

11-2014

Influencia de la altura en la producción lagrimal y presión intraocular en caninos *Canis lupus familiaris*: estudio piloto

Estefania Bechara Arango
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria



Part of the [Small or Companion Animal Medicine Commons](#)

Citación recomendada

Bechara Arango, E. (2014). Influencia de la altura en la producción lagrimal y presión intraocular en caninos *Canis lupus familiaris*: estudio piloto. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/11

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Medicina Veterinaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Medicina Veterinaria



INFLUENCIA DE LA ALTURA EN LA PRODUCCIÓN LAGRIMAL Y PRESIÓN
INTRAOCULAR EN CANINOS (*Canis lupus familiaris*) : ESTUDIO PILOTO

Trabajo de grado para optar por el título de Médico Veterinario
Informe de práctica rotatoria y pasantía.

Estefania Bechara Arango
Código 140910004

Bogotá, Colombia
Noviembre 2014

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Medicina Veterinaria



INFLUENCIA DE LA ALTURA EN LA PRODUCCIÓN LAGRIMAL Y PRESIÓN
INTRAOCULAR EN CANINOS (*Canis lupus familiaris*): ESTUDIO PILOTO

Informe de práctica rotatoria y pasantía.

Estefania Bechara Arango
Código 14091004

Tutor
Miguel Ladino Silva

Bogotá, Colombia
Noviembre 2014

Resumen

El presente estudio se realizó para determinar la influencia de la altura (metros sobre el nivel del mar) sobre la producción de porción acuosa de la película lagrimal y la presión intraocular (PIO) en caninos. El estudio se realizó en Colombia en las ciudades de Cartagena de Indias (0m.s.n.m) y Bogotá (2.640m.s.n.m). Se tomaron mediciones de producción de la porción acuosa de la lagrimal y PIO en 50 caninos machos enteros clínicamente sanos (100 ojos), distribuidos en dos grupos de 25 caninos (n=50) para cada ciudad. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante la aplicación del test T-student con un nivel de significancia de $P = 0.05$. Estadísticamente se encontró una diferencia entre las medias de las dos ciudades del test de Schirmer y PIO. Del estudio se concluye que sí hay una influencia de la altura en la producción de la porción acuosa de la lagrimal y PIO pero se debe de realizar otros estudios controlando variables que posiblemente afecten estas dos constantes fisiológicas.

Palabras clave: Presión intraocular, producción lagrimal, altura, caninos.

Abstract

The present study was undertaken to determine if there is an influence of height (meters above sea level) in the aqueous tear production and intraocular pressure (IOP). The study was done in Colombia, in the cities of Cartagena de Indias (0m.a.s.l) and Bogotá (2.640m.a.s.l). Measurements of aqueous tear production and IOP were taken for 50 clinically healthy male dogs divided into two groups of 25 (n=50) for each city. The results were statistically analyzed by the test T-student with a significance level of $P = 0.05$. The results showed a statistically significant difference between the means in the two cities for the Schirmer test and IOP. In conclusion there is an influence of height in the aqueous tear production and IOP but further studies must be done controlling other possible factors influencing this two physiological parameters.

Key words: intraocular pressure, tear production, height, dog.

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	7
2. Planteamiento del Problema.....	9
3. Objetivos.....	10
3.1 Objetivo General.....	10
3.2 Objetivos Específicos.....	10
4. Marco Teórico.....	11
5. Metodología.....	16
6. Impacto e Indicadores.....	19
7. Resultados.....	20
8. Discusión y Conclusiones.....	22
9. Referencias.....	26

Tabla de Figuras

Figura1 Test de Schirmer.....	20
Figura 2 Presión Intraocular.....	21

Introducción

La práctica rotaria se llevó a cabo en la Clínica Veterinaria de Pequeños Animales de la Universidad de la Salle con el propósito de construir un criterio médico integral y desarrollar capacidades teórico-prácticas en el ámbito clínico y quirúrgico de pequeñas especies. La Clínica de Pequeños Animales de la Universidad de la Salle posee instalaciones, equipos y personal adecuado para el aprendizaje y formación integral. Esta práctica proporciona diferentes áreas de trabajo para que el estudiante se desenvuelva, tales como cirugía, oncología, medicina interna, ortopedia, neurología, imagenología, dermatología, oftalmología, odontología y cardiología.

