

ACADEMIA DE CIENCIAS VETERINARIAS DE
CASTILLA Y LEÓN

**AVANCES EN EL DIAGNÓSTICO
DE LAS ENFERMEDADES
OCULARES EN EL PERRO**

DISCURSO DE LA
Prof. Dra. D^a INMACULADA DIEZ PRIETO

Leído en el solemne acto de su recepción pública como Académica
Correspondiente, celebrado el día 9 de octubre de 2013



LEÓN, 2013

Hace ya más de 3 décadas que comenzó mi relación con la enseñanza, tanto teórica como práctica, de la clínica veterinaria de animales de compañía, en concreto de la patología médica. Creo que resulta pues fácil de entender que a la hora de pensar en el ámbito sobre el que debería desarrollarse este discurso de ingreso, yo no haya tenido dudas de que la actividad clínica debía ser el eje central. No estaba tan claro el tema concreto, pues a lo largo de estos años numerosos campos médicos han atraído mi atención. Finalmente, la especialidad médico veterinaria elegida ha sido la oftalmología y el título concreto “Avances en el diagnóstico de las enfermedades oculares en el perro”.

Introducción

Como es bien sabido, diagnosticar es conocer la enfermedad que padece nuestro paciente y para diagnosticar correctamente solo hay un medio, practicar una exploración completa, metódica y ordenada, recogiendo un número suficiente de datos, para, tras realizar la adecuada síntesis de la información recogida, llegar a una conclusión integradora.

No es éste ni el momento ni el contexto para comentar si el número de datos a recoger debe ser el máximo (creo que no siempre hay que hacer necesariamente todo lo que, tecnológicamente, se puede hacer, habrá que valorar el coste/eficiencia y muchas pruebas resultan a priori económicamente prohibitivas), ni es momento ni contexto tampoco para discutir sobre si el diagnóstico es suma de datos, como señalan algunos, o si es síntesis de datos, como defendemos la mayoría de los clínicos.

Aunque el dueño pueda traer su animal al veterinario por algún problema relacionado concretamente con algún síntoma ocular o por alguna alteración

de la visión, la historia clínica que debe ser cumplimentada no se puede limitar exclusivamente a estos problemas. Pero nosotros, para esta exposición sí vamos a centrarnos en la exploración oftálmica.

Evidentemente la exploración oftálmica estará indicada para diagnosticar las enfermedades oculares y para comprobar que el perro ve bien, pero también para identificar la posible existencia de enfermedades orgánicas generales que repercuten sobre los ojos y sus anexos.

Todos sabemos que las cataratas de un perro pueden ser debidas a una diabetes mellitus o que un desprendimiento de retina puede ser secundario a una hipertensión. En ambos casos el problema ocular existe, pero el abordaje del trastorno se incluye en un caso dentro de la endocrinología y en el otro dentro de la cardiología/nefrología. Evidentemente no podemos en este discurso ampliar tanto el campo de exposición como para actualizar el diagnóstico de todas las enfermedades con repercusión ocular.

Clásicamente se admite que hay tres grandes grupos de métodos exploratorios: el interrogatorio (anamnesis), la exploración física y las exploraciones complementarias y para la exploración del ojo y sus anexos son estos mismos los que debemos aplicar. Además, como norma general, en esta estructura orgánica el orden de realización (figura 1) es especialmente importante, arriesgándonos, si no lo seguimos, a no completar adecuadamente el examen y con ello a interferir el diagnóstico. Así por ejemplo, no se puede medir la producción de lágrimas en un ojo en el que se ha instilado un anestésico. El procedimiento a seguir se ve facilitado, generalmente, por la existencia de un modelo específico de historia clínica orientado a los problemas oftálmicos.

En condiciones normales, primero procederemos a la recogida de información previa y antecedentes, después realizaremos el examen ocular preliminar (tanto de lejos como de cerca), para seguir después con el examen de los anexos, la comprobación de la visión y el estudio de los segmentos anterior y/o posterior, en función del problema existente. Las pruebas complementarias habitualmente se realizarán después de que hayamos finalizado el examen visual. Pensemos que el ojo presenta unas características de accesibilidad y transparencia que facilitan probablemente más que en cualquier otro órgano, la observación directa de numerosos procesos patológicos y por eso, a menudo, podremos llegar a un diagnóstico suficientemente certero con un equipamiento modesto, sin necesidad de recurrir a complejas y costosas pruebas de laboratorio o instrumentales.

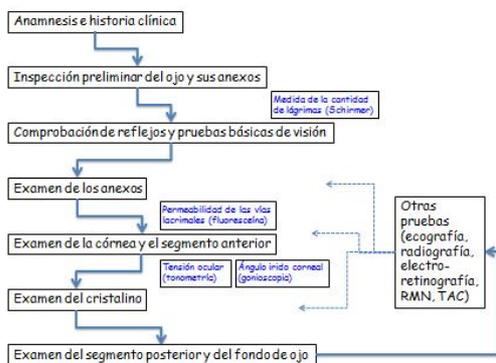


Figura 1. Orden habitual en la exploración oftálmica.

Anamnesis

La información a recoger sobre el estado actual del problema y la evolución es de gran interés y debe ser registrada con precisión en la historia clínica: No es lo mismo que primero haya habido secreción anormal o que al principio el propietario solo viera enrojecimiento de la estructura, no da igual que haya aparecido dolor desde el inicio o que solo esté presente ahora. No es indiferente que afecte a ambos ojos o

que solo repercute en uno. No es igual que le vengán tratando desde hace tiempo a que nos llegue sin contacto alguno con medicamentos.

En el perro se debe prestar atención a la raza del paciente pues en la actualidad disponemos de bastante información, tanto sobre predisposición racial como sobre heredabilidad de determinadas anomalías oculares.

En la tabla 1 se citan, en un listado no exhaustivo, las enfermedades oculares que pueden ser heredables en algunas razas puras de perros que vemos con cierta frecuencia en nuestro entorno.

Raza	Trastorno
Basset hound	Glaucoma Ectropion Cataratas Atrofia progresiva de retina
Bichón frisé	Distiquiasis Cataratas
Bull mastiff	Entropion Ectropion Distiquiasis Membrana pupilar persistente Retinopatía multifocal Atrofia progresiva de retina
Gran danés	Microftalmia Eversión cartilago de membrana nictitante Glaucoma Cataratas
Schnauzer miniatura	Miopía Queratoconjuntivitis seca Cataratas juveniles Atrofia progresiva de retina Displasia de retina
Husky siberiano	Catarata Glaucoma Distrofia de córnea Atrofia progresiva de retina Síndrome uveodermatológico
Dobermann	Microftalmia

Tabla 1. Algunas enfermedades de las que se ha comprobado o se presume, con importantes evidencias, que pueden ser heredadas y la raza afectada (modificado del ECVO Manual, 2013).

Por otra parte, desde la secuenciación del genoma canino en 2004, los avances en la identificación de las mutaciones que causan algunas de estas enfermedades oculares han sido espectaculares.

