua, fibrillas de colágeno, hialocitos y mucopolisacáridos (Henríquez & Ortiz., 2011). Debido a que esta estructura anatómica no posee irrigación vascular ni linfática, sus funciones son limitadas (Cervantes, 2020).

4.2 Dinámica del Humor Acuoso

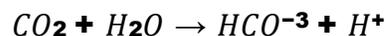
El humor acuoso es un ultrafiltrado del plasma sanguíneo. Contiene iones, proteínas, carbohidratos y oxígeno. Dichos componentes son esenciales para complementar la nutrición del tejido ocular (Biros, s.f.).

El humor acuoso se produce a través de los siguientes mecanismos dados en el cuerpo ciliar: difusión, ultrafiltración y secreción activa (Chávez, 2019).

En este estudio, se le dará énfasis a la difusión, debido a que corresponde al principal proceso de formación del humor acuoso en el ojo canino.

Difusión

Biros (s.f.) afirma que, el agua reacciona químicamente con el dióxido de carbono a través de la enzima anhidrasa carbónica. El resultado es una molécula de bicarbonato y un ion hidrógeno.



Esta reacción química le provee al agua la capacidad de ingresar al epitelio ciliar, desde la parte vascular y finalmente al humor acuoso (Biros, s.f.).

A nivel dinámico, Biros (s.f.) indica que la circulación del humor acuoso inicia cuando el fluido producido en el cuerpo ciliar pasa a la cámara posterior, atravesando la pupila hacia la cámara anterior, donde abandona el ojo por medio del ángulo iridocorneal, la cual constituye la vía convencional de drenaje del ojo (vía anterior o trabecular).

La vía no convencional de drenaje (vía posterior o uveoescleral) se da en del estroma del iris, cuerpo ciliar y coroides, hasta llegar a la circulación venosa posterior (Juan, 2015).

4.3 Presión intraocular

La presión intraocular es el resultado del equilibrio entre la producción y drenaje del humor acuoso (Sánchez, 2012).

En los caninos, el mantenimiento de la presión intraocular normal depende del humor acuoso y su drenaje (Chávez, 2019)

La producción del humor acuoso a nivel fisiológico es debido a la anhidrasacarbónica, siendo en caninos la responsable en un 75% (Chávez, 2019).

Existen dos mecanismos de drenaje del humor acuoso: la vía convencional, la cual corresponde al ángulo iridocorneal (siendo la principal en perros), y la vía alternativa, es decir, la vía úveo-escleral (Chávez, 2019).

Sánchez (2012), indica que el rango normal de la presión intraocular oscila entre 15 a 20 mmHg.

4.4 Factores que influyen en la presión intraocular

→ *Genética*

Presentan cifras más elevadas de presión intraocular aquellos pacientes de familiares con patologías glaucomatosas (Sánchez, 2012).

→ *Edad*

La literatura humana reporta que la presión intraocular en pacientes pediátricos es menor, siendo el valor en bebés en un rango de 9.5-11.5mmHg y en niños oscila en un valor de 14mmHg (Sánchez, 2012)

Las personas de edad adulta presentan una presión intraocular más alta. Cabe mencionar que esta también puede ser justificada por comorbilidades como hipertensión arterial y obesidad (Sánchez, 2012).

Ciertos autores afirman que la presión intraocular y la edad de una persona son dependientes una de la otra, debido a que, a mayor edad existe una menor producción de humor acuoso en el globo ocular, por lo tanto, el aumento de dicha presión, se debe a una disminución en el drenaje (Sánchez, 2012).

→ *Cambios de posición corporal*

Se ha descrito que en perros existen variaciones significativas de la presión intraocular debido a la posición del cuerpo. Un canino sentado no presenta la misma presión intraocular que un canino en una posición supina o en decúbito esternal. El cambio de la primera postura a la segunda ha reportado variaciones de entre 0.3-6mmHg (Sánchez, 2012).