En el área quirúrgica, los casos como piometra, obstrucción por cuerpos extraños, escisiones de masas tumorales, ovariectomías y orquiectomías fueron los mayormente observados. Durante la rotación de cirugía el estudiante tuvo la oportunidad de asistir a cirugías como segundo cirujano, volante o instrumentador para afianzar conocimientos. Igualmente, los estudiantes aprendieron la preparación pre y post quirúrgica de los pacientes igual a la monitorización anestésica del paciente durante cirugías. En el área de medicina interna casos clínicos de pacientes con parvovirus, gastroenteritis parasitarias, gastroenteritis bacterianas, enfermedad articular degenerativa, estenosis lumbosacra, luxación patelar, dermatofitosis, queratoconjuntivitis sicca, prolapso del tercer párpado, enfermedad de Cushing e hipotiroidismo son los más comúnmente observados en la práctica clínica. En esta rotación los estudiantes tienen la oportunidad de interactuar no solo con los pacientes sino con los propietarios también. Los estudiantes tienen la responsabilidad de seguir los casos de sus pacientes y proponer el tratamiento y exámenes complementarios para cada caso individualmente.

Como trabajo de la practica rotatoria se realizó un estudio piloto junto al Dr. Miguel Ladino Silva titulado “Influencia de la altura en la producción de la porción acuosa de la lagrima y presión intraocular en caninos (*Canis lupus familiaris*)”. Se realizaron mediciones de la producción de la porción acuosa de la lágrima y presión intraocular (PIO) en 50 caninos (100 ojos) machos enteros domésticos sanos entre 2 y 5 años de edad. Se crearon dos grupos compuestos por 25 caninos (n=50) en cada una de las respectivas alturas (Cartagena de Indias (0m.s.n.m) y (Bogotá (2.640m.s.n.m)).

Todos los pacientes fueron sometidos a un examen clínico y oftalmológico completo mediante Test de Schirmer I, biomicroscopia con lámpara de hendidura, gonioscopia, tonometría de aplanación y oftalmoscopia directa en la clínicas veterinarias seleccionadas. La medición de la porción acuosa de la lagrima se realizó por medio del Test de Schirmer I y para la evaluación de la presión intraocular (PIO) se utilizó un tonómetro (Tono-pen AVIA) de aplanación, previa anestesia tópica mediante la utilización de proximetacaina 0.5% (ALCAINE).

Planteamiento Del Problema

En el transcurso de la historia, el veterinario ha evolucionado dejando de ser un médico general para convertirse en un médico especialista. En Colombia la oferta laboral para médicos veterinarios de pequeñas especies es extensa pero se debe comenzar a implementar la medicina veterinaria especialista y la medicina basada en evidencia. Para esto se requiere una formación teórico práctica adecuada e integral. Los médicos veterinarios recién egresados necesitan de experiencias y buen aprendizaje para poder direccionar su carrera profesional hacia un futuro mejor para ellos y la veterinaria en general.

Una de las especialidades veterinarias que en los últimos años se ha venido desarrollando es la oftalmología. Enfermedades oculares hasta hace algunos años atrás no eran tratadas de manera correcta por la falta de médicos especialistas en esta área. La queratoconjuntivitis sicca, que es la disminución de la producción de la porción acuosa de la lagrime y el glaucoma, lo cual es el aumento en la PIO, son dos enfermedades oculares muy comunes en caninos. Estas dos constantes fisiológicas como lo son la producción lagrimal y la PIO se pueden ver afectadas por varios factores, es por esto que se hace necesario la realización de un estudio piloto que permita evaluar una posible influencia del parámetro altura (sobre el nivel del mar) sobre la porción acuosa de la lagrime y la PIO se hace necesaria para establecer valores de referencia apropiados, ya que hay una falta de referencias bibliográficas a cerca de la influencia de este parámetro en estas constantes fisiológicas oculares.

Objetivos

3.1 Objetivo general:

- Valorar la producción de la porción acuosa de la lagrima y la PIO en dos diferentes alturas (sobre el nivel del mar).

3.2 Objetivos específicos:

- Medir la producción de la porción acuosa de lagrima en los individuos del estudio en las diferentes alturas.
- Valorar la PIO en los individuos del estudio en las diferentes alturas.
- Comparar los valores obtenidos de la producción de la porción acuosa de la lagrima y PIO en las ciudades de Cartagena de Indias y Bogotá.
- Tratar de establecer una correlación entre la altitud y la producción de la porción acuosa de la lagrima y PIO en los individuos del estudio.

