

# La tomografía de coherencia óptica en el glaucoma

Dr. HERBERT Stern Díaz

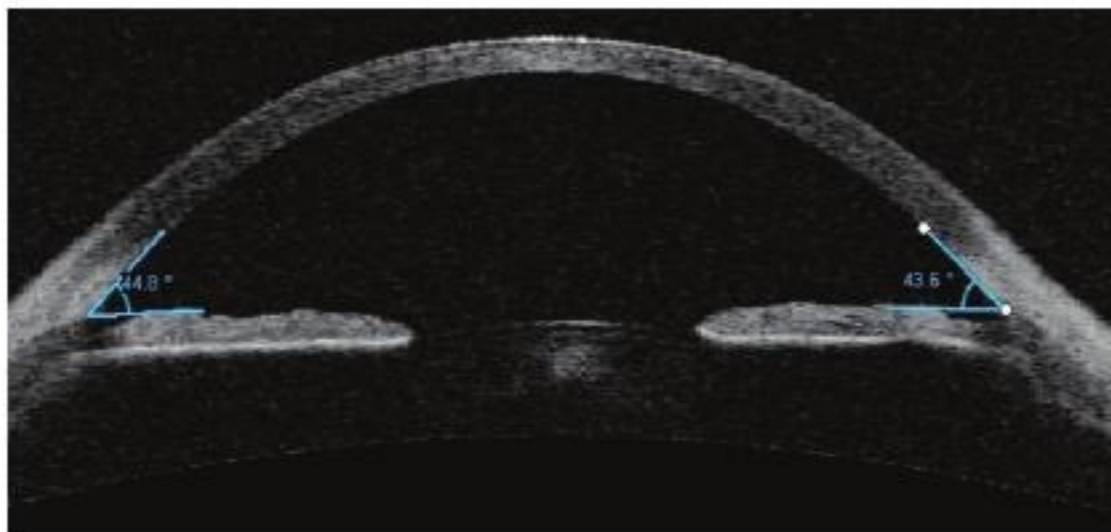
DESDE SU INVENCION en los años 1990, la tomografía de coherencia óptica, ha cambiado dramáticamente el concepto y el entendimiento de muchos temas en salud. Múltiples campos del saber médico han desarrollado grandes avances en el diagnóstico gracias a esta tecnología. Consideramos un hecho que el campo de la medicina en donde ha producido mayor impacto este equipo es en la oftalmología<sup>1</sup>. En el área de la retina, ha demostrado ser eficaz para producir una biopsia *in vivo*, al obtener imágenes con una discriminación de 10 micras, con el Stratus OCT 3 y hasta 3 micras con el Cirrus OCT de alta definición. A través de un algoritmo de colores, puede obtenerse la información que se desee en una imagen que es posible entender sin conocer demasiado de física. Hoy en día todos los oftalmólogos deben conocer y estar familiarizados con esta técnica. Durante una década esta tecnología ha estado muy ligada a la casa Zeiss por dos de sus productos, el OCT de dominio tiempo, el Stratus u OCT-3, y luego en el 2008 con la introducción del OCT de alta definición que utiliza cálculos matemáticos derivados de Fourier, y que se denomina Cirrus HD OCT, pero ya contamos con por lo menos 7 OCT de alta definición que nos ofrecen grandes utilidades en oftalmología en general y en el glaucoma en particular.

Para realizar adecuadamente el OCT será necesaria la conjunción de varios factores, tales como buena transparencia de los medios del ojo (cristalino, vítreo y córnea). Será también necesario que el paciente sea capaz de mantener la fijación por unos 3 segundos, y es muy conveniente que éste tenga una buena película

