

Claves para el diagnóstico precoz del glaucoma (Keys to early diagnosis of glaucoma)

Molleda Carbonell José M^a; Martín Suárez, Eva M^a

Diplomados del Colegio Latinoamericano de Oftalmólogos Veterinarios (CLOVE).

Departamento de Medicina y Cirugía Animal. Universidad de Córdoba. España.

Contacto: molleda@uco.es

Resumen

El diagnóstico precoz del glaucoma es un problema en oftalmología veterinaria. Basándose en los síntomas clínicos habituales el diagnóstico suele hacerse en un punto en el que la visión ha sufrido un importante deterioro. Basados en el hecho de que el glaucoma es una enfermedad neurodegenerativa del nervio óptico y que sus primeras manifestaciones son degeneración y muerte de las células ganglionares de la retina, degeneración de axones del nervio óptico y por tanto disminución de la capa de fibras nerviosas nerviosas, con aumento de la excavación papilar, disminución del anillo neuro-retiniano y desestabilización de la cabeza del nervio óptico, es obvio que el diagnóstico debe de centrarse en detectar, lo antes posible, estos cambios. En la actualidad, sin menospreciar la tonometría y la gonioscopia se debe profundizar en aquellas técnicas que como la oftalmoscopia de la retina y papila evalúen el daño y progresión del nervio óptico. Así junto al estudio de la progresión de la excavación papilar frente a la disminución del anillo neuroretiniano, es necesario avanzar en el uso de técnicas actuales como la tomografía de coherencia óptica (OCT) y el analizador de fibras nerviosas GDX, que detectan daños y su progresión en la capa de fibras nerviosas de la retina incluso antes de que se traduzcan en una pérdida apreciable de la función visual.

Palabras clave: Glaucoma, perro, diagnóstico.

Summary

Early diagnosis of glaucoma is a problem in veterinary ophthalmology because the diagnosis is based on the clinical sings when there is an important visual alteration. Two groups of eye conditions have been proposed in glaucoma. One of them has the common feature about progressive optic neuropaty involving loss of retinal ganglion cells, getting

smaller the neuroretinal rim, loss of nerve fibre layer and generalised or focal enlargement of the cup. Only a preventive glaucoma diagnosis can preserve effectively the vision. Early detection is the key to protecting the vision from damage caused by glaucoma. Regular glaucoma check-ups include tonometry, gonioscopy and exam of retinal and optic head by ophthalmoscopy. In recent years scanning laser polarimetry (GDx) and optical coherence tomography (OCT) are unvaluable tools for glaucoma diagnosis and to detect loss of optic nerve fibers before the visual acuity could be altered.

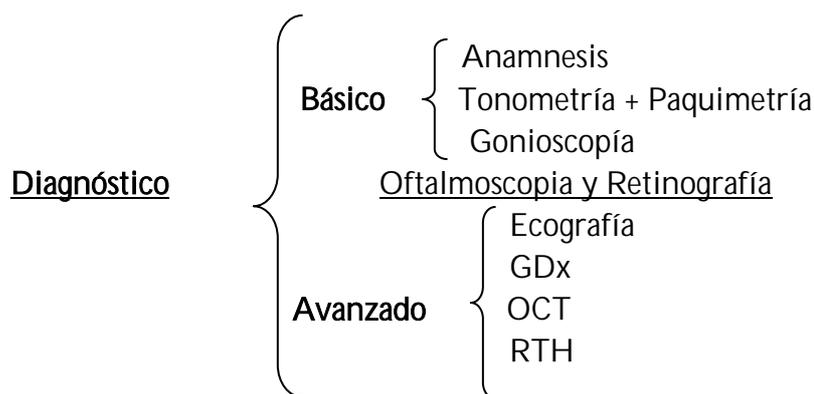
Key words: Glaucoma, dog, diagnosis.

El glaucoma es una enfermedad que compromete gravemente la visión en el perro. En una enfermedad de estas características es de primordial importancia poder realizar un diagnóstico, lo más precoz posible, para poder iniciar un tratamiento encaminado a detener su evolución y conseguir que el nervio óptico mantenga su función lo más intacta posible.

En la mayoría de las ocasiones el diagnóstico se hace en fases muy avanzadas de la enfermedad y basado sobre todo en síntomas clínicos. Teniendo en cuenta que esta enfermedad es, por definición, en la mayoría de las ocasiones crónica y asintomática, salvo los casos del glaucoma agudo y del secundario a otros procesos, cuando los síntomas son captados por el dueño y evaluados por el veterinario, el daño ocasionado en las células ganglionares de la retina (CGR), en la capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) y en la cabeza del nervio óptico (CNO) son muy importantes y desgraciadamente irrecuperables con lo que la ceguera es, con demasiada frecuencia, el hallazgo común.

Basados en el hecho de que el glaucoma es una enfermedad neurodegenerativa del nervio óptico que produce una disminución de la visión hasta la ceguera y que sus primeras manifestaciones son degeneración y muerte de las CGR, degeneración de axones del nervio óptico y por tanto disminución de la CFNR, con aumento de la excavación papilar, disminución del anillo neuro-retiniano (ANR) y desestabilización de la CNO, es obvio que el diagnóstico debe de centrarse en detectar, lo antes posible, estos cambios que, evidentemente, no son fáciles de percibir por el dueño del animal y que necesitan del concurso de un veterinario generalista entrenado que pueda derivar el caso al especialista en oftalmología.

El diagnóstico del glaucoma lo podemos abordar según el cuadro adjunto.



