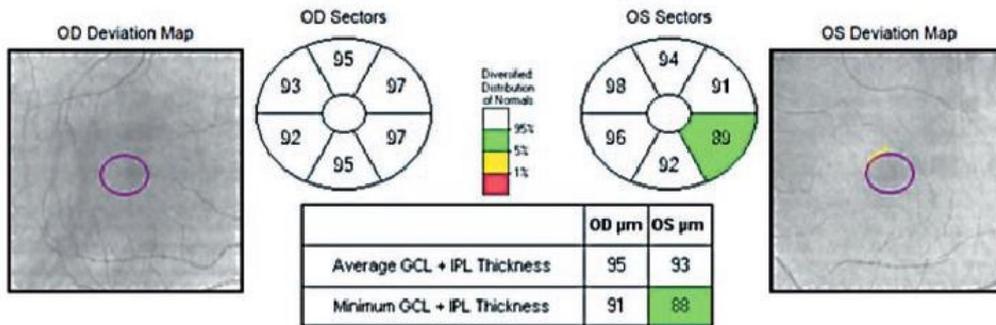


La tomografía de coherencia óptica en el glaucoma [PARTE II]

Dr. HERBERT Stern Díaz

UNO DE LOS APORTES recientes e importantes al estudio del glaucoma es el análisis de la capa de células ganglionares de la retina. Durante mucho tiempo y debido a las limitaciones de los equipos disponibles

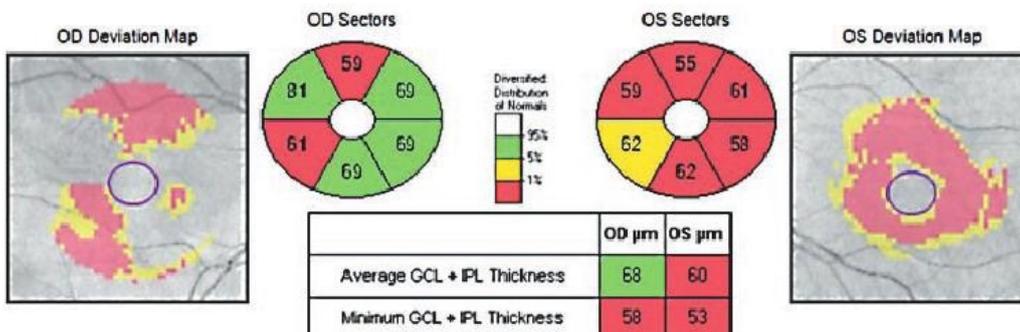
era difícil analizar y segmentar la retina, hoy en día podemos, y sabemos, que el análisis de la capa de células ganglionares nos ofrece la información más temprana de las lesiones en el glaucoma⁶.



Mapa de células ganglionares normales.

El gráfico nos muestra el valor en micras de la capa de células ganglionares y además muestra un mapa de

desviación que analiza las alteraciones con respecto a la normativa.



Capa de células ganglionares en un paciente glaucomatoso.

Artículos Originales
LA TOMOGRAFÍA DE
COHERENCIA ÓPTICA
EN EL GLAUCOMA



El caso de este paciente muestra claramente una disminución estadísticamente significativa, compatible con diagnóstico de glaucoma. En pacientes con sospecha de glaucoma o alteraciones poco claras de

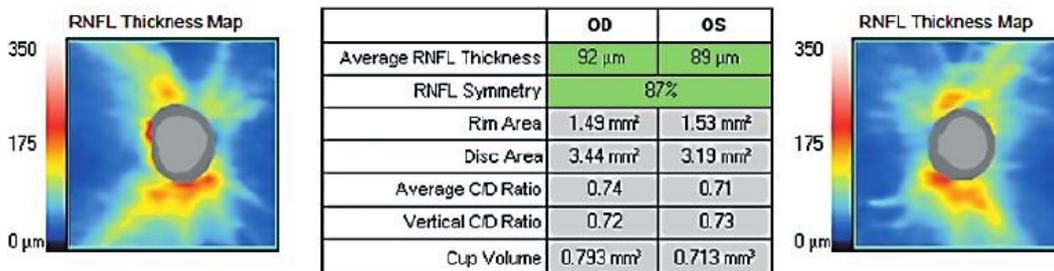
la capa de fibras nerviosas de la retina, el análisis de la capa de células ganglionares es una herramienta importante para ayudarnos en el diagnóstico correcto de nuestros pacientes.