Marco Teórico

Los ojos son órganos sensitivos que han evolucionado durante el tiempo y su principal función es direccionar el rayo de luz hacia la retina a través de la película lagrimal, la cornea, el humor acuoso, el lente y el vítreo. Para que la transmisión de la luz sea eficiente, estos componentes deben de mantenerse transparentes, sanos y mantener una relación entre ellos. (Slatter, 2008)

La película lagrimal pre corneal es fundamental para mantener la homeostasis normal de la córnea. Para esto, la lagrima tiene varias funciones como mantener una uniformidad en la superficie corneal, remover cuerpos extraños, permitir la oxigenación y la nutrición de la cornea, además de poseer un efecto antimicrobiano. (Gelatt, 2007) La lámina pre corneal está compuesta por lípidos, agua y mucus. La porción lipídica, cuya función es evitar la evaporación de la porción acuosa, es secretada por las glándulas de meibomio y las glándulas de Zeis (Gelatt, 2007). La porción acuosa es el mayor contingente del filme lagrimal, ésta es producida por la glándula lagrimal, la glándula accesoria de Kraus y Wolfring y la glándula del tercer párpado. Las células caliciformes conjuntivales secretan el componente mucoide de la película lagrimal. Esta capa se encuentra en contacto directo con la córnea permitiendo la adherencia de la porción acuosa hacia esta última. (Gelatt, 2007) La deficiencia de uno o más de los componentes de la película lágrima conllevan al desarrollo de queratoconjuntivitis sicca crónica (Slatter, 2008).

La lágrima es continuamente distribuida sobre la superficie del ojo de una manera uniforme por la constante acción del los párpados durante el parpadeo. El exceso de fluido se recolecta en la punta lacrimal en la comisura medial del párpado hacia el

canículo lagrimal y conducto naso lagrimal hasta el vestíbulo nasal. (Evans & Lahunta 2013)

El Test de Schirmer I se utiliza para valorar cuantitativamente el componente acuoso de la película lagrimal lo cual permite el diagnóstico de la queratoconjuntivitis sicca cuantitativa. La prueba está indicada en todos los pacientes con enfermedad ocular externa y se realiza con tiras comerciales estériles empacadas individualmente (tiras de Schirmer). Estas son posicionadas en el saco conjuntival del párpado inferior, aproximadamente en el medio del canto medial y del canto lateral de cada ojo durante 60 segundos (Slatter, 2008). El resultado de este Test puede verse influenciado por factores como la manipulación de los párpados, mantener el ojo abierto o cerrado (Serin et al, 2007), el uso de anestésicos (Bitton & Wittich, 2014), luces (Piccione et al, 2009) o ritmo circadiano.(Giannetto, piccione & Guidice, 2009) Deben evitarse en lo posible gotas (Margadant, 2003), manipulaciones antes de la prueba y si llegasen a existir secreciones en el ojo o alrededor de él deben retirarse antes de la prueba por medio de un bastoncillo de algodón evitando que se irrite el ojo o se produzca el reflejo lagrimal. (Gelatt, 2007) La tira de Schirmer no debe ser manipulada mucho y debe de ser doblada en el envoltorio sin tocarla con los dedos; para que la colocación de la tira sea más fácil se puede evertir un poco el párpado con los dedos, pero hay que tener cuidado de que no se comprima el ojo ya que esto puede producir más lagrimeo. (Gelatt, 2007)

Los valores normales del Test de Schirmer I en caninos son de 15 a 25 mm por minuto (Slatter, 2008). Cuando los valores son inferiores a 10 mm sugieren un déficit en la producción de la porción acuosa de la lagrimea (Peiffer, 2003). Cuando hay una reducción marcada o una ausencia de las secreciones lagrimales, esto produce desecación, dolor e inflamación tanto de la conjuntiva como la córnea llegando a la enfermedad corneal progresiva y reducción de la visión (Slatter, 2008). La producción de

la porción acuosa de la lagrime puede sufrir alteraciones tanto en humanos como en caninos por raza, edad, peso (Broadwater, 2010) sexo (Peiffer, 1998) y ritmo circadiano (Evans & Lahunta, 2013). Además condiciones patológicas como hipotiroidismo (Schwarz, Sallmtter & Nell, 2008), síndrome de Sjögren (Subcomité de epidemiología de DEWS, 2007) , diabetes mellitus (Alven et al, 2014) y síndrome de Cushing (Gelatt, 2003) pueden alterar la producción lagrimal.

La PIO es el resultado del balance entre la producción y el drenaje del humor acuoso. El humor acuoso es un ultra filtrado de plasma modificado, transparente por su bajo contenido de células y proteínas. Es producido en el cuerpo ciliar por procesos activos como pasivos. Durante la difusión del proceso pasivo las sustancias lipo solubles entran al humor acuso pasando por la membrana ciliar. El proceso de ultrafiltración es el pasaje del agua y sustancias hidrosolubles a través de la membrana celular en respuesta a una presión osmótica o hidrostática. (Slatter, 2008)