En la tabla 2 se detallan los genes que, afectados por mutaciones, están implicados en la aparición de atrofia

progresiva generalizada de la retina en diferentes razas de perros.

Gen mutado	Raza
prcd	Pastor australiano Crestado chino Caniche miniatura Perro de aguas portugués Labrador retriever Cocker spaniel Setter irlandés
rcd-1	Sloughi
rdd-1a	Welsh corgi
rcd-3	Dachshund
cord-1	

Tabla 2. Genes mutados y razas caninas afectadas por atrofia progresiva generalizada de la retina (modificado de Crispin, 2008).

En esta misma línea se sitúan los trabajos científicos que tratan de garantizar que no existe evidencia de enfermedad hereditaria ocular en los perros utilizados con fines de cría. A tal fin diferentes asociaciones como el European College of Veterinary Ophthalmologists (ECVO) o el American College of Veterinary Ophthalmology (ACVO) han publicado listas, documentos y esquemas para la identificación.

Examen físico

Examen preliminar

La exploración la iniciamos aunque estemos alejados del animal, desde que entra en la sala de exploración (o incluso en la sala de espera), pues examinar el comportamiento del perro es de gran interés: puede mostrar evidencias de inseguridad al caminar o de que sufre molestias en las estructuras oculares, pero la parte más importante del examen visual directo se realiza al lado del animal.

No parece necesario hacer hincapié en que la sala debe estar bien iluminada para esta etapa de la exploración (pero sin descuidar el hecho de que para otras exploraciones será necesario asegurar un grado de oscuridad importante).

Evaluaremos el aspecto general de los ojos: comprobaremos la existencia o no de secreción, el tamaño del ojo (para saber si existe un ojo aumentado de tamaño, bftalmia, o un ojo más pequeño de lo normal, microftalmia), la posición de los globos oculares (para buscar enoftalmos, el ojo está más hundido en la órbita de lo normal, o exoftalmos, el ojo protruye de la órbita), la presencia de simetría (si no la hay nos encontraremos ante un caso de estrabismo) y el movimiento de los globos oculares (buscando un posible nistagmo).

Test de Schirmer

Llegado este instante, y antes de proceder a una exploración más detenida de las estructuras oculares, lo que puede obligar a limpiar el ojo para un examen más profundo, o a realizar otras manipulaciones, es conveniente medir la producción de lágrimas del perro. Esto se hace con el denominado test de Schirmer, que consiste en colocar una banda de papel de filtro en el fondo de saco de la conjuntiva inferior y apreciar su impregnación con lágrimas en un periodo de un minuto (figura 2).



Figura 2. Test de Schirmer.

Las tiras comerciales actuales, normalmente de 5 mm de ancho y 50 de largo, incorporan una muesca que marca el lugar por donde se debe doblar y a partir del cual se procederá a la medición de la longitud de papel hume-

decido, suelen presentarse en envases individuales que aseguran la esterilidad y vienen impregnadas con un colorante para facilitar la lectura.

Cuando nos encontremos valores por debajo de lo normal nos hallaremos en presencia de un ojo seco.

Toma de muestras

En ocasiones éste puede ser también el momento para tomar muestras, por ejemplo de una secreción anormal o de una secreción de la que deseamos se haga un cultivo microbiológico con el consiguiente antibiograma. Aunque estas muestras podrían ser tomadas también con el examen más avanzado, si el principal interés es la identificación de microorganismos será útil recoger la muestra cuanto antes y con el menor número posible de manipulaciones.

Pruebas básicas de visión

A continuación, y antes de proceder a un examen más detenido de las estructuras oculares, conviene realizar las denominadas pruebas básicas de visión.

Habitualmente recurrimos a tres: respuesta a la amenaza, seguimiento de un objeto y prueba del laberinto.

a) Respuesta a la amenaza. Los gestos de amenaza deben hacer que el animal parpadee y se aparte ligeramente. Esta prueba nos sirve para valorar la capacidad visual (si el perro ve al explorador), pues valora la integridad del nervio óptico (II par craneal), y la capacidad para cerrar los párpados (si el perro reacciona normalmente), pues valora el nervio facial (VII par craneal).

Como la respuesta a la amenaza es una respuesta aprendida, los animales muy jóvenes no la poseen (esta es la razón por la que los propietarios de gatitos ven con relativa frecuencia arañazos en la córnea en los animales muy jovencitos) y por eso no es demasiado útil hasta cierta edad.

b) Seguimiento de un objeto. Es una prueba útil en perros pero bastante limitada en gatos, pues muchos de ellos son indiferentes a ella. Solemos utilizar un objeto que, tras ser claramente percibido por el animal, caiga lentamente, sin ruido y que no tenga olor (por ejemplo, una pelotita de algodón), considerándose normal que debe ser seguido por el perro en su movimiento.

c) Prueba del laberinto. En una sala desconocida por el animal distribuimos aleatoriamente objetos sólidos y objetos abiertos (como sillas o papeleras) y pedimos al dueño que llame al animal desde el lugar más alejado. Mientras que un animal normal se desplaza con seguridad, el que tiene problemas de visión marcha con lentitud e indecisión, incluso tropezando con los objetos. La prueba debe realizarse tanto en condiciones de buena como de mala iluminación.

Reflejos fotomotores

Tras estas pruebas de visión procedemos al examen de los reflejos fotomotores.

Los reflejos fotomotores pupilares valoran el funcionamiento de la retina y de parte de las vías nerviosas centrales. Se deben evaluar tanto en condiciones de suficiente luz como con escasa luminosidad. En un perro normal, cuando se ilumina con un foco de luz un ojo se debe producir un cierre parcial (miosis) de la pupila iluminada (reflejo directo positivo) y de la pupila del otro ojo (reflejo consensual positivo) (figura 3). Esta prueba no siempre es útil en animales agresivos o muy excitados pues un tono simpático aumentado enlentece el fenómeno de miosis.

Examen a distancia

A continuación procedemos al examen a distancia con un foco de luz (o con oftalmoscopio) a fin de valorar el tamaño de las pupilas y la existencia de un eje visual transparente; esta explora-

ción se realiza en la oscuridad y habitualmente la distancia utilizada es la de la longitud de nuestro brazo. Este procedimiento es más adecuado para identificar la anisocoria (diferencia de tamaño entre pupilas) que la observación de las dos pupilas a simple vista. La existencia de cualquier opacidad (esté en la córnea, en el humor acuoso, en el cristalino o en el humor vítreo) impide la percepción del reflejo del fondo del ojo.

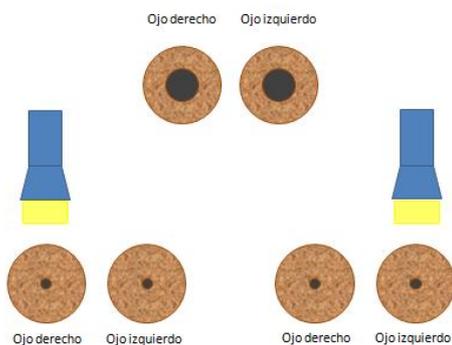


Figura 3. Representación esquemática de la respuesta positiva en el reflejo directo (al iluminar un ojo la pupila se contrae) y el reflejo consensual (al iluminar un ojo se contrae la pupila del otro).