→ *Condiciones sistémicas*

Un aumento de presión venosa causa un aumento marcado de la presión intraocular. Esto ocurre cuando se presiona la vena yugular o se coloca un collar muy ajustado alrededor del cuello; por lo tanto, es necesario que, al momento de la tonometría, la cabeza y el cuello del animal deben elevarse para impedir la congestión venosa (Sánchez, 2012).

4.5 Tonometría de aplanación

El funcionamiento del tonómetro de aplanación está basado en la fuerza requerida para aplanar la curvatura de la superficie corneal. Factores como el grosor de la córnea central, curvatura corneal y rigidez corneal tienen influencia sobre la medición de la presión intraocular (Kulualp et al., 2018).

Chávez (2019) menciona que, en este tipo de tonometría debe usarse anestesia tópica, debido al contacto que se tiene en la superficie corneal, y así evitar alterar el resultado final.

4.6 Anestesia

La anestesia se define como la pérdida de sensación en parte, o, todo el cuerpo, la cual es inducida por la administración de determinadas drogas, vía parenteral (Steffey, 1983).

4.7 Anestesia general

La anestesia general implica inducir al paciente a la inconsciencia total, amnesia, analgesia y relajación muscular. Un apropiado grado anestésico debe ser producido mediante la pérdida progresiva de la respuesta a estímulos del sistema nervioso central (Steffey, 1983).

Llevar a un paciente a la anestesia general consta de 4 fases, de las cuales, se le dará énfasis a la segunda respectivamente: premedicación, inducción, mantenimiento y recuperación anestésica (Domínguez, 2020).

Durante la fase de inducción, se administra fármacos hipnóticos, provocando una depresión moderada del sistema nervioso central (Domínguez, 2020).

Segura (2016) menciona que, el inductor más empleado en caninos es el Propofol vía Intravenosa.

Este fármaco tiene la capacidad de producir apnea transitoria como efecto colateral, siendo necesario tener al paciente con intubación endotraqueal siempre que se utilice (Segura, 2016).

La dosis técnica de inducción del Propofol se maneja desde 4mg/kg hasta los 7mg/kg de peso vivo. La determinación de la misma dependerá de la presencia o ausencia de premedicación. Si esta última se cumple, la dosis de Propofol a utilizar en el paciente, se verá disminuida (Marsico et al., 1991).

El Propofol a nivel fisiológico, induce a la depresión del sistema nervioso central al aumentar los efectos del neurotransmisor inhibitorio Ácido Gama Aminobutírico (GABA). También reduce la actividad metabólica, cerebral y presión intracraneal, la que es atribuida a la disminución en la presión arterial sistémica (Thibaut et al., 2002).

García (s.f.), afirma que existe un modelo de distribución, denominado “Modelo de los tres compartimentos”, en el cual, el propofol se distribuye en el organismo. Inicia con el paso del anestésico desde la sangre (sitio de mayor

concentración) al compartimento central, para luego ser redistribuido al compartimento periférico superficial y profundo.

- Compartimento central: Compuesto por órganos altamente irrigados, como el corazón, cerebro, pulmón, hígado, riñón.
- Compartimento periférico superficial: Se encuentra la musculatura estriada.
- Compartimento periférico profundo: Conformado por tejido graso.

Cuando se deja de administrar el fármaco, se produce el mismo efecto, pero al revés; es decir, el fármaco acumulado en los compartimentos periféricos regresará a la sangre para ser eliminado (García, s.f.).

4.8 Clasificación ASA

Posterior a haber realizado la evaluación preanestésica del paciente, se debe clasificar en uno de los grupos de riesgo establecidos por la Sociedad Americana de Anestesiólogos -ASA-, por sus siglas en inglés. (Laredo et al., 2014).