Muchas sustancias de la sangre pasan por el proceso de ultrafiltración desde los capilares ciliares hacia el estroma del proceso ciliar antes de acumularse en el epitelio ciliar. Los iones como el sodio y el cloro luego pasan dentro de la cámara posterior arrastrando agua pasivamente a favor de gradiente de concentración así formando la mayoría del humor acuoso. Éste pasa entre el iris y el lente a través de la pupila para llenar la cámara anterior. (Peffer, 2003) El humor acuoso es también producido por la vía de anhidrasa carbónica lo cual cataliza la formación de acido carbónico de dióxido de carbono y agua. Cuando el acido carbónico se disocia permite que iones negativos de bicarbonato pasen a la acuosa. Todavía no se conoce bien cómo llega a la producción del humor acuoso pero parece que iones de sodio cargados positivamente y agua siguen al bicarbonato hacia el interior de la cámara posterior. (Slatter, 2008)

Para el drenaje del humor acuoso existen dos vías, la convencional (ángulo iridocorneal) y la no convencional (via uveoescleral). El 85% del humor acuoso en caninos sale del ojo mediante la via convencional. Una vez el humor acuoso fluye a través del orificio pupilar hacia la cámara anterior, es drenado por los ligamentos pectíneos hacia la hendidura ciliar la cual contiene la malla trabecular, donde se ubica la membrana celular endotelial, finalmente para entrar al plexo angular acuoso. Posterior a este plejo, el humor acuoso es conducido hacia la vía episclerlar, las venas conjuntivales, el sistema venoso y la circulación sistémica venosa. Pequeñas fibras musculares del músculo ciliar son capaces de aumentar el drenaje del acuoso del ojo por medio de la ampliación de los espacios de la malla trabecular. (Turner, 2010)

Por la via uveoescleral el humor acuoso pasa por la raíz del iris y espacios intersticiales de musculo ciliar hasta llegar al espacio supraciliar o el espacio supracoroideo. Desde cualquiera de estas ubicaciones, el humor acuoso puede pasar por la esclera hacia la órbita. (Turner, 2010)

La producción y el drenaje del humor acuoso pueden sufrir alteraciones por la anatomía del segmento anterior y numerosos componentes endógenos incluyendo neurotransmisores, hormonas, prostaglandinas, proteínas, lípidos y proteoglicanos (Slatter, 2008). De igual forma puede verse alterada por otros factores como el ritmo circadiano (Giannetto, Piccione & Guidice, 2009), la edad (Mori et al., 2000), peso (Mori et al. 2000), presión sanguínea (Wu et al. 2006) enfermedades como diabetes e hipertensión (Wu et al. 2006) y presión ejercida a nivel cervical (Peiffer, 2003). La inflamación ocular, ya sea espontanea o por métodos quirúrgicos, inducen una menor producción acuosa y por ende baja presión intraocular (Peiffer 2003). Dependiendo de las razas también puede haber cambios, por ejemplo, en los terrier es normalmente más alta y fluctúa más que en otras razas pero carece de importancia clínica (Peiffer, 2003). El

posicionamiento de la cabeza también puede influir dependiendo de si la cabeza está por encima del corazón o por debajo del él (Komaromy et al. 2006). El grado de presión empleado para medir la presión intraocular, ya sea por abrir los párpados a la fuerza para acceder a la córnea, también aumentará la medición (Turner, 2010). La PIO también se puede ver afectada por sedantes, tranquilizantes, anestésicos (Ori, 2002) y anestésicos tópicos (Bolliot, Gauvin & Rosolen, 2013).

La tonometría es la medición de la PIO. Existen diferentes métodos de tonometría como la tonometría de indentación, la de aplanación y la de rebote (Slatter, 2008). La tonometría de aplanación permite medir la PIO solo tocando una pequeña porción de la superficie corneal. El tonopen, es un tonómetro manual en donde las medidas pueden verse influenciadas por la retracción manual de los párpados (Peiffer, 1998) y espesor de la córnea (Sommer, 2007), lo cual podría producir valores falsamente elevados. Cada toque sobre la córnea anestesiada produce una onda la cual se transforma en una lectura que indica la PIO en mm Hg en una pantalla digital, éste también mide un grado de error el cual debe de ser inferior al 5%; si el margen de error es más elevado se debe de tomar la medida nuevamente ya que ésta no es confiable. (Turner, 2010) La punta del tonopen debe cubrirse con una membrana protectora de látex desechable para asegurar la esterilidad y exposición a fluidos pre oculares. El instrumento es liviano y se adapta a la mano del examinador lo cual hace que se pueda usar independiente a la posición de la córnea del animal por lo cual no hay que inmovilizarlo si no sujetarlo muy suavemente (Turner, 2010). La PIO normal en caninos es de 10 a 20 mm Hg (Slatter, 2008). Las variaciones entre ojos del mismo individuo no debe superar el 20% y no se debe tratar al paciente si se llega a encontrar algún aumento o disminución de la PIO hasta que se encuentren otros signos asociados a la patología (Slatter, 2008).