Esta prueba la utilizamos especialmente para diferenciar las cataratas de la esclerosis nuclear propia del envejecimiento. Mientras que en el primer caso la luz no atraviesa el cristalino en el segundo si lo hace y se observa su reflejo en la zona tapetal.

Examen sistemático de ojo y anexos

En este momento ya se debe realizar la exploración sistemática de todas las estructuras del ojo. Los anejos y las estructuras anteriores se exploran, tanto en la sala iluminada como en la oscuridad, con ayuda de un foco de luz y, a ser posible, con aumento (lupa, oftalmoscopio y/o biomicroscopio).

Párpados

En los párpados debemos prestar especial atención al estado de la piel, al borde palpebral y a las glándulas. Además de inflamaciones (blefaritis), buscamos alteraciones de la movilidad (como el blefaroespasmo –contracción espasmódica, involuntaria y repetitiva- o la ptosis –el párpado superior permanece caído-) y modificaciones de la posición (el borde palpebral se dirige hacia el globo ocular, entropión, o se dobla hacia afuera, ectropión). Podemos ver también desórdenes pilosos (como la distiquiasis -las pestañas nacen fuera de la línea normal-, la triquiasis –las pestañas nacen en la línea normal pero se dirigen hacia el globo ocular- y los cilios ectópicos –se forman en un folículo piloso pero salen a través de la conjuntiva-), orzuelos (inflamaciones de las glándulas de Zeis o de Moll, que se localizan en la base de las pestañas, o de las glándulas de Meibomio, que se localizan en la conjuntiva palpebral, cerca del canto), así como chalaziones (quistes por retención de la secreción de la glándula de Meibomio) o tumores. No se debe olvidar que los perros no tienen pestañas en el párpado inferior.

Aparato lagrimal

En el examen del aparato lagrimal buscaremos indicios de lagrimeo continuo (epífora), secreción ocular aumentada, abscesos, tumefacción del canto interno por inflamación del saco y conducto lagrimal (dacriocistitis) y evidencias de oclusión o ausencia de puntos lagrimales (por atresia, por fibrosis o cicatrización).

La valoración de la permeabilidad del aparato lagrimal incluye normalmente la instilación de colorante de fluoresceína en el ojo, colorante que debe llegar en poco tiempo a las fosas nasales. Esta prueba solo es fiable cuando el resultado es positivo y el colorante es observado, pero un valor negativo no garantiza que el conducto no sea per-

meable. Debemos prestar atención, especialmente en perros de razas braquicéfalas a la posibilidad de que los conductos nasolagrimales desemboken en la boca y no en la cavidad nasal. Este colorante nos será útil también para valorar la integridad de la córnea, como comentaremos más adelante.

Cuando existe indicios de falta de permeabilidad del aparato lagrimal está indicado el sondaje de los puntos lagrimales y la irrigación con una solución salina fisiológica estéril. En un animal normal cuando introducimos el líquido por el punto lagrimal superior debe salir por el inferior y si tapamos este punto la solución debe aparecer por las fosas nasales.

Conjuntiva y membrana nictitante

El examen de la conjuntiva incluye la comprobación de posibles cambios de color (tanto por trastornos concretos de esta estructura como por alteraciones generales: ictericia, palidez, hiperemia, cianosis), exudados (figura 4), edema (quemosis) y conjuntivitis.



Figura 4. Exudado.

La membrana nictitante, también denominada tercer párpado, comparte parcialmente las alteraciones de la conjuntiva y debe ser evaluada para comprobar además la posible presencia

de prolapsos de la glándula (figura 5), eversionses del cartílago, neoplasias o cuerpos extraños.



Figura 5. Prolapso de la glándula de la membrana nictitante.

Esclerótica

No debemos olvidarnos de explorar la esclerótica, aunque en el perro son raras las enfermedades primarias de esta estructura, pero sí podemos apreciar disminución de su espesor, a menudo con protrusión de la túnica fibrosa del globo (estafiloma), inflamaciones y pigmentaciones.

Córnea

El examen de la córnea permite comprobar la existencia de opacidades, ya sea por edema, vascularización, pigmentación o depósitos lipídicos, e irregularidades de la superficie corneal, siendo las más frecuentes las úlceras y las queratoconjuntivitis secas, pero también podemos ver en ocasiones descemetocel (úlceras perforadas que llegan a la membrana de Descemet) y hernias de iris.

De la córnea, pero también de la conjuntiva o de las secreciones, se pueden hacer frotis para estudios citológicos, normalmente con hisopos de dacrón humedecidos con solución salina estéril o medio de cultivo. Para el raspado corneal, que se realiza des-

pués de anestesia tópica, podemos utilizar el borde romo de la cuchilla del bisturí o una espátula especial, denominada de Kimura.

Para verificar la integridad de la superficie corneal recurrimos habitualmente a la instilación de colorante de fluoresceína. Si no hay lesión el colorante no es captado, pero si existe úlcera el colorante se une al estroma que ha quedado expuesto. Este colorante tiene la ventaja de ser muy seguro pues incluso en el caso de lesiones muy importantes y profundas no se lesiona con él ninguna estructura o contenido intraocular.

El rosa de Bengala y el verde de lisamina son otros colorantes que tiñen las células muertas, degeneradas o sin la capa protectora de mucina. El primero, aunque más irritante que la fluoresceína, es más sensible para evidenciar los defectos epiteliales que aparecen en las queratitis por herpes virus (por eso es más utilizado en la especie felina).

Humor acuoso

El segmento anterior es el espacio comprendido entre la córnea y el cristalino y está constituido por un líquido transparente, el humor acuoso.

Para observar sus características la sala de exploración debe de estar a oscuras. En esas condiciones, ya sea con el biomicroscopio o utilizando una fuente de luz, mejor con aumento y con iluminación en forma de hendidura (la mayoría de los oftalmoscopios actuales cuentan con este tipo lente) podemos advertir, cuando existe, la turbidez del humor acuoso. Mientras en un ojo normal la luz no se dispersa al atravesar la cámara anterior, en casos de inflamación (uveítis) podemos advertir esa dispersión (efecto Tyndall), similar a la imagen que vemos cuando entran los rayos de sol en una habitación en la que hay polvo en suspensión en el aire.

Los contenidos anormales más frecuentes en la cámara anterior son el hipopión (acumulación de leucocitos, que muchas veces parece pus, pero que cuando se estudia microbiológicamente suele ser estéril) (figura 6), el hifema (presencia de sangre) y la membrana pupilar persistente (restos de una membrana que está presente en el feto y que debe desaparecer en el nacimiento). Más inhabituales son los cuerpos extraños y los tumores. En casos de uveítis se comprueba la aparición en él de proteínas, células e incluso hematíes en cantidad variable.



Figura 6. Hipopión.