Tabla 1 - Clasificación ASA de pacientes quirúrgicos

| | |
|-----|--|
| I | Paciente sano |
| II | Paciente con enfermedad sistémica leve sin limitación de función en un órgano. Se someterá a una cirugía que no añade riesgos anestésicos. |
| III | Paciente con enfermedad sistémica moderada, en el cual incrementa el riesgo anestésico, complicando el protocolo y cuidados post-op. También se incluyen pacientes geriátricos (+7 años), aunque su estado de salud sea bueno. |

| | |
|----|--|
| IV | Paciente con enfermedad sistémica grave que pone en peligro su vida, afectando la seguridad y realización de la técnica anestésica. |
| V | Paciente moribundo que no sobrevivirá más de 24 horas, con o sin cirugía. |
| E | Paciente que debe ser sometido a una anestesia de emergencia. No es un grado más, sino que, se añade a cualquiera de las anteriores. |

Fuente: (Laredo et al., 2014)

4.9 Efectos hemodinámicos del Propofol

El efecto secundario más relevante durante la inducción anestésica es la hipotensión arterial. La disminución de esta, está asociada a una baja del gasto cardíaco, índice de volumen de eyección y en la resistencia vascular periférica (Páez - Amaya & Carrillo - Torres, 2017).

Por lo tanto, se puede inferir que, el volumen sistólico y el índice cardíaco se disminuyen durante la administración endovenosa del Propofol, produciendo un efecto inotrópico negativo y vasodilatador directo (Marsico et al., 1991).

Páez - Amaya & Carrillo – Torres (2017) explican que, cuando un paciente es sometido a una disminución de la presión arterial, se activa el sistema nervioso simpático para compensar dicho cambio y preservar el gasto cardíaco, aumentando la frecuencia cardíaca. Esto quiere decir que, el sistema nervioso autónomo simpático está estrechamente asociado con el instinto de supervivencia de un animal.

4.10 Efectos del Propofol en la presión intraocular

Todos los anestésicos intravenosos reducen la presión intraocular en pacientes con una presión intraocular normal o aumentada, reduciéndola entre 3 a 6mmHg (Haberer et al., 2001).

Causas directas e indirectas pueden fundamentar dicha disminución. Para efectos de esta investigación, se enfatizará en las causas indirectas, siendo las siguientes: presión venosa central, sueño anestésico e influencia del sistema nervioso central sobre la presión intraocular (Haberer et al., 2001).

Dichas causas pueden variar de acuerdo a algunos fármacos administrados. Por ejemplo, se ha demostrado que, en algunos pacientes, el Propofol inhibe la producción del humor acuoso, disminuyendo la presión intraocular. No obstante, este factor está estrechamente ligado a la profundidad anestésica de cada paciente (Haberer et al., 2001).

Cabe mencionar que, debido a la hipercapnia e hipoxemia causada por el agente anestésico inductor, se produce el aumento de la presión venosa central que da lugar a una congestión de las venas coroideas y una disminución del drenaje a través de las venas episclerales, aumentando de esta manera, la presión intraocular (Haberer et al., 2001).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Recursos humanos

- Estudiante investigador
- Dos médicos veterinarios asesores
- Un técnico veterinario

5.1.2 Recursos biológicos

- Caninos programados para cirugía, que estén oftalmológicamente sanos y que no padezcan patologías sistémicas que puedan afectar al globo ocular.

5.1.3 Recursos de campo

- Jeringas descartables de 10ml y 3ml con agujas 21G x 1 ½ “
- Angiocaths, suero, venoclisis, sellos de heparina y esparadrapo
- Ampollas de Propofol de 10ml al 1%
- Clorhidrato de Tetracaína 0.5% (Ponti ®)
- Tonómetro de aplanación (Tono-Pen AVIA Vet® Reichert)
- Computadora

5.2 Metodología

5.2.1 Diseño del estudio

El estudio será de tipo experimental pre y post intervención.

5.2.2 Procedimiento de selección de animales

- **Definición de la muestra**

Se tomará la presión intraocular de cincuenta caninos con categorización ASA I, II y III, programados para cirugía.

- **Criterios de inclusión y exclusión**

Los caninos que serán considerados parte del estudio son aquellos con globos oculares oftalmológicamente sanos y sistémicamente normotensos, que requieran un procedimiento quirúrgico por motivo profiláctico o médico, incluyendo limpiezas dentales. No tendrá relevancia la raza, edad, peso ni sexo de los pacientes.