Anamnesis.- Hay que considerar la raza, los antecedentes familiares y la edad pues ello nos llevará a recomendar unas pautas de revisiones, con mayor o menor frecuencia, teniendo en cuenta siempre que el objetivo que perseguimos es descubrir el posible glaucoma en fases muy iniciales del mismo. En las razas que tienen predisposición se debería realizar un chequeo de los padres para ir eliminando aquellos reproductores que puedan transmitir la enfermedad. En cuanto a los cachorros habría que realizarles el primer control en los tres primeros meses de vida y seguir controlándolos anualmente. Esta misma pauta debe de seguirse con los perros que cuenten con antecedentes familiares conocidos de glaucoma, aunque no estén incluidos en las relaciones de razas de conocida predisposición. En los perros no incluidos en los grupos anteriores, es decir sanos, se debería hacer un control anual a partir de los cinco años de edad. En cualquier caso, siempre es de obligado cumplimiento, si se presenta un glaucoma unilateral, un detenido examen del ojo aparentemente no afectado. Los datos de sospecha de glaucoma son una presión intraocular mayor de 22 mm Hg, una papila con excavación sospechosa y un paciente con antecedentes familiares

Tonometría y Paquimetría.- Aunque no todos los glaucomas cursan con hipertensión ocular, ni todos los hipertensos oculares tienen glaucoma, la medida de la presión intraocular (PIO) sigue siendo el procedimiento más importante en el diagnóstico del glaucoma. Y no solo en el diagnóstico, sino que también es fundamental en el seguimiento de la enfermedad y evaluación del tratamiento instaurado, ya que es necesario en cada caso establecer la denominada presión diana, que la podemos definir como aquella con la cual no hay progreso del daño glaucomatoso en la CNO. A pesar de ello, el valor de tonometría debe de ser un dato que el clínico tiene que saber valorar debido a que la toma de la PIO está sujeta a muchas causas de error. En primer lugar, no es del todo fiable una tonometría aislada debido a que es bien conocido que existen cambios nictamerales. La PIO es más alta por la mañana que por la tarde. En perros sanos (PIO = 17 ± 5 mm Hg) las diferencias son de 2-4 mmHg, mientras que en perros con glaucoma llegan a 6-10 mmHg. De aquí es preciso sacar dos conclusiones, la primera procurar realizar las diferentes tonometrías en

horas similares y la segunda que el realizar una curva de variación diurna proporciona una información más útil. El tipo de tonómetro usado, la agitación del paciente, la postura en que se encuentre y la habilidad del clínico son algunas de las posibles fuentes de error en la medida.

Por último, es preciso recordar que el valor de la PIO por si mismo no sirve para determinar si hay o no daño en la CNO o si este progresa, pues la biomecánica del complejo de la lámina cribosa varía de unos individuos a otros y en definitiva lo importante es que haya una presión de perfusión ocular (PPO) adecuada en la CNO definiendo esta como la resultante de la diferencia entre la presión arterial ocular (P_A) y la presión intraocular. Junto a este factor vascular existe otro de origen mecánico ya que el aumento de PIO da lugar a una distorsión de la lámina cribosa con rotación, compresión, mal alineamiento y colapso de los poros con la consiguiente reducción del flujo axoplásmico y muerte de las CGR. El paso de los axones del nervio óptico por la lámina cribosa es muy crítica y en esto se basan los actuales estudios sobre la patogenia del glaucoma que profundizan sobre estas dos teorías la vascular que señala la importancia que tiene la diferencia de presión entre la P_A y la PIO y la mecánica que realza el papel jugado por las dificultades de tipo mecánico que pueden tener estos cilindroejes al atravesar la lámina cribosa. El daño causado por estos mecanismos, tanto en humanos como en perros, se observan histológicamente y oftalmoscópicamente como un aumento de la excavación papilar y una disminución del área del anillo neuro retiniano. El daño aunque afecta a todo el nervio óptico puede ser más ostensible en ciertas regiones específicas de la CNO por lo que se pueden encontrar diferencias regionales.

El espesor central de la córnea ($546 \pm 22 \mu\text{m}$) obtenido por **Paquimetría** es otro parámetro al que hay que conceder importancia cuando se quiere evaluar adecuadamente la PIO, debido a que córneas más gruesas de lo normal tienden a dar valores más altos de PIO y viceversa. En el espesor central de la córnea también existen variaciones diurnas y su estudio indica que existe una disminución de su valor al final del día, con un porcentaje de variación diurna y una considerable variabilidad individual.

Gonioscopía.- La observación de las estructuras del ángulo irido-corneal (AIC) mediante la utilización de lentes adecuadas (Barkan, Goldmann) y la posibilidad de fotografiarlo aporta datos claves en el diagnóstico etiológico del glaucoma tales como la amplitud del ángulo y la presencia de otros hallazgos como displasia de ligamentos pectinados, pigmentación, material de pseudo exfoliación, neovasos, etc. En todo examen gonioscópico se debe considerar: amplitud del AIC, profundidad de la hendidura esclerociliar, longitud y diámetro de los ligamentos pectinados y las posibles anormalidades.

La gonioscopía debe repetirse periódicamente, pues la evolución del glaucoma puede acarrear cambios en el AIC. En la mayoría de los tipos de

glaucomas, el ángulo iridocorneal se cierra gradualmente y el tratamiento que era correcto se va haciendo insuficiente.

Oftalmoscopia y Retinografia.- El glaucoma produce, progresivamente, diversos cambios en la forma y estructura de la cabeza del nervio óptico. La detección de éstos, proporciona un diagnóstico años antes de que la enfermedad se manifieste de forma clínica.

La observación de la retina y de la CNO puede encuadrarse tanto dentro del diagnóstico básico como del avanzado, dependiendo del tipo de estudio que se realice y constituye un pilar fundamental en el diagnóstico del glaucoma. La técnica más básica puede realizarse tanto con el oftalmoscopio directo como con el indirecto, en este caso empleando lentes de al menos 20D para obtener una amplificación adecuada. La oftalmoscopia indirecta tiene la gran ventaja de ofrecer una vista estereoscópica de la CNO.