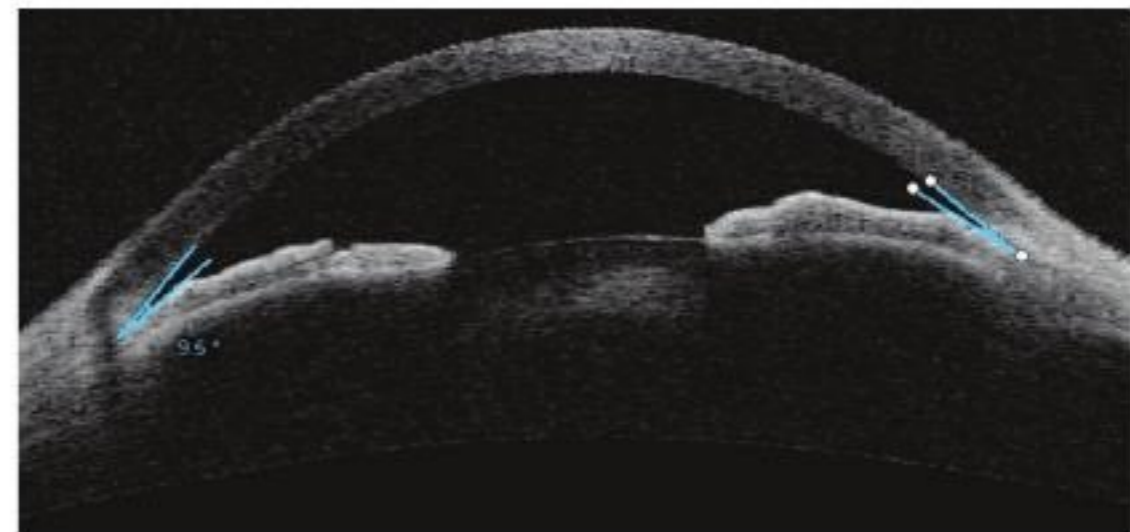
lagrimal. Cuando se trata de un paciente colaborador, puede hacerse el OCT con una pupila sin dilatar. Será necesario además que el operador del equipo tenga la experiencia necesaria para llevar a cabo exitosamente el estudio. La señal está en una escala de 0 a 10, en la que el 10 es la mejor calidad. Para aceptar un estudio debe tener por lo menos 6. En la mayoría de los casos, **la fóvea y el disco óptico constituyen los puntos de mayor interés clínico**. Todos los protocolos de adquisición de tomografías de Zeiss están diseñados para explorar automáticamente uno de estos dos puntos, aunque también pueden utilizarse en otras posiciones. El OCT Stratus o de dominio tiempo, realiza scans longitudinales en el caso de la retina y para analizar el nervio óptico utiliza barridos o scanner circulares. Con la aparición de los OCT de alta definición, ya no se realizan barridos o scanners longitudinales, sino que se emplean análisis de bloques, en los que el aparato, gracias a su capacidad de analizar enormes cantidades de datos procesa 40 millones de puntos de datos en 1.5 segundos. En el Stratus existen 18 protocolos, 11 de análisis cuantitativo y 7 de procesamiento de imagen<sup>2</sup>. Los protocolos de análisis cuantitativo a su vez se dividen entre los utilizados para glaucoma y los que se usan en retina.

Para glaucoma se emplean:

- + 1. Grosor de la capa de fibras nerviosas de un ojo,
- + 2. Promedio del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina,
- + 3. Mapa del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina,



OCT del segmento anterior. Ángulo abierto.



OCT del segmento anterior. Ángulo estrecho.

- + 4. Cambios en el grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina y
- + 5. Análisis seriado del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina (del 2 a 5 para ambos ojos)
- + 6. Morfometría de la cabeza del nervio óptico, que analiza cada ojo por separado,

En los OCT de alta definición, tenemos básicamente dos protocolos, el análisis del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina, que en el Cirrus se denomina Optic Disc Cube, y el análisis de la capa de células ganglionares, introducido recientemente en el Cirrus, pero presente en otros OCT de alta definición como el Spectralis. El Cirrus es el que empleamos y por tanto es el que usaremos en este capítulo. El análisis de la capa de fibras nerviosas de la retina se obtiene al analizar un cubo de 6x6 mms, que realiza 200 scans tipo A en cada uno de los 200 scans tipo B que obtiene simultáneamente. La función de auto-centrado del Cirrus no es dependiente del operador, y garantiza excelentes y reproducibles resultados. También ofrece el Cirrus análisis del segmento anterior para evaluación del ángulo. En la actualidad hay disponibles además del Cirrus de la casa Carl Zeiss, el Spectralis de la casa Heidelberg Engineering, el Copernicus de la casa Optopol, el RTVue de la Optovue, el Topcon 3D OCT, y el OCT de la casa NIDEK. Debemos mencionar que ya se dispone de un OCT portátil de la casa Optovue, que podrá ser muy útil en niños y enfermos en cama, con la limitación de que no tiene disponibles todavía todos los programas de análisis. Cada uno de estos equipos tienen sus características, pero todos analizan la capa de fibras

nerviosas de la retina, y realizan estudios morfométricos del nervio óptico. Lo que diferencia las diversas opciones es la disponibilidad de análisis de la capa de células ganglionares y los programas de análisis de progresión de glaucoma.