Cabe mencionar que, puede haber pacientes enucleados unilateralmente o bien, la cirugía programada sea enucleación unilateral, por lo que, si el paciente cumple con los criterios de inclusión, se tomará en cuenta para el estudio.

Se excluirá a todos aquellos pacientes en estado crítico, donde su vida esté comprometida (según clasificación ASA); y a los globos oculares con lecturas iniciales de presión intraocular alterada.

- **Obtención de los datos**

1. Toma de datos del canino

Se tomarán los datos generales del paciente canino: edad, raza, sexo, peso y tipo de cirugía.

2. Toma de presión pre y post administración de Propofol

La presión intraocular pre y post administración endovenosa de Propofol, se tomará de cada paciente canino oftalmológicamente sano, programado en días hábiles para cirugía de tejidos blandos y/o limpiezas dentales.

Previo a la primera toma de presión intraocular de cada paciente, se colocará 1 gota en ambos ojos de Clorhidrato de Tetracaína 0.5% (Ponti ®), para insensibilizar la superficie corneal y evitar alterar la lectura final del tonómetro.

Se colocará el sensor del tonómetro en la superficie corneal posterior a la aplicación tópica del anestésico en el ojo y previo al primer bolo de Propofol, para medir la primera lectura de presión intraocular.

La segunda toma de presión intraocular de cada paciente será medida al momento de perder el reflejo palpebral medial por efecto del Propofol administrado, y antes de la intubación endotraqueal.

3. Todos estos datos se recopilarán para su evaluación en efecto

- **Análisis de los datos**

- Estadística analítica:

Para evaluar si existe diferencia entre la presión intraocular pre y post administración de Propofol, se utilizará una prueba de T – pareada, considerándose significativo un P valor <0.05.

Por otro lado, para establecer la seguridad oftálmica del Propofol en cuanto a la presión intraocular, se utilizará la prueba de Chi – cuadrado de Pearson. Los valores de P serán significativos cuando sean <0.05 .

- Estadística descriptiva:

Se describirá de acuerdo a variables cualitativas y cuantitativas.

- ✓ Variables cualitativas: Se resumirán a través de tablas de distribución de frecuencias y cálculos de proporciones con intervalos de confianza de 95%.
- ✓ Variables cuantitativas: Se resumirán a través medidas de tendencia central con intervalos de confianza de 95%.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para este estudio, se tomó la presión intraocular pre y post administración de Propofol de 50 caninos programados para cirugía, los cuales cumplían los respectivos criterios de inclusión.

Se adjunta la tabulación de los resultados obtenidos de la investigación realizada en la sección de anexos.

La Prueba estadística T de Student para muestras pareadas, evidenció que el valor de P fue de 0.0000000014. Esto quiere decir que al tener datos < 0.01 , la diferencia entre la presión intraocular pre y post administración de Propofol es altamente significativa, por lo que, se infiere que dicho agente inductor aumenta la presión intraocular cometiendo menos del 1% del error. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula. Las variaciones significativas de presión intraocular post administración de Propofol pueden estar relacionadas estrechamente con dos factores: el cambio de posición corporal e insuficiencia respiratoria.