La papila o CNO es de color blanco o rosado. Tiene forma redondeada, triangular o irregular, según el grado de mielinización y el número de axones. La mielina se extiende en el perro por delante de la lámina cribosa y puede cubrir la superficie de la CNO y continuar dentro de la CFNR, lo que influye tanto en su forma como en el tamaño. En la papila se pueden distinguir dos zonas concéntricas: a) una zona central, redonda, excavada, que corresponde a la excavación papilar (EP), cuyo tamaño está en relación con el tamaño de la papila y que tiene una mancha oscura en su centro, la llamada papila de Bergmeister que está formada por células gliales de las que cubren la arteria hialoidea ya que es un remanente de la misma y b) otra zona alrededor de la anterior la cual se extiende hasta el límite de la papila, marcado por el anillo escleral de Elschnig, y que se conoce como anillo neuroretiniano (ANR), que es el equivalente intrapapilar de la CFNR. En papilas muy mielinizadas, a veces, lo único que se observa es la mancha oscura del centro. Sobre la superficie de la papila se observan vasos sanguíneos. Si se divide, de forma imaginaria, el radio de la papila en 10 partes, la medida de la excavación papilar se expresa mediante un cociente, relación excavación-papila (E/P), en el que el denominador es 10 y el numerador es el número de partes de esas 10 que corresponden al radio de la excavación. Así pues, una excavación de 8/10 o 0,8 es aquella en que el radio de la excavación supone el 80 % del radio total de la papila y el 20% restante corresponde al grosor del anillo neuroretiniano. En el perro se considera normal una relación $E/P \leq 0,4$. Al estudiar la papila tendremos que valorar, además de la excavación y el anillo neuroretiniano, la presencia de hemorragias en su interior o próximas a ella, que por estar en capas profundas de la retina tienen forma lineal o de quilla, y no redondeadas como las que están en capas superficiales, y el denominado signo de la bayoneta consistente en que los vasos presentan una doble curvatura al pasar por la excavación. Con la progresión del glaucoma se produce un aumento de la EP y un

estrechamiento del ANR. El aumento de la excavación precede a la pérdida de campo visual, es decir de visión, y se relaciona, tanto en el perro como en humanos, con el daño glaucomatoso. Viene determinado por una serie de alteraciones tales como la pérdida de fibras nerviosas, compresión de la lámina cribosa, rotación de la zona posterior de la esclera, inclinación hacia afuera de la lámina cribosa y ensanchamiento del canal escleral por detrás de la membrana de Bruchs. La asociación del aumento de la excavación papilar con los cambios en los axones y en la lámina cribosa es típica del glaucoma y no se da en otras neuropatías ópticas. Aunque son necesarios más estudios, actualmente se considera que, en el perro, el tamaño del disco óptico se incrementa en el glaucoma incipiente a causa de la compresión y aplastamiento de los axones del nervio óptico que como sabemos están mielinizados y con tejido viscoelástico conectivo en la superficie de la CON, de tal forma que la relación E/P se muestra reducida. Esta relación si aumenta cuando se produce la desmielinización de los axones del nervio óptico por la muerte de CGR en los glaucomas más avanzados. La mielinización de los axones de la CNO en el perro, dificulta su observación y por consiguiente detectar tanto el estrechamiento del ANR como el aumento de la excavación papilar en el glaucoma incipiente. Una observación mucho más útil de las características de la CNO puede realizarse cuando se utiliza la lámpara de hendidura y lupas de 60 y 90D.

Con la utilización de un filtro azul o con luz aneritra se puede destacar la CFNR, como unas estriaciones brillantes plateadas, solo en la zona no tapetal, resaltando sobre el pigmento del epitelio pigmentado de la retina. Cuando hay déficit de ellas se ven zonas oscuras, en lugar de las estriaciones brillantes, correspondientes al EPR, esta falta de fibras nerviosas es un daño debido al glaucoma. Estos defectos son mejor diferenciados en las proximidades de la CNO.

La **Retinografía** es una gran ayuda para la oftalmoscopia, ya que mediante las fotografías del fondo de ojo se pueden almacenar todos los cambios observados en la oftalmoscopia. Si las fotografías son estereoscópicas la excavación papilar se observa con mayor realidad. La comparación de retinografías a lo largo del tiempo permite valorar el avance del glaucoma debido al estrechamiento del ANR y el aumento de la EP.

Ecografía.- Con sondas de 10-12 MHz se puede medir el diámetro total ocular y hacer medidas parciales de la cámara anterior, cristalino, cuerpo vítreo, etc. Con sondas de 20-80 MHz pueden verse estructuras del AIC como los ligamentos pectinados y la hendidura esclerociliar y también detalles de la CNO como la excavación papilar o la CFNR. Con esta técnica, denominada Biomicroscopía Ultrasónica (UBM), es posible visualizar la mecánica de cierre del ángulo irido corneal en la casi totalidad de los casos estudiados. Como es lógico, cuando se emplean sondas con muy altas frecuencias la profundidad analizada cada vez es menor. Así con 50 MHz