Antes de la tonometría se utilizan anestésicos tópicos como la proximetacaina, proparacaina y la tetracaina para así facilitar el manejo y poder explorar de una manera adecuada el ojo. Una sola gota en el ojo proporciona 15 minutos de anestesia y hasta 45 minutos de una reducción en la sensación corneal (Slatter, 2008).

Metodología

La practica rotatoria esta direccionada a mejorar los conocimientos teórico prácticos adquiridos durante la carrera en el ámbito clínico y quirúrgico de pequeños animales. Las áreas de enfoque en la clínica veterinaria de la Universidad de la Salle son: consulta externa, cirugía de tejidos blandos, cirugía ortopédica, anestesiología, imaginología, toma de paraclínicos, terapéutica intrahospitalaria entre otros. Durante la practica rotaria se asumió la posición de medico veterinario en donde se tuvo contacto con los docentes para trabajar, discutir e interpretar los casos clínicos que se presentaron para así poder desarrollar una visión integral.

El estudio se realizo en clínicas veterinarias en las ciudades de Cartagena de Indias y Bogotá en donde la altura corresponde a 0 m.s.n.m y 2.640 m.s.n.m respectivamente. Se evaluó la producción de la porción acuosa de la lagrima y PIO de 50 caninos machos enteros sanos entre las edades de 2 a 5 años (n=50 ojos). Todos los pacientes fueron sometidos a un examen clínico y oftalmológico completo mediante Test de Schirmer I, biomicroscopia con lámpara de hendidura, tonometría de aplanación y oftalmoscopia directa. Durante el examen oftalmológico, los datos de Test de Schirmer y PIO fueron registrados. Pacientes que presentaran alteraciones clínicas y oftalmológicas no fueron incluidos en este estudio.

La medición de la producción de la porción acuosa de la lágrima se realizó por medio del test de Schirmer I. El test se realizó con tiras comerciales estériles (tiras de Schirmer) las cuales son colocadas en el saco conjuntival del parpado inferior de cada ojo por 60 segundos para luego ser retirado y medir la producción lagrimal (Slatter, 2008). Cada ojo se realizó por separado y solo se efectuó un muestreo por ojo y por animal durante todo el estudio.

Para la medición de la PIO se utilizó un tonómetro de aplanación (Tono-pen AVIA). Con el paciente bajo contención física cordial y anestesia local (proximetacaina 0.5% solución oftálmica). La región central de la córnea fue presionada con el tonómetro hasta obtener un resultado con el 95% de confiabilidad (Slatter, 2008).

Las medidas tanto de Schirmer I y PIO se tomaron en un horario de 10:00 A.M. a 2:00 P.M. para así evitar al máximo la influencia del ritmo circadiano.

Se necesitaron 100 tiras de Schirmer y un tono-pen AVIA para la realización de este estudio. A los propietarios de los animales se les hizo firmar un consentimiento informado sobre los procedimientos a realizar.

Las datos fueron analizados estadísticamente mediante la aplicación del Test T-student con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$.

Impacto e Indicadores

Realizando esta práctica rotaria se logro afianzar conocimientos y metodología para hacer del ejercicio de la veterinaria una práctica de excelencia. Además de lograr mejores diagnósticos y tratamiento para los pacientes, se logró una metodología de disciplina en el manejo de historias clínicas, formulación de drogas, distribución del tiempo de consulta, entre otros.

Este trabajo ayudará a los veterinarios a tener una medición más precisa sobre la producción lagrimal y PIO en caninos dependiendo de la altitud (sobre el nivel del mar) en la que se encuentren ubicados y así poder tratar enfermedades relacionadas con estas constantes fisiológicas con mayor efectividad.

Resultados

En cuanto a la evaluación de la producción del componente acuoso de la película lagrimal fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas entre la ciudad de Bogotá y Cartagena de Indias $P < 0.0001$. (Figura 1)

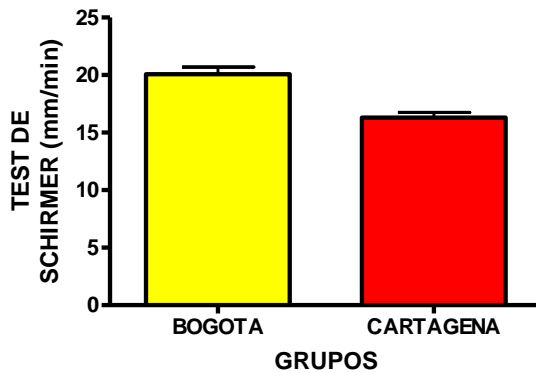


Figura 1: Media y desviación estándar de los valores de test de Schirmer I en los grupos Cartagena de Indias y Bogotá evaluados en caninos machos sanos (*Canis lupus familiaris*) (Bogotá, 2014)