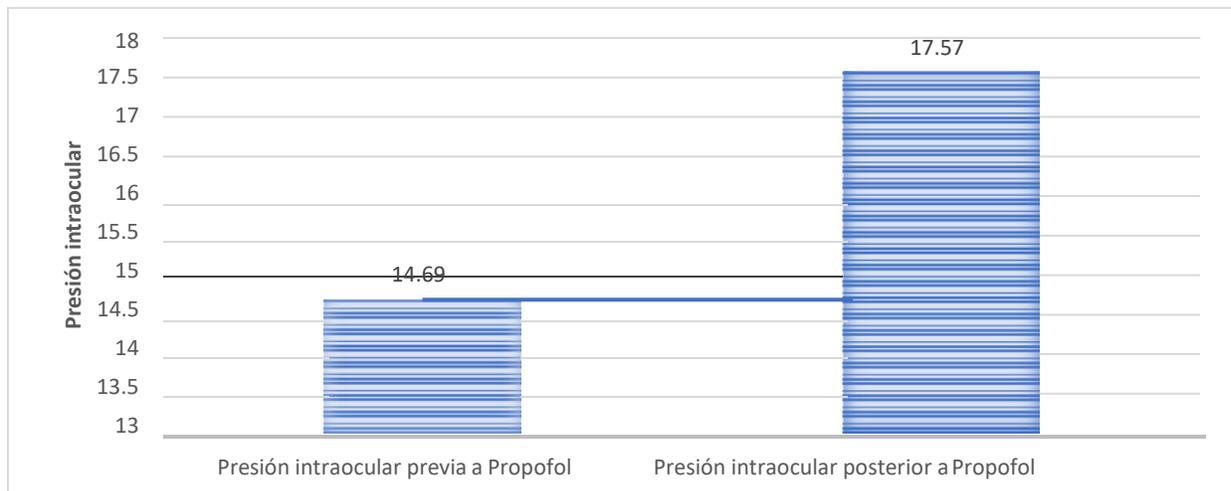
El cambio de posición corporal ha mostrado elevaciones de hasta 6mmHg, cuando se realiza tonometría en un paciente sentado a un paciente en decúbito esternal (Sánchez, 2012). Se debe mencionar también que, debido a la hipercapnia e hipoxemia, consecuencia de la insuficiencia respiratoria que causa el Propofol, se ve aumentada la presión venosa central, dando lugar a la congestión de las venas coroideas y la consiguiente disminución del drenaje a través de las venas episclerales (Haberer et al., 2001).

Así mismo, se realizó la prueba de Chi cuadrado de Pearson para establecer si la alteración de la presión intraocular está asociada con el plano anestésico del paciente y, por ende, si este fármaco es seguro para procedimientos quirúrgicos oftalmológicos según su efecto sobre la presión intraocular. Esta prueba estadística establece que se debe rechazar la hipótesis nula cuando el valor calculado sea mayor al valor crítico.

Para efectos de esta investigación, el valor crítico calculado fue 2; el estadístico Chi cuadrado fue de 0.88. Esto quiere decir que, al obtener datos menores al valor crítico, debe aceptarse la hipótesis nula, la cual establece la independencia entre las variables. Por lo tanto, los resultados de dicho procedimiento estadístico evidencian que la alteración de presión intraocular no está asociada al plano o sueño anestésico del paciente. Por consiguiente, se infiere que, el sistema nerviososimpático compensó los efectos hipotensores del agente inductor al preservar el gasto cardiaco aumentando la frecuencia cardiaca (Páez - Amaya & Carrillo - Torres, 2017).

Figura 1

Variación promedio de la presión intraocular pre y post administración de Propofol



Fuente: Elaboración propia, 2022

La gráfica muestra que la presión intraocular tiende al aumento luego de la administración endovenosa de Propofol; y, se observa una variación promedio de 2.88mmHg entre la toma previa y posterior a la administración endovenosa de dicho fármaco.

VII. CONCLUSIONES

- La presión intraocular post administración endovenosa de Propofol aumentó en promedio 2.88mmHg, en relación a la primera tonometría.
- Se establece que el Propofol es seguro en su utilización para pacientes quirúrgicos oftalmológicos. La elevación de la presión intraocular luego de la administración endovenosa de dicho anestésico, no es relevante para causar un daño oftalmológico.

VIII. RECOMENDACIONES

- Utilizar fármacos para premedicación y Propofol como agente inductor para futuras investigaciones relacionadas a tonometría.
- Se recomienda realizar un estudio en felinos domésticos, bajo los mismos criterios de inclusión.