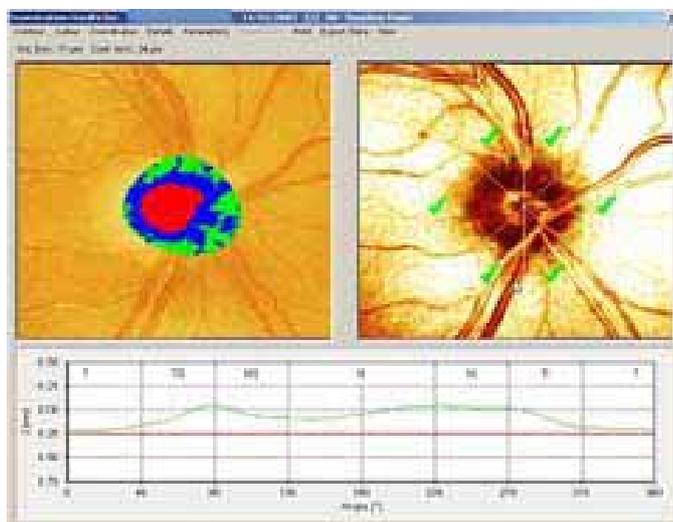
son visualizadas estructuras a unos 6 mm de profundidad mientras que con sondas de 100MHz solo alcanzamos a visualizar 2 mm de profundidad. La exactitud en la medida de la córnea puede aproximarse a un micrón para el grosor corneal. Se puede obtener un excelente detalle anatómico del cuerpo ciliar, el iris, el ángulo iridocorneal, la esclera adyacente y la córnea. El Doppler color permite una valoración del flujo sanguíneo tanto de la órbita como del globo ocular.

En los últimos avances sobre diagnóstico del glaucoma hay que hacer una mención especial a los ***Analizadores de la Cabeza del Nervio Óptico y de las Fibras Nerviosas de la Retina***. En la actualidad se usan en humana varios modelos que pueden ser muy interesantes en oftalmología veterinaria, entre los que destacan GDx VVC, HRT II y OCT. Todos ellos detectan daños en la CFNR que preceden a veces en años a la aparición de alteraciones en el campo visual. Esto es aún más importante si tenemos en cuenta la imposibilidad de realizar campimetrías en Oftalmología veterinaria.

Tomografía Retiniana de Heidelberg.- El estudio topográfico de la papila ha adquirido en los últimos años una especial relevancia en el estudio de los pacientes glaucomatosos. La búsqueda de una prueba objetiva que permita de una manera sencilla establecer un diagnóstico o realizar el seguimiento del paciente con glaucoma ha estimulado el desarrollo de nuevas tecnologías. Dentro de estas innovaciones destaca el Heidelberg Retina Tomograph (HRT; Heidelberg Engineering, Heidelberg, Germany). Se trata de un sistema de láser confocal de barrido ideado en medicina humana para la obtención y análisis de imágenes tridimensionales del segmento posterior del ojo. Su uso, en veterinaria, puede ser de utilidad para el análisis cuantitativo de la cabeza del nervio óptico (CNO) y sobre todo para valorar la importancia clínica de los cambios que se detecten en el seguimiento del enfermo.

Para obtener estructuras tridimensionales de la CNO, hay que dibujar manualmente su contorno trazando una línea que delimite el margen interno del anillo de Elschnig, y así el software elabora los parámetros estereométricos dentro de ese límite tanto para la totalidad de la CON, como para seis sectores predeterminados (global, temporal, temporal superior, temporal inferior, nasal, nasal superior y nasal inferior) Fig.1.

Figura 1. Imagen de la papila óptica humana obtenida mediante HRT.



Claves para el diagnóstico precoz del glaucoma

<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030309/030901.pdf>

Estos parámetros se han comparado con el número de fibras nerviosas descritas histológicamente en ojos de primates y existe una correlación significativa sobre todo para los que se refieren al anillo neuro-retiniano (ANR) y a la excavación papilar. Una de las mayores dificultades y posibles fuentes de error es el trazado manual del contorno de la CNO por ello, actualmente, se trabaja por conseguir que este contorno se trace de forma automática.

La interpretación de los resultados es el aspecto más difícil del proceso y está en consonancia con el llamado plano de referencia a partir del cual se evalúan los cambios en el espesor de las fibras nerviosas. La clave está en que el estudio con el HRT debe igualar, al menos, el diagnóstico de un clínico experimentado tras estudiar la CNO y la CFNR. Diversos estudios han demostrado con mayor o menor grado de sensibilidad y especificidad que este objetivo se logra con la gran ventaja de que el examen con HRT no es necesario que lo realice un oftalmólogo experto lo cual agiliza en gran manera el procedimiento de diagnóstico. Y todo esto teniendo en cuenta que el diagnóstico se realiza antes de que se produzca un defecto visual ostensible.

En el caso del perro, la dificultad que entraña la mielinización de la CNO y la presencia del tapetum para una interpretación clínica adecuada tanto de la CNO (anillo neuro-retiniano, excavación papilar y relación entre ellos) como de la CFNR acentúa la necesidad de encontrar medios más objetivos de diagnóstico. Siempre persiguiendo el objetivo de realizar el diagnóstico del glaucoma antes de que origine una pérdida de visión irreparable.

Lo característico del glaucoma es el daño producido en la estructura de la CNO de ahí que su análisis debería de servir para diferenciar nervios ópticos sanos de aquellos alterados por el glaucoma. El software del HRT lleva a cabo una gran cantidad de medidas de la CNO y a partir de ellas realiza mapas tridimensionales y representaciones en color de acuerdo con la profundidad de sus diferentes estructuras que son las que el clínico valora para llegar al diagnóstico. Así se clasifica la CNO en tres categorías: dentro de límites normales, zona límite y fuera de límites normales. Esta descripción es estadística, según la base de datos almacenada en su memoria, y no tiene relación con la fase de la enfermedad. La decisión final del diagnóstico del glaucoma la tiene el clínico después de considerar todos los datos disponibles relacionados con la enfermedad.