Iris

Cuando examinamos el iris podemos descubrir alteraciones del color (heterocromía –iris de diferente color, total o parcialmente- y rubeosis –aparecen vasos sanguíneos anormales-) y movimiento ondulante (iridodonesis). Al mismo tiempo verificaremos, en un examen ahora cercano, la morfología de las pupilas con el fin de identificar algún tipo de morfología alterada como la discoria (la pupila pierde la forma circular), la anisocoria (pupilas de diferente tamaño), la miosis (pupilas contraídas) y la midriasis (pupilas dilatadas).

Este suele ser el momento de realizar la medida de la presión intraocular, si está indicada.

Cristalino

El examen del cristalino se debe realizar utilizando iluminación directa y retroiluminación y permite identificar posibles desplazamientos (luxación completa o subluxación) y alteraciones de la transparencia. Es este uno de los hallazgos que especialmente preocupan a los dueños, todo el mundo conoce a alguna persona con cataratas y por extensión la aparición de cualquier sospecha de aparición de opacidad o pérdida de transparencia es objeto de consulta. Sin embargo no se trata de la única anomalía posible, puede haber hemorragias y la ya antes citada esclerosis propia del envejecimiento.

Humor vítreo

El segmento posterior, que comprende todas las zonas situadas entre el cristalino y el fondo ocular y está constituido por un gel, el humor vítreo, lo exploramos mediante oftalmoscopia. Normalmente este gel debe pasar desapercibido ya que es transparente. Cuando aparece algún tipo de opacidad suele ser por la persistencia de la arteria hialoidea, hialosis asteroide, sínquis centelleante y hemorragias.

Fondo de ojo

El oftalmoscopio directo proporciona una imagen real y directa del fondo del ojo y permite examinar todo el segmento posterior. Este tipo de oftalmoscopio facilita que el explorador esté correctamente situado para observar el haz de luz reflejado y, con ello, los detalles del interior del ojo. En el fondo de ojo, debemos evaluar la cabeza del nervio óptico (disco óptico o papila óptica), la vascularización retiniana, el fondo tapetal y el fondo no tapetal. Normalmente lo primero que hacemos es localizar la papila óptica, observando el color y el tamaño, y después exami-

namos la retina, normalmente por cuadrantes. Las anomalías retinianas más frecuentes son los cambios de color de la retina, las alteraciones de la reflectividad tapetal (hipo e hiperreflectividad), las dificultades para enfocar toda la retina y los cambios en el aspecto de los vasos retinianos.

La oftalmoscopia indirecta presenta la ventaja de proporcionar un campo de visión mayor que la directa, con lo que obtenemos una visión global y en tres dimensiones del fondo de ojo, y una imagen de calidad, aunque existan opacidades corneales o en el cristalino. Sin embargo la imagen que se ve es invertida y de menor tamaño. Para este examen, que se realiza a unos 50 cm de distancia, utilizamos una lente condensadora (figura 7).



Figura 7. Oftalmoscopia indirecta.

En los últimos años disponemos del oftalmoscopio PanOptic, con características intermedias entre ambos tipos de oftalmoscopia. Este equipo puede ser utilizado con una sola mano y proporciona una imagen no invertida, con un campo de visión mayor que el oftalmoscopio directo (pero menor que el indirecto). Una ventaja extra es que para la exploración del fondo de ojo no obliga al veterinario a colocar su cabeza tan

cerca de la del perro como se necesita con el oftalmoscopio directo, lo que facilita el confort de perro y veterinario, en muchas ocasiones.

Pruebas complementarias

Algunas de las pruebas complementarias son de uso muy frecuente, otras son más inhabituales, por motivos técnicos o económicos.

Tonometría

La medida de la presión intraocular (PIO) es un dato que va a tener gran importancia a la hora del diagnóstico de enfermedades tan frecuentes como son la uveítis y el glaucoma. Cuando se produce la inflamación intraocular (uveítis anterior) se reduce la PIO, siendo esta hipotonía un indicador bastante sensible, pero no exclusivo de la presencia de uveítis. Cuando aumenta la PIO se produce el glaucoma, que es un grupo de enfermedades en las que la PIO elevada consigue lesionar el nervio óptico y las células de la retina.

Por eso, medir la presión intraocular es un paso necesario en la exploración oftálmica que se realiza mediante tonometría. Durante mucho tiempo se ha estado utilizando el tonómetro de Schiotz (la denominada tonometría de indentación). Con este tonómetro se valora el grado de depresión que se produce en la córnea, cuando se ejerce sobre ella una fuerza concreta aplicada mediante una varilla metálica con un peso determinado. Cuanto más blando esté el ojo más se deprime la córnea y más penetra la varilla.

En los últimos años hemos ido dejando atrás este procedimiento, que presenta algunos problemas técnicos, derivados fundamentalmente de la posición en la que debemos mantener al perro durante el examen, de la necesidad de colocar y ajustar la varilla con mucha precisión, para que el contacto

con la córnea sea perfecto, y del hecho de tener que recurrir a tablas de conversión.

Ahora estamos utilizando el Tonopen (la denominada tonometría de aplanamiento) (figura 8). En este caso se utiliza el hecho de que la fuerza necesaria para aplanar un área de una esfera es igual a la presión en el interior de la esfera. De esta manera, considerando que el ojo es una esfera, la fuerza necesaria para aplanar una cierta superficie de la córnea será igual a la presión que hay en el ojo.



Figura 8. Tonometría de aplanamiento.

De manera similar a lo que sucede con el tonómetro de Schiotz, exige la aplicación de un anestésico local en la córnea, pero no requiere más que una mínima sujeción del perro, pues no necesita mantener la cabeza en posición vertical, es mucho más fácil de utilizar y proporciona el valor directamente, sin tener que recurrir a tablas de conversión. Además se puede utilizar con razonable precisión en ojos en los que existan algunas áreas patológicas en la córnea, pues la superficie de contacto es bastante pequeña, usualmente 3 mm.

Recientemente ha aparecido un nuevo tipo de tonómetro, el Tonovet, que utiliza una tecnología diferente denominada de rebote. Estos tonómetros expulsan una pequeña sonda (con una superficie de contacto aún más pe-

queña que la del tonómetro de aplanamiento) a una distancia fija de la córnea (entre 5 y 8 mm del centro) y valoran el movimiento de la sonda que, tras rebotar en la córnea, vuelve hacia el instrumento. La velocidad con que la sonda vuelve es menor cuanto más elevada es la presión intraocular.

Este nuevo equipo presenta la ventaja de no necesitar la aplicación previa de anestésico, pero se ve afectado por la tensión de la superficie ocular, lo que exige que el procedimiento se realice antes de administrar cualquier medicación tópica. Tampoco se ha aclarado todavía qué va a pasar con los perros poco colaboradores en los que puede ser difícil mantener la distancia correcta entre cabezal y córnea y en casos de queratoconjuntivitis secas, en las que la tensión de la superficie ocular está alterada.