IX. RESUMEN

Este estudio fue efectuado en las instalaciones de la Clínica y Hospital Veterinario Vista Vet. Se utilizó en esta investigación una muestra de 50 caninos sometidos a anestesia general. En dichos procedimientos fue utilizado el Propofol, el cual fue el fármaco de interés estudiado para establecer la seguridad del mismo en cirugías oculares, principalmente.

Se tomó la presión intraocular de ambos ojos (unilateral en determinados casos) utilizando el tonómetro de aplanación Tono-Pen AVIA Vet® Reichert. Las muestras fueron obtenidas de pacientes programados para cirugía de tejidos blandos, limpiezas dentales y cirugías oftalmológicas. En estos procedimientos no se compromete el globo ocular directamente (glándula del tercer párpado, tumores palpebrales, enucleación unilateral).

El diseño del estudio fue de tipo experimental. No fue relevante edad, sexo, raza nipeso de cada paciente. Los caninos excluidos fueron aquellos pacientes en estado crítico, donde su vida estuviese comprometida (según la clasificación ASA) o que no cumplieran los criterios de inclusión.

En cuanto a la Estadística analítica realizada en este estudio, se llevó a cabo dos pruebas: una Prueba de T - pareada, la cual determinó una diferencia altamente significativa de la alteración de la presión intraocular post administración de Propofol en relación a la primera tonometría.

La segunda fue la Prueba de Chi cuadrado de Pearson, la cual evidenció que dicha alteración de presión intraocular no estuvo directamente relacionada con el plano anestésico del canino.

Como conclusión se obtiene que el Propofol es un agente farmacológico inductor seguro para utilizar en pacientes caninos quirúrgicos oftalmológicos.

SUMMARY

This study was performed at Clinic and Veterinary Hospital Vista Vet. In order to accomplish the objectives of this investigation, a group of fifty dogs that would be under general anesthesia for surgical procedures, was taken as a statistical sample.

It was used Propofol in these procedures, which was the pharmacological agent responsible to mainly establish whether its safety or not in ophthalmological surgeries.

Intraocular pressure was taken of both eyes (in some cases, it must be only of one eye) using the applanation tonometer Tono-Pen AVIA Vet® Reichert.

Samples were obtained from scheduled surgical patients. Since abdominal procedures, dental cleanings and ophthalmological surgeries, in which the eyeball was not directly compromised (cherry eye, palpebral tumors, unilateral enucleation).

The study design was experimental. It was not relevant age, sex, breed and weight of every patient. The excluded dogs were the ones that their critical health condition would compromise its life (according to ASA classification) or those ones that do not fulfill the inclusion criteria.

It was realized two tests for analytical statistic of this investigation: Paired T – Test, which determined a high significant difference in intraocular pressure post administration of Propofol regarding to first tonometer reading.

The second test was Pearson's chi square. This one showed that the intraocular pressure alteration was not directly related with the anesthetic depth of the dog.

As a conclusion, Propofol is a safe pharmacological inductor general anesthesia agent to use in ophthalmological surgical dogs.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biros, D. (s.f.). *Aqueous Humor, More than Meets the Eye*. Kindness and care for animals.
https://www.mspca.org/angell_services/aqueous-humor-more-than-meets-the-eye/
- Cervantes, M. A. (2020). *Glaucoma Canino*. [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio Institucional UN.
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/46979/MIGUEL%20ANGEL%20HERNANDEZ%20CERVANTES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez, Y. A. (2019). *Manejo farmacológico del glaucoma: artículo de revisión*.
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/11199/1/2019_manejo_farmacologico_glaucoma.pdf
- Cristopher J. Murphy, C., D.A., S., & Pollock, R. (2012). The eye. En *Miller's Anatomy of the dog* (4 ed., págs. 746-785). Elsevier Saunders.
https://www.researchgate.net/publication/280090396_C_J_Murphy_DA_Samuels_on_RVH_Pollock_Ch_21_The_Eye_Miller's_Anatomy_of_the_Dog_2012_746-785
- ha, R. B. (2020). *Aplicación clínica de la anestesia total intravenosa en perros [Tesis de doctorado, Universidad Complutense de Madrid]*. Repositorio Institucional UN.
<https://eprints.ucm.es/id/eprint/64440/1/T42161.pdf>