En lo referente a la evaluación de la PIO fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas entre la ciudad de Cartagena de Indias y Bogotá $P = 0.0024$ (Figura 2)

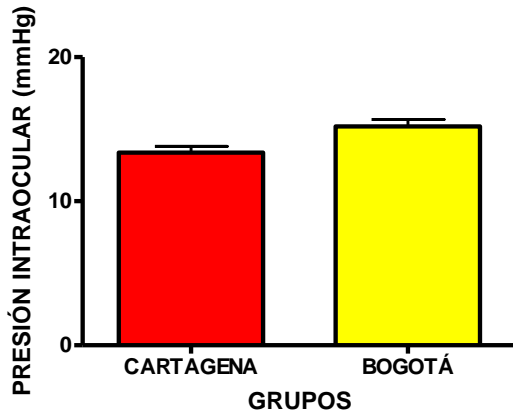


Figura 2. . Media y desviación estándar de los valores de PIO en los grupos Cartagena de Indias y Bogotá evaluados en caninos machos sanos (*Canis lupus familiaris*) (Bogotá, 2014)

Discusión Y Conclusiones

Fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas entre la ciudad de Cartagena de Indias y Bogotá en lo referente a la producción del componente acuoso de la película lagrimal. La producción lagrimal se puede ver afectada por: Sexo, raza, edad, ritmo circadiano, peso, temperatura, enfermedades sistémicas y fármacos.

DEWS 2007 reporta que las hembras poseen una menor producción lagrimal, es por esta razón por la cual se excluyeron las hembras en este estudio ya que las hormonas sexuales influyen en el desarrollo del ojo seco (Subcomité de epidemiología de DEWS, 2007), generalizando bajos niveles de andrógenos y altos niveles de estrógenos (Lemp et al 2007).

Para evitar que los resultados se vieran alterados por el ritmo circadiano las mediciones se tomaron dentro de un rango de tiempo de 10:00 A.M. a 2:00 P.M. Giannetto, Piccione & Guidice, 2009 reportan que producción lagrimal cambia durante el día, siendo la producción lagrimal mayor durante la noche.

En el presente estudio se tomaron pacientes con un promedio de edad de (3.48 ± 1.29 y 3.64 ± 1.15) para evitar alteraciones en el resultado. Broadwater et al. En 2010 reportan que la edad y el peso son factores de alteración del Test de Schirmer I, aumentando 0.15 mm/min por cada día de edad y 0.84 mm/min por cada aumento de 1kg en peso en perros juveniles. Fadaly et al. en 2014 reportan que pacientes seniles presentan alteraciones estructurales en la glándula lagrimal disminuyendo así la producción lagrimal.

El uso de fármacos topicos es otro factor el cual puede alterar la concentración de la porción acuosa de la película lagrimal. Norm en 1985 reporta que el uso de timolol y atropina (Hollingworth et al., 1992) podrían disminuir la cantidad de lagrima mientras

que el uso de bromhexina aumentan la producción. En este estudio se desarrollo la evaluación sin el uso de fármacos tópicos y en individuos que no presentaban patologías oculares que justificaran el uso de estos.

Razas como Bulldog Ingles, West High Land White terrier, Pug, Yorkshire Terrier, Cocker Spaniel Americano, Pequines, Schnauzer miniatura y Springer Spaniel Ingles tienen una tendencia a desarrollar queratoconjuntivitis sicca (Gelatt, 2003). Aunque estas razas se encuentran citadas en la literatura, valores subclínicos de producción lagrimal no se encontraron y no fueron motivo suficiente para la exclusión de los individuos para ingresar al estudio.

Enfermedades tales como hipotiroidismo (Schwarz, Sallmtter & Nell, 2008), síndrome de Cushing (Gelatt, 2003) y diabetes (Alven et al, 2014), las cuales pueden afectar la producción lagrimal, fueron descartadas de los pacientes en este estudio ya que se realizo un riguroso examen clínico y anamnesis y ninguno mostró signos de padecer estas enfermedades.

La producción de la porción acuosa de la lágrima se incrementó a mayor altura en este estudio piloto. Según el Subcomite de Epidemiologia de DEWS en 2007 “la pérdida evaporativa de agua del ojo aumenta bajo condiciones de baja humedad relativa.” En 1967, Willamson y Allison realizaron un estudio en donde se observo que el Test de Schirmer era más bajo en temperaturas más altas lo cual podría explicar por qué en Cartagena de Indias hay menor producción de la porción acuosa de la lágrima. Estos estudios indican que para saber si hay una influencia directa de la altura sobre la porción acuosa de la lagrima se tendría que realizar un estudio bajo un control de humedad y temperatura ya que en Cartagena de Indias la humedad relativa es del 90% y la temperatura esta alrededor de 31.5 ° C (CIOH, 2010). Por otro lado la humedad relativa

de Bogotá es de 72% y presenta un clima frío (Noriega & Roncancio, 2003), pudiendo estos factores afectar los resultados.