Gonioscopia

La gonioscopia es una técnica que nos permite observar el grado de apertura del ángulo iridocorneal (ángulo de drenaje de la cámara anterior), un dato especialmente importante pues sus anomalías predisponen al desarrollo de glaucomas primarios. También es útil en el estudio de las luxaciones y subluxaciones de cristalino.

En un ojo normal los rayos luminosos reflejados desde el ángulo iridocorneal sufren una reflexión interna total como consecuencia de la diferente refracción de la córnea y el aire, lo que impide su visualización.

Para realizar el estudio gonioscópico (figura 9) utilizamos unas lentes especiales, denominadas goniolentes, que se apoyan contra la córnea, después de colocar en ella una solución viscosa (metilcelulosa del 1 al 2,5%) que no forma burbujas y que permite que la luz alcance perfectamente al ángulo. La lente, posee un índice de refracción idéntico al de la córnea y permite que los rayos luminosos salgan del

ojo, evitándose la reflexión interna antes citada.



Figura 9. Gonioscopia.

Biomicroscopia

El biomicroscopio (con lámpara de hendidura) asocia un sistema de examen óptico con aumento a un sistema de iluminación de intensidad y forma variable (figura 10). El sistema de examen óptico suele ser un microscopio binocular, en equipos fijos, o monocular, en los móviles, con capacidad de aumento desde 10 a 40. El sistema de iluminación trabaja con intensidades variables y ajustables, de modo que pueden enfocarse desde haces anchos hasta rayos muy estrechos.



Figura 10. Examen con biomicroscopio.

Se requiere una buena inmovilización de la cabeza, por parte de un ayudante, y movilidad del observador, por lo que en ocasiones debemos recurrir a la sedación del perro.

Es el instrumento de elección para el examen del segmento anterior del ojo, siendo sus principales utilidades:

a) La visualización de las lesiones superficiales de los párpados, la conjuntiva, la esclerótica y el iris.

b) La identificación y localización de pequeñas lesiones de córnea, cámara anterior y cristalino.

c) La evaluación, combinado con lentes especiales, del ángulo iridocorneal y el fondo ocular.

Radiografía

La radiología convencional proporciona información de interés en aquellos trastornos en los que se presenta alteración de la arquitectura ósea de la órbita. También puede ser útil para la identificación de cuerpos extraños radiopacos. De manera complementaria puede proporcionar información sobre regiones vecinas que pueden repercutir sobre el ojo, por ejemplo problemas dentales o sinusales.

En ocasiones se puede recurrir a la utilización de la radiografía de contraste. En casos de epífora secundaria a obstrucción de los conductos nasolagrimal, cuando se sospecha la presencia de un cuerpo extraño intraluminal, podemos introducir una sustancia de contraste a través del punto lagrimal superior y obtener proyecciones de inmediato, se trata de la denominada dacriocistorrinografía.

Ecografía

La ecografía es un procedimiento exploratorio no invasivo que ha tenido un crecimiento espectacular en los últimos años en todos los ámbitos clínicos veterinarios, incluyendo el diagnóstico en patología ocular. Especial valor se le

debe asignar pues permite explorar el contenido de los ojos que, al presentar algún tipo de opacidad en los diferentes medios transparentes, dificultan o incluso impiden visualizar las estructuras posteriores a ellos. Pero también es útil para valorar las estructuras orbitarias y guiar la aspiración con aguja fina de estructuras intraoculares y orbitarias.

Disponemos de tres modos de ecografía ocular: el modo A, el modo B y el modo Doppler.

El modo A muestra los ecos-pico respecto a una línea basal isoelectrica que indica 0% de reflectividad. Estos eco-picos pueden llegar a tener 100% de reflectividad, según las características del tejido que se examina, por lo que nos sirven para el diagnóstico diferencial de las diversas patologías intraoculares y retrocristalinianas, cuando los medios transparentes oculares anteriores (córnea, humor acuoso, cristalino o vítreo) están opacos. También sirve para medir la longitud axial del ojo.

El modo B, que es el más comúnmente usado para evaluar lesiones intraoculares y orbitales, dibuja el ojo bidimensionalmente. Obtenemos con él una escala bidimensional, en una gama de grises. Este modo nos permite distinguir bien la anatomía ocular.

El modo Doppler color puede ser usado, en el ojo y la órbita, para observar los vasos sanguíneos y el flujo de sangre en ellos. Con el modo espectral se cuantifica la velocidad de los flujos. De hecho, en un estudio en perros con glaucoma se ha sugerido que en esta especie este trastorno está principalmente relacionado con cambios del flujo vascular que son primarios o secundarios a la enfermedad.

Los ecógrafos oftálmicos permiten visualizar simultáneamente en la misma pantalla las imágenes A y B o las imágenes B y Doppler color.

La ecografía ocular dispone de dos técnicas de realización, la corneal, que proporciona la mejor calidad de imagen, y la palpebral. Para la técnica corneal se requiere anestesia ocular tópica, colocándose el transductor suavemente sobre la córnea, normalmente sin necesidad de aplicar gel acústico, que, si se utiliza, debe ser estéril. En la técnica palpebral el transductor se coloca sobre el párpado con abundante gel, no siendo necesario casi nunca depilar el párpado.

La ecografía resulta especialmente útil en las siguientes situaciones:

- Desprendimiento de retina (figura 11).
- Detección de rotura o luxación de cristalino.
- Detección de degeneración vítrea.
- Detección de tumores intraoculares o cuerpos extraños.
- Caracterización de patologías re-trobulbares.
- Guía durante la aspiración con aguja fina de lesiones oculares y orbitarias.



Figura 11. Imagen ecográfica en modo B de un desprendimiento de retina.

Entre las ventajas de la ecografía podemos citar que es relativamente fácil de realizar, proporciona resultados in-

mediatos, con una definición excelente y en muchas ocasiones se realiza sin sedación del animal. Pero también tiene alguna limitación importante, como es la pobre diferenciación entre neoplasia e inflamación.

Retinografía

La valoración de las lesiones del fondo de ojo se ve ampliamente beneficiada si las imágenes que ve el explorador pueden ser recogidas, almacenadas e incluso tratadas. Los retinógrafos, que al principio eran analógicos en blanco y negro y exigían una buena midriasis, nos permiten hoy obtener imágenes digitales en color a veces sin necesidad de dilatar la pupila, aunque la calidad lógicamente se ve mejorada con dilatación. Normalmente las imágenes obtenidas se registran en formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), de modo que sean compatibles con los mismos estándares que se utilizan para imágenes de otros sistemas (radiografía, endoscopia...).

Electrorretinografía

La electrorretinografía mide la respuesta eléctrica que se registra cuando la retina es estimulada por una luz de intensidad, longitud de onda y duración determinadas. No se trata por tanto de una prueba de visión sino que valora la integridad de las capas externas de la retina, incluyendo el epitelio pigmentario.