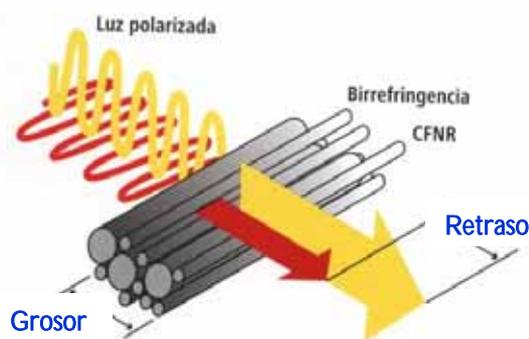
Pero lo fundamental de estos procedimientos de diagnóstico no es el diagnosticar en la primera sesión, sino realizar estudios seriados mediante los cuales se evidencie una progresión tanto de los parámetros estereométricos, como por ejemplo disminución del área del ANR, como de los cambios topográficos (comparar valores de altitud en áreas concretas de la imagen de forma que podamos diagnosticar la existencia de un glaucoma y ponerle tratamiento incluso antes de aparecer deficiencias

visuales. Se ha demostrado en diferentes estudios realizados en humana que hay una correlación significativa entre los parámetros estructurales obtenidos con el HRT y los índices del campo visual, tanto de forma global, como regional.

Analizador de Fibras Nerviosas GDx

El GDx está basado en que la CFNR presenta una importante birrefringencia lineal con su eje lento paralelo a la dirección de los haces de fibras nerviosas. En esta característica, propia de la CFNR, se basa el principio para medir su espesor, midiendo el retraso total de la luz reflejada de la retina. El retraso es proporcional a la birrefringencia de la CFNR y al espesor de la CFNR. Expresado de otra manera, la modificación del estado de polarización del haz luminoso (retraso) al atravesar la CFNR es directamente proporcional al espesor del medio polarizante atravesado (7,4 micras por grado de retardo) Fig. 2.

Fig. 2.- El retraso de la luz polarizada debido a la birrefringencia de la CFNR es igual al grosor de la misma.



Además de la CFNR, la córnea, y en menor grado el cristalino son estructuras birrefringentes. De ahí que actualmente el GDx haya incorporado el sistema VCC que mide y compensa individualmente la birrefringencia del segmento anterior para cada ojo.

El estudio realizado se imprime en un informe, obteniendo gráficos y parámetros que proporcionan una información fácil de evaluar al clínico Fig. 3. Las diferencias entre ojos sanos y glaucomatosos son detectables por los parámetros que se observan al principio del informe, según se encuentren o no dentro de los límites normales destacando por su valor diagnóstico el Índice de Fibras Nerviosas (NFI) que establece que, en humana, son normales los ojos cuyo NFI está por debajo de 30, son sospechosos los comprendidos entre 31-50 y claramente patológicos los comprendidos entre 51-100. A ambos lados de estos parámetros hay imágenes del fondo de ojo que valoran la calidad de las imágenes obtenidas y por consiguiente el grado de confianza que otorgamos al estudio, pero por sí mismas no deben de emplearse para valorar clínicamente la papila. Por debajo se encuentra el denominado Mapa de Espesor de la CFNR. Este espesor, como sabemos, viene determinado por la diferencia que se produce al atravesarla (7,4 μm por grado de retraso) entre los haces de láser perpendicular y paralelo. Estos mapas se ofrecen en color mediante un código según el cual los colores brillantes, cálidos

(amarillo, naranja, rojo) representan mayor espesor; y los colores fríos, oscuros (negro, azul) representan espesores más finos. En tercera fila nos encontramos los Mapas de Desviación, que comparan el valor de espesor encontrado para la CFNR con la base de datos que posee el GDx. También siguen un código de colores lo que facilita su interpretación. Estos Mapas de Desviación facilitan la detección de defectos de haz de la CFNR y las áreas de anomalía. Por último, en la parte baja del informe impreso se encuentran los Gráficos TSNIT llamados así por las siglas de los diferentes sectores (temporal, superior, nasal, inferior, temporal) de la CNO. Representan el espesor peripapilar de la CFNR. Tienen forma de una doble joroba con una zona que representa los valores medios normales de su base de datos. Cuando la línea obtenida para el paciente se halla aplanada y por fuera de la zona de normalidad, indica la pérdida de fibras nerviosas y por consiguiente el daño producido por el glaucoma.