En el estudio también se encontraron diferencias significativas en cuanto a la PIO entre las ciudades de Cartagena de Indias y Bogotá. Según un estudio realizado por Sommer en 2007 en humanos, hay un incremento en la PIO a mayor altura pero ésta puede ser influenciada directamente por el grosor central de la córnea; a mayor grosor de la córnea la PIO puede dar resultados elevados y a menor grosor un resultado menor. Sommer recalca en su estudio que una vez el factor del grosor de la cornea fue retirado se encontró una disminución en la PIO a mayor altura. En el presente estudio la variable grosor de la cornea no fue evaluada, pudiendo alterar los resultados.

Se utilizó proximetacaina al 0.5% en cada ojo para disminuir la sensación corneal para la realización de la medición de PIO. Boliot, Gauvin & Rosolen en 2013 reportan que el uso de tetracaina disminuye la PIO pero por otro lado Slatter en 2008 reporta que anestésicos tópicos como la propacaina no tienen efecto sobre la PIO.

Factores como la presión sanguínea no fueron evaluados pero según Sommer no hay una correlación entre ésta y PIO en la altura. Según Wu et al; en 2006 hay una relación entre la hipertensión y diabetes para la PIO proporcionando niveles más elevados. La hipertensión no fue valorada en los pacientes en este estudio lo cual pudo haber influenciado en el resultado final, la diabetes por otro lado fue descartada ya que se realizó un riguroso examen clínico y anamnesis.

Ofri et al. en 2002 sugieren que dependiendo del estado reproductivo de las hembras la PIO se puede ver afectada, aumentando durante el estro. La concentración de progesterona durante la preñez también afecta la PIO. (Ofri et al., 2002) Es por esta la razón por la cual hembras fueron descartadas del estudio.

Razas como el Samoyedo, Maltes, Scottish Terrier, Husky Siberiano, Shih Tzu, Golden Retriever, Gran Danes, Welsh Springer Spanie, Beagle, Akita, Alaskan Malamute, Basset Hound, Border Collie, Brittany Spaniel, Chow Chow, Shar Pei, Fox Terrier, Sealy ham Terrier, Border Collie, Terrier Tibetano, Cairn Terrier, Welsh Corgi y Jack Russel Terrier están predispuestas a sufrir glaucoma (Gelatt, 2003). En el estudio no se discriminaron las razas lo cual podría influir en el resultado final pero sí se realizó un estudio oftalmológico completo en donde no se evidenció ninguna alteración compatible con glaucoma en los caninos participantes.

La PIO cambia durante el día, siendo mayor durante la mañana (Giannetto, piccione & Guidice, 2009). El grosor de la córnea como anteriormente mencionado está directamente correlacionado con la PIO y ésta también aumenta durante las primeras horas de la mañana (Martin-Suarez, 2014); es por esta razón que el estudio se realizó dentro de un rango de tiempo de 10:00 A.M. a 2:00 P.M para evitar alteraciones en el resultado.

Para las dos pruebas los pacientes fueron mínimamente sujetados evitando en lo posible la manipulación de párpados y la compresión de las yugulares para que estos factores no influyeran en los resultados. Kniestedt et al en 2008 reportan que la posición de la cabeza no influye en el resultado de las mediciones utilizando el tono pen.

En conclusión este estudio piloto y bajo las condiciones en las cuales fue desarrollado, podemos afirmar que hay una diferencia significativa entre los valores adquiridos para la producción de la porción acuosa de la lagrima y la PIO entre Cartagena de Indias y Bogotá ubicadas a diferentes alturas. Se observo que los individuos a menor altura presentaron una producción lagrimal menor la cual se puede deber a la alta temperatura en Cartagena de Indias como lo explica Williamson y Allison en 1967. La

PIO se vio aumentada a mayor altura pero esta pudo verse influenciada por el grosor de la cornea como lo explica Sommer en 2007.

A futuro la realización de un estudio más profundo y detallado en donde se controlen variables como son temperatura, humedad, raza y grosor de la córnea se deberá tener en cuenta para tener mayor certeza sobre la influencia de la altura sobre estos dos parámetros fisiológicos.