Es una técnica que se utiliza sobre todo para:

a) El diagnóstico de varias formas de degeneraciones de retina, como por ejemplo la atrofia retiniana progresiva, la degeneración súbita de retina y las degeneraciones retinianas tóxicas

b) El control del efecto de los tratamientos de este tipo de enfermedades, como la terapia génica que se ha puesto en marcha en los últimos tiempos

c) La evaluación pre-operatoria de la función retiniana cuando se planifica la cirugía de cataratas.

Como se trata de un procedimiento que informa sobre la funcionalidad de la retina puede darse el caso de que proporcione valores normales en perros que están ciegos, si la ceguera es de origen central.

Para realizar el electroretinograma se utiliza sedación, aunque en algunos casos se prefiere la anestesia general. Sobre la córnea se apoya una lente de contacto con un electrodo y se rellena con un gel viscoso. También se colocan subcutáneamente electrodos alrededor del ojo y se conectan a un sistema computadorizado y a una fuente de luz. Antes de realizar el electroretinograma se debe dejar al animal 20 minutos en la oscuridad de modo que la sensibilidad de la retina al estímulo luminoso sea máxima. La respuesta retiniana se registra gráficamente y pueden tomarse diversas medidas, como la amplitud de la respuesta. Se pueden realizar diferentes protocolos que pueden estimular por separado los conos y los bastones.

Angiografía fluoresceínica

La angiografía fluoresceínica es un procedimiento diagnóstico en el que, mediante una cámara especial, se toma una serie de fotografías de los tejidos sensibles a la luz en el fondo del ojo. Administramos fluoresceína por vía endovenosa, después iluminamos el fondo de ojo con una luz azul que estimula la fluorescencia y se comprueba una emisión intensa de luz de los vasos de la circulación de la retina y la coroides que puede ser registrada fotográficamente.

Las fotografías del fondo de ojo así obtenidas proporcionan diferentes tipos de información:

* Muestran las características básicas del flujo en los vasos sanguíneos, de cómo este colorante alcanza y circula a través de la coroides y la retina.

* Graban finos detalles del epitelio pigmentario de la retina y circulación sanguínea que no pueden de otra manera ser visibles.

* Proveen un claro cuadro de los vasos retinianos y una evaluación de su integridad funcional. Como los vasos retinianos normales son impermeables a la molécula de la fluoresceína, cualquier fuga de la misma desde un vaso retiniano sugiere la presencia de una anomalía.

* También son usadas para estudiar la fisiopatología de enfermedades que comprometen la coroides y sus efectos sobre el epitelio pigmentario de la retina.

Otras pruebas

Otras pruebas no menos importantes, pero que hoy día generalmente solo son aplicadas en investigación y en centros altamente especializados, pues todavía no están suficientemente estandarizadas en el perro, son la tomografía axial computadorizada (TAC), la resonancia magnética nuclear (RMN), los potenciales evocados visuales (VEP), la electroretinografía patrón (PERG) y la electroretinografía multifocal (MFERG) además de otras más novedosas como la tomografía de coherencia óptica (OCT), la biomicroscopía ultrasónica de alta frecuencia y la oftalmoscopia por láser confocal de barrido (CSLO).

La tomografía axial computadorizada es de gran interés para las enfermedades orbitarias (infección, neoplasia, neuritis óptica, cuerpos extraños) y se ha convertido en el método de elección en los traumas de la órbita.

La resonancia magnética nuclear está especialmente indicada para la detección de enfermedades intracra-neales y proporciona una excelente resolución de los tejidos blandos, en los que supera ampliamente a la tomo-

grafía (que a su vez la supera en el detalle de las estructuras óseas).

Los potenciales evocados visuales son un procedimiento electrofisiológico que permite conocer el funcionamiento visual, valorando la actividad bioeléctrica cerebral tras una estimulación luminosa. La imagen muestra una serie de ondas, que no son específicas de especie, en las que se alternan picos de polaridades positivas y negativas con amplitudes y tiempos variables.

La electrorretinografía patrón proporciona información sobre la función de las células ganglionares de la retina y la mácula, tras evaluar la respuesta de la porción central de la retina cuando es estimulada con un patrón geométrico. En perro ha proporcionado datos interesantes en el glaucoma primario de ángulo abierto.

La electrorretinografía multifocal es una prueba electrofisiológica de funcionamiento local de la retina; con esta técnica se obtienen de manera casi simultánea electrorretinogramas localizados de áreas cercanas a la parte central de la retina.

La tomografía de coherencia óptica es un procedimiento que funciona de manera similar a la ecografía, con la diferencia de que en vez de utilizar la reflectividad de las ondas sonoras emplea la reflectividad de las ondas luminosas. Las imágenes tridimensionales que consigue están limitadas a pocos milímetros pero son de muy alta resolución.

La biomicroscopía ultrasónica de alta frecuencia es similar a la ecográfica convencional en modo B, pero usa transductores de muy alta frecuencia (en la estándar se usan sondas de 10 MHz, mientras que en ésta oscilan entre 50 y 100 MHz).

La oftalmoscopía por laser confocal de barrido ha sido fundamentalmente

desarrollada para el diagnóstico de las alteraciones del nervio óptico.

A modo de conclusión

Iniciaba este discurso con unas palabras en las que me refería a más de tres décadas de dedicación a la enseñanza, tanto teórica como práctica, de la patología médica de los animales de compañía en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de León.

Evidentemente hace treinta cinco años no contábamos, ni de lejos, con los recursos a los que me he referido. Desde un punto de vista formal el parecido entre cómo, dónde y con qué equipamiento atendíamos a los animales en aquellos tiempos y cómo lo hacemos actualmente apenas se limita a las grandes denominaciones de los métodos generales de exploración. Claro que hacíamos una anamnesis, un examen físico y una serie de pruebas complementarias. Pero en cada uno de estos aspectos las cosas han cambiado mucho y alguien que se hubiese dormido en 1977, tras presenciar la atención a su perro, y se despertase ahora, y comprobase cómo le atendemos, pensaría que estaba soñando.

Hoy, en el que el número de textos sobre oftalmología canina es realmente numeroso, en el que muchas páginas web se centran en esta especialidad, en el que pueden encontrarse clínicas veterinarias dedicadas en exclusiva a los trastornos oculares, puede resultar difícil de imaginar que no fue hasta mediados de los años 70 en que se publicaba la traducción al castellano de un texto en dos tomos, que era el de referencia en Alemania, denominado Clínica de las Enfermedades del Perro y que dedicaba 4 páginas a la exploración oftálmica. Si tenemos en cuenta que en esas cuatro páginas figuraban 4 figuras y dos listados, es fácil deducir el texto real dedicado a la exploración de las enfermedades de los ojos.