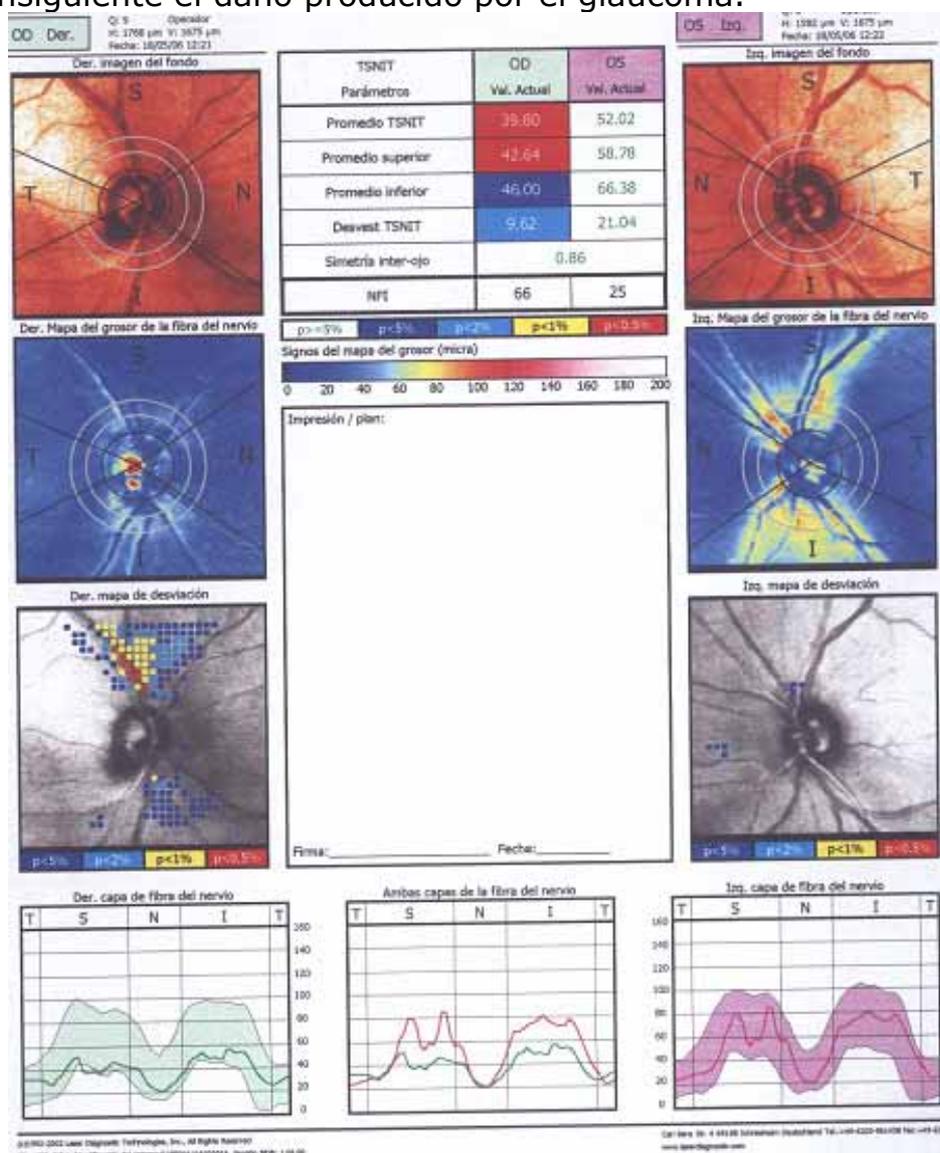


Fig.3.- Informe impreso tras estudio con GDx (humano). Se aprecian claras anomalías del ojo derecho en todos los parámetros y gráficos presentados. (Cortesía Dr. Giménez de la Linde)

Como hemos dicho en otras ocasiones lo importante no es realizar un estudio aislado, sino una serie de ellos en el tiempo lo que realmente nos va a indicar si se trata de una hipertensión no glaucomatosa en el caso de que no haya avance, o si estamos ante un glaucoma si el daño avanza, con lo que adoptaremos medidas en cuanto al pronóstico y tratamiento de la enfermedad.

Todos estos estudios no solo tienen una buena correspondencia con el estudio del campo visual que se realiza en humana sino que alertan antes de que aparezcan alteraciones en el mismo.

Tomografía de Coherencia Óptica (OCT)

La OCT consiste en un sistema de imágenes basados en el láser, concebido para crear imágenes de la retina con una gran precisión. Es un láser infrarrojo (850 nm) que proporciona unas imágenes como si fuese una biopsia ocular, o corte histológico, de alta precisión consiguiendo una resolución de entre 3 y 10 μm . Sus imágenes son parecidas a una ultraecografía B pero más precisas y proporciona una medida cuantitativa del espesor de la CFNR útil en el diagnóstico y seguimiento de diversas enfermedades de la retina y CNO incluyendo el glaucoma. La principal aplicación clínica del OCT en estos momentos es el análisis cuanti y cualitativo de alteraciones retinianas. Es más versátil que el GDx y el HRT porque evalúa la mácula, la papila y una zona alrededor del disco, pero menos seguro para el glaucoma. A pesar de todo, podemos concluir que la OCT nos ofrece la posibilidad de evaluar las alteraciones peripapilares de la CFNR y de la CNO en el glaucoma. En medicina humana se ha demostrado una correlación significativa entre las medidas de la CFNR y los índices del campo visual. Esto demuestra la evidencia de la relación entre la estructura y la función en el glaucoma. La mayoría de los estudios realizados son anteriores al último modelo de OCT (STRATUS_{OCT}™). Este modelo puede conseguir mejores resultados en la detección del daño glaucomatoso. La Tomografía de Coherencia Óptica está en pleno desarrollo y ya se prueban clínicamente nuevas técnicas como la OCT tridimensional con la que se puede analizar la estructura de la CNO y la OCT de muy alta resolución que permite una visualización sin precedentes de la estructura intrarretiniana con una definición de 3 μm , que hasta ahora solo había sido posible con la histopatología. Al igual que con los otros analizadores obtenemos unos informes claros y fáciles de interpretar además de unas imágenes de una gran calidad. (Figs. 4 y 5 obtenidas por gentileza del Instituto de Oftalmología La Arruzafa)