Referencias

- Alves, M et al .(2014). Comparison of diagnostic tests in distinct well defined conditions related to dry eye disease. *PLoS One*
- Bolliot, T. Gauvin, M. Rosolen, G. (2013). Effect of topical application of tetracaine on intracocular pressure in dogs: preliminary results. *Journal français d'ophtalmologie* vol. 36 doi: 10.1016/j.jfo.2012.07.006.
- Broadwater, JJ et al. (2010). Tear Production in normal juvenile dogs. *Vet ophthalmology*. doi: 10.1111/j.1463-5224.2010.00820.x.
- Evans, H y Lahunta, A. (2013). *Miller's anatomy of the dog*. 4 ed. St. Louis: Elsevier.
- CIOH .(2010). Climatología de los principales puertos del caribe colombiano. <http://www.cioh.org.co/meteorologia/Climatologia/Climatologia%20Cartagena.pdf>
- Fadaly, El et al .(2014). Age-related alterations in the lacrimal gland of adult albino rat: a light and electron microscopic study. *Annals of Anatomy* Volume 196, issue 5. doi: 10.1016/j.
- Gellat, KN y Mackay, E .(1998). Distribution of intraocular pressure in dogs. *Vet ophthalmology*. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11397218>
- Gelatt, K .(2003). *Fundamentos de oftalmología veterinaria*. Barcelona: Masson.
- Gellat, K .(2007). *Veterinary ophthalmology*. 4 ed. Ames: Blackwell publishing, Vol.1
- Giannetto, C., Piccione, G y Giudice, E. (2009). Daytime profile of the intraocular pressure and tear production in normal dog. *Veterinary ophthalmology*. doi: 10.1111/j.1463-5224.2009.00717.x.
- Hollingworth, SR et al .(1992). Effect of topically administered atropine on tear production on dogs. *Journal of the American Veterinary Association*. Recuperado de : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1612982>
- Kniestedt, C et al .(2008). Tonometry through ages. *Survey of ophthalmology*. Vol. 53 issue 6 doi:10.1016/j.survophthal.2008.08.024
- Komaromy et al .(2006). Effect of head position on intraocular pressure in horses. *American journal of Veterinary Research*. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Margadant, DL, et al .(2003). Effect of topical tropicamide on tear production as measured by Schirmer's tear test in normal dogs and cats. *Veterinary Ophthalmology*. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

- Martin-Suarez, E .(2014). Diurnal variations of central corneal thickness and intraocular pressure in dogs from 8:00 am to 8:00pm. *Canadian veterinary journal*. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Mori, K et al .(2000). Relationship between intraocular pressure and obesity in japan. *International journal of epidemiology*. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10922342>
- Noriega, MC y Roncancio, JC .(2003). Informe global environment Outlook. Bogotá
- Norm, M .(1985). Effects of drugs on tear flow. Transactions of ophthalmological societies of the United Kingdom. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3898476>
- Ofri, R et al .(2002). Effect of reproductive status on intraocular pressure in cats. *American journal of Veterinary Reaserch*. doi: 10.2460/ajvr.2002.63.159
- Peiffer, R y Peterson-Jones, S .(1998). *Oftalmología de Pequeños animales*. 2ed. Buenos aires: Intermedica.
- Peiffer, R .(2003). *Oftalmología de Pequeños animales*. 3ed. Buenos aires: Intermedica.
- Piccione, G et al .(2009). Daily rhythm of tear production in normal dogs maintained under different light/dark cycles. *Veterinary Science* Vol. 86 Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/hemeroteca.lasalle.edu.co/>
- Schwarz, Bc., Sallmutter, T & Nell, B .(2008). Keratoconjuntivitis sicca attributable to parasympathetic facial nerve dysfunction associated with hypothyroidism in a horse. *Journal of American Veterinarinary Medical Association*. Vol. 233 Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/hemeroteca.lasalle.edu.co/>
- Serin, D et al .(2007). A simple approach to the repeatability of the schirmer test with out anesthesia: eyes open or closed? *Cornea* Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/hemeroteca.lasalle.edu.co/>
- Slatter, D. (2008). *Slatter's fundamentals of veterinary ophthalmology*, 4ed. St. Louis: Elsevier.
- Sommer, J, et al .(2007). What happens to intraocular pressure at high altitude? *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* vol. 48. Recuperado de : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- Subcomite De Epidemiologia De Dews .(2007). Definición y clasificación de la enfermedad del ojo seco. Ethis communications, Inc. *The ocular surface*.
- Turner, S .(2010). *Oftalmología de pequeños animales*. Barcelona: Elsevier.
- Williamson, J y Allison, M .(1967). Effect of temperature and humidity in the schirmer tear test. *British Jornal of Ophtalmology*. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6050873>

Wu, S et al .(2006). Nine year changes in intraocular pressure. *Arch ophthalmolog*. Vol.124
Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17102013>