- García, T. (s.f.). *Fundamentos farmacológicos en anestesia intravenosa*.
<http://lnxacademia.cat/files/425-10727-DOCUMENT/Fundamentosfarmacologicosenanestesiaintravenosa.pdf>
- Haberer, J., Obstler, C., Deveaux, A., y Zahwa, A. (2001). Anestesia en oftamología.
Revista Mexicana de Anestesiología, 1(2), 1–27.
- Henríquez O., M., & Ortiz A., A. (2016). Anatomía clínica del órgano de la visión del perro.
TecnoVet, 17, pág. 18–22.
<https://cintademoebio.uchile.cl/index.php/RT/article/view/39148>
- Juan, M. d. (2015). *Actualización en el tratamiento médico del glaucoma en la especie canina: serie de casos clínicos.*[Tesis de licenciatura, Universidad Zaragoza].
Repositorio Institucional UN. <https://zaguan.unizar.es/record/37017/files/TAZ-TFG-2015-3930.pdf>
- Kulualp, Kadri & Yurdakul, Ibrahim & Erol, Hanifi & ATALAN, GÜLTEKIN & Kılıç, Servet. (2018). Measurement of intraocular pressure in clinically normal Turkish Shepherd Dogs with the rebound tonometer (TonoVet®) and the applanation tonometer (Tono-Pen Vet®). *Medycyna Weterynaryjna*. 74. 6024-2018. 10.21521/mw.6024.
- Laredo, F., Belda, E., Del Mar Granados, M., & Morgaz, J. (2014). Actualización en anestesia y analgesia. *A.V.E.P.A.*, 2-34.
https://avepa.org/pdf/proceedings/ANESTESIA_PROCEEDINGS2014.pdf
- Marsico, F., Tendillo, F., Segura, I.L., Criado, A.B., & Cediell, R. (1991). Un nuevo anestésico intravenoso: propofol : evaluación clínica y experimental en el perro. *Clinica Veterinaria De Pequenos Animales*, 11, 0231-239.



Páez-Amaya WG, Carrillo-Torres O. Diferencia hemodinámica y profundidad anestésica durante la inducción con propofol en bolo rápido versus lento. *Rev Mex Anest.* 2017;40(1):14-20.

Sánchez, S. L. (2012). *Evaluación clínica de la presión intraocular con el tonómetro de Shiötz en caninos sin alteraciones oculares de la Clínica Veterinaria Zoomedica en la Ciudad de Tunja - Boyacá.* [Tesis de licenciatura, Fundación Universitaria Juan de Castellanos]. Repositorio Institucional UN. https://issuu.com/medicinaveterinariajdc/docs/evaluaci_n_cl_nica_de_la_presi_n

Segura, I. Á. (2016). *Anestesia y Analgesia en el perro y gato.* European College of Veterinary Anesthesia and Analgesia (ECVAA) y El European College of Laboratory Animal Medicine (ECLAM)

Steffey, E.P. (1983). Concepts of General Anesthesia and Assessment of Adequacy of Anesthesia for Animal Surgery. In: Kitchell, R.L., Erickson, H.H. (eds) *Animal Pain.* Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7562-0_8

Thibaut, J., Rivera, T., & Ahumada, F.. (2002). Anestesia endovenosa en perros mediante el uso de propofol en dosis única, premedicado con acepromazina-atropina y xilazina-atropina. *Archivos de medicina veterinaria*, 34(1), 25-35. <https://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2002000100003>