Y eso se trasladaba al diagnóstico clínico en el día a día de aquel tiempo, en la denominada Clínica Pública de la Facultad de Veterinaria (entonces de la Universidad de Oviedo). A la clínica llegaban determinadas, pocas, razas de perros y no precisamente de las más propensas a padecer problemas oftálmicos. Poco se sabía de predisposición racial y de heredabilidad de los trastornos oculares, aunque sí que se comprobaba que los hijos de perras o perros con prolapso de la glándula de la membrana nictitante solían repetir el problema. Fue en esa misma década cuando la Cátedra de Patología General, Propedéutica Clínica y Patología Médica y de la Nutrición de la Facultad de Veterinaria de León, que dirigía el Prof. García Partida, compraba el primer oftalmoscopio directo (por cierto, también alemán, uno de la marca Heine). Eran prohibitivos los precios de las tiras para el test de Schirmer y nosotros hacíamos unas “caseras” utilizando papel de filtro del laboratorio. Sí contábamos con equipo de rayos X, pero la definición de las imágenes que proporcionaba era la que era. Tampoco existía la Diplomatura en Oftalmología Veterinaria que hemos tenido realizar la Dra García Rodríguez y yo misma, que atendemos los casos de oftalmología médica.

Pero no recuerdo esto con nostalgia mal entendida, no añoro aquellos tiempos, más que en el aspecto de que yo era más joven, la evolución de la profesión veterinaria, en todos los campos, y concretamente en el ámbito médico, que es al que me he dedicado todo estos años, nos debe hacer a todos dichosos y permitirnos un bien entendido orgullo por haber sabido estar a la altura de los tiempos y comprender que los recursos y la tecnología cambian y que saberlos aplicar cada momento es nuestra obligación para con la sociedad, para con las personas y para con los animales de compañía que,

como esta denominación señala, forman parte de ella.

He dicho

Bibliografía

Almazan A, Tsai S, Miller PE, Lee SS, Vilupuru AS, Burke JA, Robinson MR. Iridocorneal angle measurements in mammalian species: normative data by optical coherence tomography. *Vet Ophthalmol* 2013; 16 (2): 163-166.

Armour MD, Broome M, Dell'Anna G, Blades NJ, Esson DW. A review of orbital and intracranial magnetic resonance imaging in 79 canine and 13 feline patients (2004-2010). *Vet Ophthalmol* 2011; 14 (4): 215-226.

Bentley E, Miller PE, Diehl KA. Evaluation of intra- and interobserver reliability and image reproducibility to assess usefulness of high-resolution ultrasonography for measurement of anterior segment structures of canine eyes. *Am J Vet Res* 2005; 66 (10): 1775-1779.

Beránek J, Vík PJ. Current examination methods of the canine eye. *Eur J Comp Anim Pract* 2007, 17(3): 221-226.

Berns GS, Brooks AM, Spivak M. Functional MRI in awake unrestrained dogs. *PLoS ONE* 2012; 7(5): e38027.

Boroffka SA, Voorhout G, Verbruggen AM, Teske E. Intraobserver and interobserver repeatability of ocular biometric measurements obtained by means of B-mode ultrasonography in dogs. *Am J Vet Res* 2006; 67 (10): 1743-1749.

Choi H, Lee Y, Yeon S, Lee H, Lee H. Effects of anti-glaucoma drugs on resistive index of the medial long posterior ciliary artery using color Doppler imaging in Beagle dogs. *J Vet Sci* 2011; 12 (1): 99-101.

Clerc B. Examen de l'oeil et de ses annexes. En: *Ophthalmologie vétérinaire*. Paris: Point Vétérinaire, 1997: 43-88.

Crispin S. Hereditary eye disease and the BVA/KC/ISDS eye scheme: an update. In *Practice* 2008; 30: 2-14. Una actualización realizada en enero de 2010 está disponible en http://www.bva.co.uk/canine_health_schemes/Eye_Scheme.aspx.

Dennis R. Use of magnetic resonance imaging in the investigation of orbital disease in small animals. *J Small Anim Pract* 2000; 41: 145-155.

Dietrich UM. Ophthalmic examination and diagnostics. Part 3: Diagnostic ultrasonography. En: Gelatt KN. *Veterinary ophthalmology*. 4ª ed, vol I, 2007: 507-519.

ECVO HED Committee. ECVO Manual for presumed inherited eye diseases in dogs and cats. 2013. Disponible en <http://www.ecvo.org/inherited-eye-diseases/ecvo-manual>.

Ekesten B. Ophthalmic examination and diagnostics. Part 4: Electrodiagnostic evaluation of vision. En: Gelatt KN. *Veterinary ophthalmology*. 4ª ed, vol I, 2007: 520-535.

Ekesten B, Komáromy AM, Ofri R, Petersen-Jones SM, Narfström K. Guidelines for clinical electroretinography in the dog: 2012 update. *Doc Ophthalmol* 2013; 127 (2): 79-87.

Gelatt KN. Examen oftalmológico y procedimientos diagnósticos. En: *Fundamentos de oftalmología veterinaria*. Barcelona: Masson, 2003: 1-26.

Gelatt-Nicholson KJ, Gelatt KN, MacKay E, Brooks DE, Newell SM. Doppler imaging of the ophthalmic vasculature of the normal dog: blood velocity measurements and reproducibility. *Vet Ophthalmol* 1999; 2 (2): 87-96.

Gibson TE, Roberts SM, Severin GA, Steyn PF, Wrigley RH. Comparison of gonioscopy and ultrasound biomicroscopy for evaluating the iridocorneal angle in dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1998; 213 (5): 635-638.

Grahn BH, Stewart WA, Towner RA, Noseworthy MD. Magnetic resonance imaging of the canine and feline eye, orbit, and optic nerves and its clinical application. *Can Vet J* 1993; 34 (7): 418-424.

Hamor RE, Gerding PA, Ramsey DT, Whiteley HE, Benson GJ, Schaeffer DJ. Evaluation of short-term increased intraocular pressure on flash- and pattern-generated electroretinograms of dogs. *Am J Vet Res* 2000; 61 (9): 1087-1091.

Jégou JP, Laforge H. Examen de l'oeil et des annexes. *Encyclopédie Vétérinaire* (Elsevier SAS, Paris), *Ophthalmologie*, 1600, 2005, 24 p.

Källberg ME. Ophthalmic examination and diagnostics. Part 2: ocular imaging. En: Gelatt KN. *Veterinary ophthalmology*. 4ª ed, vol I, 2007: 484-506.

Källberg ME, Brooks DE, Komaromy AM, Miyabayashi T, Bradshaw PT. The effect of an L-type calcium channel blocker on the hemodynamics of

orbital arteries in dogs. *Vet Ophthalmol* 2003; 6 (2): 141-146.

Kanemaki N, Tchedre KT, Imayasu M, Kawarai S, Sakaguchi M, Yoshino A, Itoh N, Meguro A, Mizuki N. Dogs and humans share a common susceptibility gene SRBD1 for glaucoma risk. *PLoS One* 2013; 8 (9): e74372.

Kato K, Nishimura R, Sasaki N, Matsunaga S, Mochizuki M, Nakayama H, Ogawa H. Magnetic resonance imaging of a canine eye with melanoma. *J Vet Med Sci* 2005; 67 (2): 179-182.