El problema real del glaucoma es la disminución tanto funcional como anatómica de la capa de fibras nerviosas de la retina y de la capa de células ganglionares. El OCT permite estudiar los cambios que el glaucoma produce en la capa de fibras nerviosas de la retina, tanto de forma cuantitativa como cualitativa. A esto hay que agregar la valoración de la cabeza del nervio óptico, con información morfométrica y topográfica. En la evaluación del paciente con sospecha de glaucoma o de glaucoma confirmado es necesario recordar la morfología de la curva de la capa de fibras nerviosas de la retina con su doble giba y lo que representa el aplanamiento de esta curva<sup>3</sup>. Otra cosa que hay que tener presente es la posibilidad de que en papilas de gran tamaño se obtengan valores falsos debido a que la longitud del scanner en el Stratus es de 3.4 mms. En los OCT de alta definición se ha mejorado esta situación con el centrado automático sobre la papila óptica. Para evaluar mejor la capa de fibras nerviosas de la retina es recomendable el uso del protocolo de mapa de la RFNL, que debe dar una imagen simétrica entre ambos ojos, que recuerda a las alas de una mariposa. En el campo del glaucoma es preciso también tener en cuenta que los valores de comparación de la normativa que ofrece el OCT de la casa Zeiss, se obtuvieron con una población caucásica, y que publicaciones recientes<sup>4</sup>, han mostrado que los valores normales de la capa de fibras nerviosas de la

Para evaluar mejor la capa de fibras nerviosas de la retina es recomendable el uso del protocolo de mapa de la RNFL, que debe dar una imagen simétrica entre ambos ojos, que recuerda a las alas de una mariposa.

retina pueden ser más elevados en los latinos que en los caucásicos. Nuestra experiencia es que en pacientes con valores dentro de la normativa, es posible ya estar ante glaucoma en estados iniciales. Es por esto de cardinal importancia que el médico se detenga a examinar siempre el patrón de la curva de la RNFL y el mapa del grosor de esta capa retiniana. Se acepta que para que se produzcan alteraciones en el campo visual, el daño en el nervio o en las fibras debe ser de un 40 a 50%, mientras que en el caso del OCT cambios de 5% pueden ser sensibles para el instrumento. Con éste se tiene la posibilidad de comparar hasta 8 estudios del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina, lo que constituye una gran información sobre el curso de los pacientes. La estabilidad de la capa de fibras nerviosas de la retina es el mejor aval de un ojo que cumple con estar en la presión meta. Uno de los puntos de discusión más importantes de la actualidad es la ventaja o desventaja del estudio anatómico sobre el funcional en el caso del glaucoma. Algunos autores, como el Profesor González De la Rosa, de Tenerife, Islas Canarias, consideran al análisis funcional con el perímetro, como el idóneo, mientras que cada vez más autores, como el Dr. Felipe Medeiros o el Prof. David Huang recomiendan el análisis estructural con el OCT como el indicador más temprano de alteraciones en el nervio óptico de los pacientes con glaucoma. Cuando analizamos los estudios sobre diagnóstico inicial de glaucoma, para el campo visual requerimos realizar de 5 a 7 estudios en 12 meses, mientras que con 3 OCT de alta definición, podemos llegar a resultados similares. Estudios muestran que un 85% de los resultados de un primer campo visual varían en los

siguientes estudios, y que son necesarios hasta 4 campos para validar un resultado. Estas fluctuaciones provienen de que la metodología de Test Retest desarrollada en los estudios de la media del campo visual tienen baja reproducibilidad, y es muy amplia la cantidad de mínimas alteraciones motivadas en la cooperación, atención o capacidad visual o cognoscitiva del paciente. En el caso del OCT por el contrario, la variación de un estudio a otro en los análisis estadísticos del Test Retest hacen que sea más reproducible su resultado y más confiable en un primer estudio. Lo recomendable hoy en día en nuestra opinión, es realizar ambos estudios, entendiendo cada uno y las posibilidades que nos brindan. Un punto extremadamente sensible es el análisis de progresión del glaucoma, vital para las decisiones clínicas que tomamos en cada paciente. La corriente actual es combinar análisis de función y análisis de estructura, sabiendo que ninguno es perfecto, pero entendiendo que el uso sólo de la perimetría nos hace obviar el diagnóstico en pacientes con glaucoma preperimétrico. Esto es muy importante en pacientes con sospecha de glaucoma o con diagnóstico de hipertensión ocular. Con los modernos métodos diagnósticos podemos acumular mucha información, que combinada con factores como la edad del paciente o cualquier condición asociada, nos permitirá hacer un mejor diagnóstico y seguimiento de nuestros pacientes<sup>5</sup>. El análisis del Cirrus muestra en una sola página de reporte múltiples datos a saber. En el centro muestra varios parámetros en forma de resumen que incluyen el promedio de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina, la simetría de los valores de esa capa en ambos ojos, el área del anillo, el área del disco, el promedio de la relación E/D y el valor vertical de la relación E/D, y por último muestra el volumen de la excavación en ambos ojos.