XI. ANEXOS

Tabla 2 - Muestreo de presión intraocular pre y post administración de Propofol

| Paciente | PIO pre OD (mmHg) | PIO pre OS (mmHg) | | PIO post OD (mmHg) | PIO post OS (mmHg) |
|----------|-------------------|-------------------|--|--------------------|--------------------|
| 1 | 19 | 14 | | 17 | 16 |
| 2 | 19 | 16 | | 21 | 18 |
| 3 | 0 | 18 | | 0 | 25 |
| 4 | 13 | 0 | | 12 | 0 |
| 5 | 15 | 11 | | 13 | 13 |
| 6 | 11 | 11 | | 19 | 15 |
| 7 | 17 | 14 | | 23 | 22 |
| 8 | 22 | 21 | | 27 | 25 |
| 9 | 15 | 18 | | 12 | 19 |
| 10 | 16 | 18 | | 22 | 20 |
| 11 | 13 | 11 | | 17 | 15 |
| 12 | 10 | 11 | | 13 | 12 |
| 13 | 12 | 11 | | 13 | 12 |
| 14 | 17 | 15 | | 19 | 20 |
| 15 | 18 | 20 | | 15 | 23 |
| 16 | 21 | 21 | | 29 | 28 |
| 17 | 18 | 16 | | 14 | 17 |
| 18 | 12 | 14 | | 11 | 20 |
| 19 | 18 | 18 | | 16 | 24 |
| 20 | 13 | 10 | | 16 | 13 |
| 21 | 17 | 17 | | 23 | 27 |
| 22 | 12 | 11 | | 27 | 14 |
| 23 | 12 | 17 | | 13 | 14 |
| 24 | 19 | 13 | | 20 | 20 |
| 25 | 15 | 16 | | 22 | 31 |
| 26 | 14 | 12 | | 12 | 13 |
| 27 | 14 | 13 | | 18 | 16 |
| 28 | 13 | 12 | | 15 | 14 |
| 29 | 15 | 13 | | 12 | 14 |
| 30 | 18 | 12 | | 17 | 12 |
| 31 | 13 | 14 | | 26 | 28 |
| 32 | 19 | 0 | | 27 | 0 |
| 33 | 11 | 12 | | 13 | 22 |
| 34 | 15 | 14 | | 22 | 20 |
| 35 | 19 | 19 | | 18 | 17 |

| | | | | | |
|-----------|----|----|--|----|----|
| 36 | 15 | 12 | | 10 | 14 |
| 37 | 20 | 0 | | 15 | 0 |
| 38 | 19 | 15 | | 14 | 12 |
| 39 | 19 | 14 | | 13 | 15 |
| 40 | 15 | 14 | | 18 | 10 |
| 41 | 15 | 16 | | 13 | 14 |
| 42 | 19 | 18 | | 24 | 24 |
| 43 | 17 | 12 | | 20 | 15 |
| 44 | 20 | 20 | | 31 | 27 |
| 45 | 23 | 20 | | 31 | 23 |
| 46 | 12 | 12 | | 16 | 15 |
| 47 | 13 | 15 | | 19 | 22 |
| 48 | 17 | 14 | | 20 | 13 |
| 49 | 12 | 11 | | 19 | 15 |
| 50 | 16 | 16 | | 22 | 20 |

Fuente: Elaboración propia, 2022

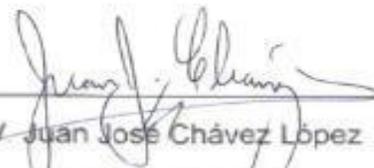
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA

VARIACIONES EN LA PRESIÓN INTRAOCULAR EN CANINOS
MEDIANTE TONOMETRÍA DE APLANACIÓN, POSTERIOR A LA
ADMINISTRACIÓN DE PROPOFOL, EN UN HOSPITAL
VETERINARIO DE GUATEMALA ESPECIALIZADO EN
OFTALMOLOGÍA

f. 
Idalia Marilena Contreras Rios

f.  M.V. Ingrid Michele Johnston Kirste
ASESOR PRINCIPAL

f.  M.V. Jorge Rafael Orellana Suárez
ASESOR

f. 
M.V. Juan José Chávez López
EVALUADOR

IMPRÍMASE

f.  
M.A. Rodolfo Chang Shum
DECANO