Lee H, Chang D, Lee Y, Eom K, Choi H, Seo K, Choi M, Yoon J. Use of color doppler imaging for determining the resistive index of the medial long posterior ciliary artery in clinically normal conscious dogs. *Am J Vet Res* 2002; 63 (2): 211-214.

Labruyere JJ, Hartley C, Holloway A. Contrast-enhanced ultrasonography in the differentiation of retinal detachment and vitreous membrane in dogs and cats. *J Small Anim Pract*. 2011; 52 (10): 522-530.

Labruyère JJ, Hartley C, Rogers K, Wetherill G, McConnell JF, Dennis R. Ultrasonographic evaluation of vitreous degeneration in normal dogs. *Vet Radiol Ultrasound* 2008; 49 (2): 165-171.

Leiva M, Naranjo C, Peña MT. Comparison of the rebound tonometer (iCare) to the applanation tonometer (Tonopen XL) in normotensive dogs. *Vet Ophthalmol* 2006; 9 (1): 17-21.

López Rodríguez R, Molleda Carbonell JM, Frau Caldentey M. Estudio gonioscópico del ángulo iridocorneal del perro de agua español. *Clin Vet Peq Anim* 1987; 7 (2): 103-108.

Maggs DJ. Técnicas diagnósticas básicas. En: Maggs DJ, Miller PE, Ofri R. *Slatter Fundamentos de oftalmología veterinaria*. 4ª ed. Barcelona: Elsevier, 2009: 85-110.

Mattoon JS, Nyland TG. Globo ocular. En: Nyland TG, Mattoon JS. *Diagnóstico ecográfico en pequeños animales*. 2ª ed. Barcelona: Multimédica, 2006: 318-339.

Mentzer AE, Eifler DM, Montiani-Ferreira F, Tuntivanich N, Forcier JQ, Petersen-Jones SM. Influence of recording electrode type and reference electrode position on the canine electroretinogram. *Doc Ophthalmol* 2005; 111 (2): 95-106.

Mould JRB. Examen oftalmológico. En: Petersen-Jones S, Crispin S. *Manual de oftalmología en pequeños animales*. 2ª ed. Barcelona: Ediciones S, 2007: 1-18.

Munro E, Ramsey DT. Diagnóstico por imagen. En: Petersen-Jones S, Crispin S. *Manual de*

oftalmología en pequeños animales. 2ª ed. Barcelona: Ediciones S, 2007: 19-32.

Narfström K, Ekesten B, Rosolen SG, Spiess BM, Percicot CL, Ofri R. Guidelines for clinical electroretinography in the dog. *Doc Ophthalmol* 2002; 105 (2): 83-92.

Narfström K, Vaegan, Katz M, Bragadottir R, Rakoczy EP, Seeliger M. Assessment of structure and function over a 3-year period after gene transfer in RPE65-/- dogs. *Doc Ophthalmol* 2005; 111 (1): 39-48.

Odom JV, Bromberg NM, Dawson WW. Canine visual acuity: retinal and cortical field potentials evoked by pattern stimulation. *Am J Physiol* 1983; 245 (5 Pt 1): R637-R641.

Ofri R. Clinical electrophysiology in veterinary ophthalmology – the past, present and future. *Doc Ophthalmol* 2002; 104 (1): 5-16.

Ofri R, Dawson WW, Gelatt KN. Visual resolution in normal and glaucomatous dogs determined by pattern electroretinogram. *Prog Vet Comp Ophthalmol* 1993; 3 (3) 111-116.

Ollivier FJ, Plummer CE, Barrie KP. Ophthalmic examination and diagnostics. Part 1: The eye examination and diagnostic procedures. En: Gelatt KN. *Veterinary ophthalmology*. 4ª ed, vol I, 2007: 438-483.

Park YW, Jeong MB, Kim TH, Ahn JS, Ahn JT, Park SA, Kim SE, Seo K. Effect of central corneal thickness on intraocular pressure with the rebound tonometer and the applanation tonometer in normal dogs. *Vet Ophthalmol* 2011; 14 (3): 169-173.

Penninck D, Daniel GB, Brawer R, Tidwell AS. Cross-sectional imaging techniques in veterinary ophthalmology. *Clin Tech Small Anim Pract*. 2001; 16 (1): 22-39.

Ropstad EO, Bjerkås E, Narfström K. Electroretinographic findings in the Standard Wire Haired Dachshund with inherited early onset cone-rod dystrophy. *Doc Ophthalmol* 2007; 114 (1): 27-36.

Rosolen SG, Chalier C, Rigaudière F, Lachapelle P. The ERG of the beagle dog: evidence associating a post b-wave negativity with the tapetum lucidum. *Doc Ophthalmol* 2005; 110 (2-3): 145-153.

Rosolen SG, Gaiddon JA, Desbrosse AM, Lescure F, Peiffer RL. Diagnóstico. En: Peiffer RL, Petersen-Jones SM. *Oftalmología de pequeños animales: un enfoque orientado a la resolución de problemas*. 3ª ed. Madrid: Elsevier, 2002: 13-41.

Seeliger MW, Narfström K. Functional assessment of the regional distribution of disease in a

cat model of hereditary retinal degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41 (7): 1998-2005.

Sims MH, Ward DA. Response of pattern-electroretinograms (PERG) in dogs to alterations in the spatial frequency of the stimulus. *Prog Vet Comp Ophthalmol* 1992; 2 (3) 106-112.

Thompson-Hom AL, Gerding PA. Evaluation of intraocular pressure measurements obtained by use of a rebound tonometer and applanation tonometer in dogs before and after elective phacoemulsification. *Am J Vet Res* 2012; 73 (5): 709-713.

Tidwell AS, Ross LA, Kleine LJ. Computed tomography and magnetic resonance imaging of cavernous sinus enlargement in a dog with unilateral exophthalmos. *Vet Radiol Ultrasound* 1997; 38 (5): 363-370.

Tsai S, Bentley E, Miller PE, Gomes FE, Vangyi C, Wiese A, Almazan A, Li H, Conforti P, Lee SS, Robinson MR. Gender differences in iridocorneal angle morphology: a potential explanation for the female predisposition to primary angle closure glaucoma in dogs. *Vet Ophthalmol* 2012; 15 (Suppl 1): 60-63.

Turner SM. Exploración oftalmológica. En: *Oftalmología de pequeños animales*. Barcelona: Elsevier, 2010: 1-10.

Varela Lopez O, Alvarez Vazquez JC, Gonzalez Cantalapiedra A, Rosolen SG. Effects of hypercapnia on the electroretinogram in sevoflurane and isoflurane anaesthetized dogs. *Doc Ophthalmol* 2010; 121 (1): 9-20.

Willis CK, Quinn RP, McDonnell WM, Gati J, Parent J, Nicolle D. Functional MRI as a tool to assess vision in dogs: the optimal anesthetic. *Vet Ophthalmol* 2001; 4 (4): 243-253.

© Universidad de León
Área de Publicaciones
© Inmaculada Diez Prieto
ISBN: 978-84-9773-647-3
Depósito legal: LE-973-2013
Impreso en Imprenta El Ejido SL, León, España