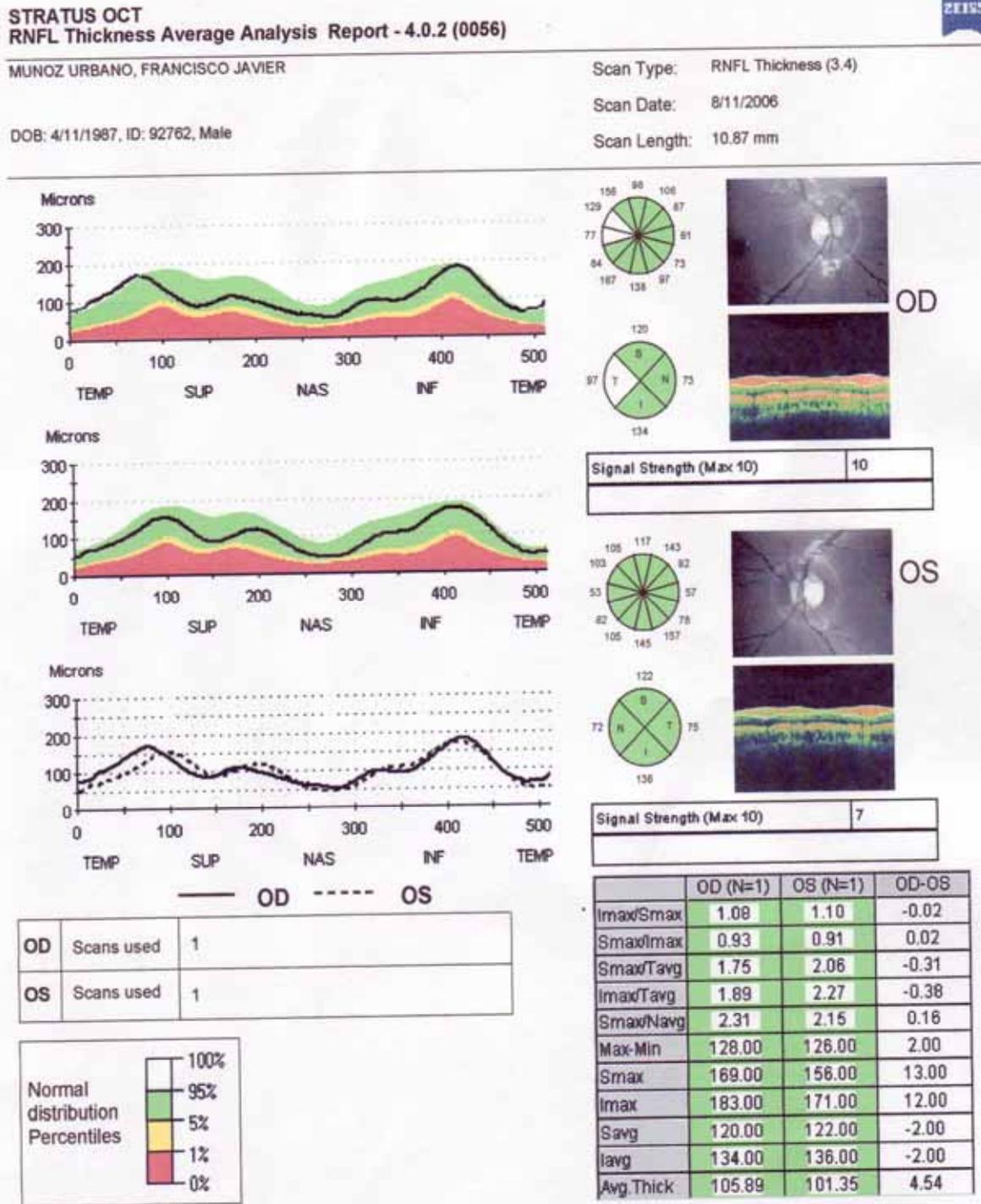


Fig.4.- Informe emitido en la exploración de un paciente humano sin glaucoma

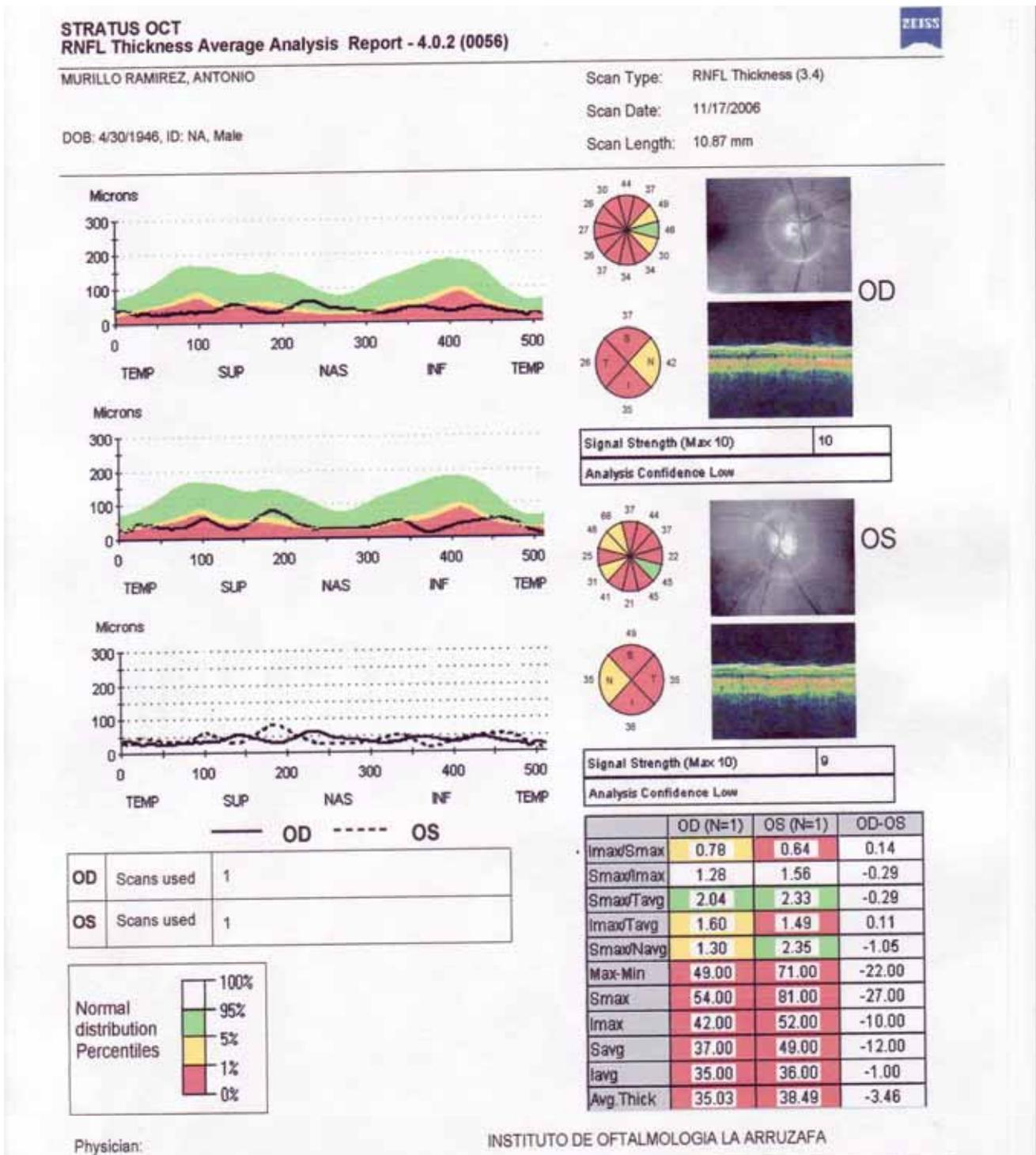


Fig. 5.- Informe emitido en la exploración de un paciente humano con glaucoma

Bibliografía Recomendada

1. Boyd, B.F., Luntz, M., 2002. Glaucoma de Ángulo Abierto: Evaluación clínica y factores de riesgo. En: B. F. Boyd, M. Luntz, editores. Últimas Innovaciones en los Glaucomas: Etiología, Diagnóstico y Tratamiento. Highlights of Ophthalmology Internacional. Panamá pp. 3-10
2. Brooks D.E. 2007. Diseases of the Canine Optic Nerve. En: Gelatt, K.N., editor. Veterinary Ophthalmology. 4ª edición. Blackwell Publishing. Oxford pp.1059-1092
3. Coleman, D.J. 2002. Ultrasonido VHF en la Evaluación del Glaucoma. En: B. F. Boyd, M. Luntz, editores. Últimas Innovaciones en los Glaucomas: Etiología, Diagnóstico y Tratamiento. Highlights of Ophthalmology Internacional. Panamá pp. 49-54
4. Crandall, A.S. 2002. Una Visión General de los Parámetros Clínicos Diagnósticos del Glaucoma. En: B. F. Boyd, M. Luntz, editores. Últimas Innovaciones en los Glaucomas: Etiología, Diagnóstico y Tratamiento. Highlights of Ophthalmology Internacional. Panamá pp. 11-13
5. Flammer, J. 2004. Glaucoma. mra ediciones. Barcelona. 420 p.
6. Gelatt K.N., Brooks D.E., Källberg M.E. 2007. The Canine Glaucomas. En: Gelatt, K.N., editor. Veterinary Ophthalmology. 4ª edición. Blackwell Publishing. Oxford pp.753-811
7. Honrubia, F. M., García Sánchez, J., Pastor J.C., 1997. Diagnóstico Precoz del Glaucoma. LXXIII Ponencia de la Sociedad Española de Oftalmología. EbroLibro, S.L. Zaragoza pp. 445
8. Iester M., Garway-Heath D., Lemis H. 2005. Análisis de la Cabeza del Nervio Óptico y de las Fibras Nerviosas Retinianas. European Glaucoma Society Dogma: Italia. 176 p.
9. Molleda JM^a, López R, Bandrés P 1988. Acción de los midriáticos sobre la presión intraocular en el perro. Medicina Veterinaria 5: 29 - 32.