El primero de los resultados muestra el Nerve Fiber Layer Map. Esta es una imagen topográfica de la disposición de las fibras. Su aspecto típico es de alas de mariposa, con sus colores rojo y amarillo, dependiendo del grosor en cada punto de la capa. Luego tenemos el mapa de desviación, RNFL Deviation Map, que muestra las desviaciones de la normativa. Vemos dos círculos rojos, uno delimita la excavación,

**ONH and RNFL OU Analysis: Optic Disc Cube 200x200**    OD ●    ● OS

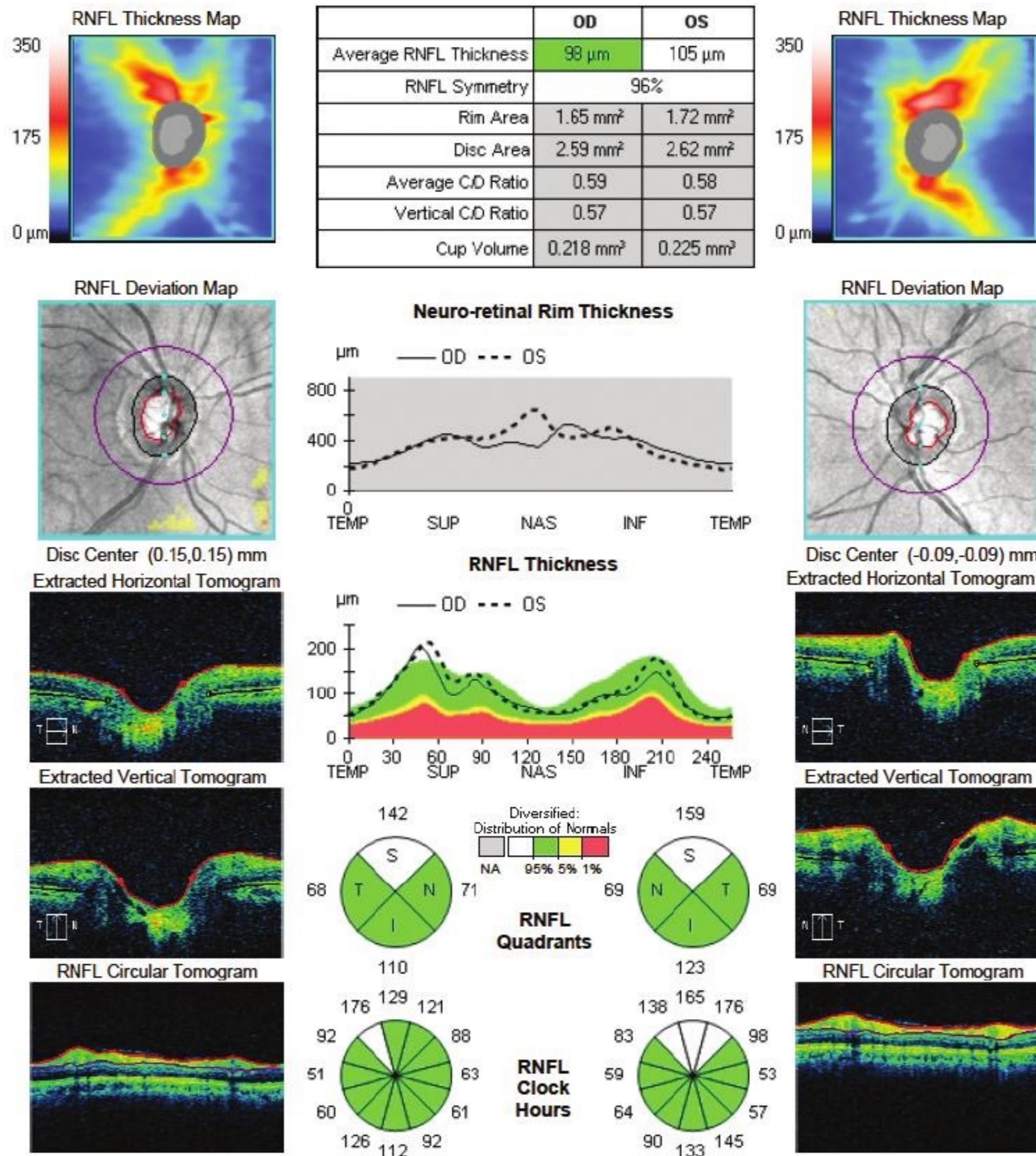


Imagen 1. Reporte normal del Optic Disc Cube

y el más externo, el área de cálculo del grosor de la capa de fibras nerviosas. A continuación se presenta el grosor del anillo neurosensorial, que presenta la comparación de ambos ojos. Luego por debajo nos presenta el gráfico de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina en la presentación TSNIT, esto es, el grosor detallado en cada uno de las zonas prin-

cipales y su comparación con la normativa vigente. Luego por debajo del TSNIT presenta esta misma data en forma de cuadrantes y horaria. Esta información se estudia comparandola con la normativa. Es importante destacar que la zona más sensible a cambios en las sospechas de glaucoma es la zona horaria de las VII horas. A ambos lados nos presenta

En el campo del glaucoma es preciso también tener en cuenta que los valores de comparación de la normativa que ofrece el OCT de la casa Zeiss, se obtuvieron con una población caucásica, y que publicaciones recientes han mostrado que los valores normales de la capa de fibras nerviosas de la retina pueden ser más elevados en los latinos que en los caucásicos.

scanners vertivales extraídos del cubo de información del nervio óptico. Los bordes del disco y de la capa de epitelio pigmentario se marcan en negro y los de la limitante interna y la excavación en rojo.