10. Molleda C., Tardón R., Martín-Suárez E., Gallardo JM^a, Molleda JM^a, 2006. Variación diurna del espesor central de la córnea y presión intraocular en perros normales. XI Congreso Nacional y I Internacional de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria. Disponible desde URL: <http://www.uco.es/oftalmovet/semiv/paginas/45.html>.
11. Moreno Montañés, J., 1998. Técnicas diagnósticas y tratamiento del glaucoma. Eunsa. Pamplona pp. 15-91
12. Pugliese, A., Trombetta, C.J., Bonanno, G., Freno, M.C., Nasso, S., Di Pietro, S., 2006. OCT in the dog and cat: Morpho-

- structural patterns and clinical features of the fundus. *Veterinary Research Communications*, 30(Suppl. 1), 313–315.
13. Schuman, J.S., Williams Z.Y. 2002. Tomografía Óptica y Tomografía Retinal. En: B. F. Boyd, M. Luntz, editores. Últimas Innovaciones en los Glaucomas: Etiología, Diagnóstico y Tratamiento. Highlights of Ophthalmology Internacional. Panamá pp. 27-39
 14. Sherwood, M. 2004. Glaucoma. En: Ophthalmology, Yanoff M., Duker, J.S., Editores. 2ª edición. Mosby St. Louis pp. 1413-1610
 15. Spaeth, G. 2002. Evaluación del Disco Óptico en el Tratamiento del Glaucoma. En: B. F. Boyd, M. Luntz, editores. Últimas Innovaciones en los Glaucomas: Etiología, Diagnóstico y Tratamiento. Highlights of Ophthalmology Internacional. Panamá pp. 18-21
 16. Terminología y Pautas para el Glaucoma. 2ª edición. 2003. Sociedad Europea del Glaucoma. Dogma: Italia

REDVET: 2009 Vol. 10, Nº 3

Ponencia Ref. 0300901_REDNET presentada en el XIII Congreso Internacional de la Sociedad Española de Medicina Interna Veterinaria, celebrado en Cáceres (España) los días 21 y 22 de noviembre de 2008 y adaptado para su publicación en REDVET el 15.03.09 según lo establecido en el Convenio de Colaboración Científica firmado en noviembre de 2008 entre SEMIV y Veterinaria.org

Este trabajo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030309.html>
concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030309/030901.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®.

Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)®
<http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> -
<http://revista.veterinaria.org>