De acuerdo a los estudios utilizados para la normativa, el valor normal del promedio de grosor de la capa de fibras nerviosas con el Cirrus son de 75 a 107.2 micras. La simetría entre ambos ojos debe estar entre el 76% al 95%. El área del anillo neurosensorial se considera normal entre 1.015 y 1.615 mm<sup>2</sup>. Recordemos que con el Stratus los valores eran ligeramente menores para el análisis del nervio. ¿Qué podemos obtener con el OCT en el glaucoma?

- + 1. Medición de la capa de fibras nerviosas
- + 2. Seguimiento del tratamiento médico o quirúrgico del glaucoma
- + 3. Estudios morfométricos de la papila óptica
- + 4. Confirmar o no la sospecha de glaucoma,
- + 5. Realizar una adecuada evaluación del tratamiento, confirmar o no la presencia de cambios en el nervio óptico y saber si se ha conseguido o no la meta de la estabilidad.

Nuestro objetivo es detener lo más temprano posible la apoptosis en el nervio óptico. ●

[CONTINUARÁ]

## BIBLIOGRAFÍA

1. Optical coherence tomography: a new tool for glaucoma diagnosis. Schumann, Puliafito, et al. Curr Opin Ophthalmol. 1995.
2. The macular thickness and volume in glaucoma: an analysis in normal and glaucomatous eyes using OCT. Giovaninni, A. Acta Ophthalmol Scand Suppl. 2002; 236:34-6.
3. OCT and Glaucoma. Olmedo Herrero, M. Arch Soc Esp Ophthalmol. 2004 feb.
4. Analysis of Normal Retinal Nerve Fiber Layer Thickness by Age, Sex, and Race Using Spectral Domain Optical Coherence Tomography. Alasil, T et al. J glaucoma 2012 apr. 30.
5. OCT in Glaucoma Diagnostics. Hoffmann, EM. Klin Monbl Augenheilkd 2012 feb.
6. Ability of Fourier-domain Optical Coherence Tomography to Detect Retinal Ganglion Cell Complex Atrophy in Glaucoma Patients. Sevim MS, Buttanri B, Acar BT, Kahya A, Vural ET, Acar S. J glaucoma 2012 mar 7.
7. UHR OCT in glaucoma. Wollstein et al. Ophthalmology 2005 February; 112(2):229-237
8. Imaging of the Retinal nerve fiber layer in glaucoma. Townsend, KA et al. Br J Ophthalmol 2009 93:139-143
9. Guía para la interpretación de la tomografía de coherencia óptica. Dr. Herbert Stern. Editora Taína 2005.
10. Optical Coherence Tomography of Ocular Diseases. Schumann, Puliafito and Fujimoto. Slack Inc. 2004
11. www.oct.zeiss.com