Aspecto normal del mapa de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina.

El aspecto normal del mapa de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina, con el típico aspecto de alas de mariposa.

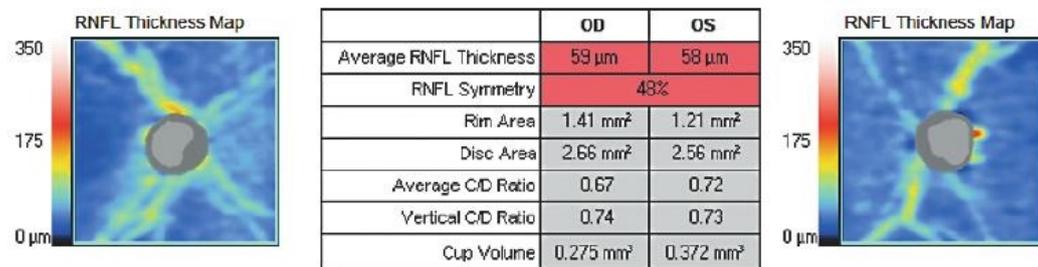
6



Mapa de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina en un paciente con sospecha de glaucoma.

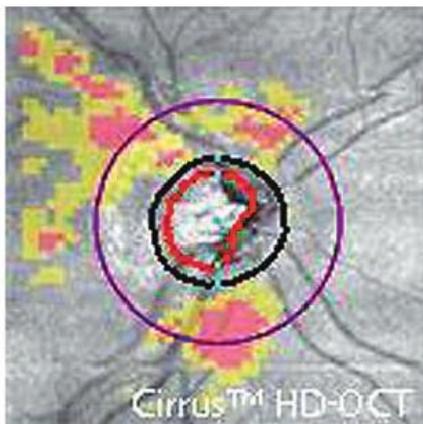
Este caso, pese a que los valores de la normativa se encuentran dentro de la normalidad, muestra una importante disminución en los valores superiores e inferiores, este es un disco grande, y eso nos puede

confundir un poco, pero la disminución que notamos es muy significativa, a lo que agregamos el aumento de la excavación.



Mapa de grosor de la capa de fibras nerviosas en un paciente con glaucoma.

En esta imagen de otro paciente con relación excavación disco, similar al caso anterior, el patrón del mapa de grosor y los valores promedio nos indican claramente un glaucoma.



El análisis de las variaciones en el mapa de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina muestra en amarillo las alteraciones con 95% de variabilidad y en rojo, las que tienen confiabilidad muy alta de alteraciones. Este análisis es de mucho interés porque nos da una guía de la posibilidad de alteraciones en la capa de fibras nerviosas de la retina.

Una imagen de mucho interés es la que muestra el gráfico de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina en cada zona alrededor del nervio, zona Temporal, Superior, Nasal, Inferior y Temporal. La imagen de arriba [gráfico 1] es de un paciente normal, aspecto de doble giba y leve asimetría. La imagen de abajo [gráfico 2] pertenece a un paciente con glaucoma, con valores promedio de RNFL de 58 micras en ojo derecho y 59 en ojo izquierdo. ¿Qué nos orienta hacia un glaucoma? El aplanamiento de la línea, la mayor asimetría entre ambos ojos, y los valores ya en zona roja en esta gráfica. A veces, en pacientes latinos, con un grosor promedio de 70 micras, el aplanamiento de esta gráfica es un dato de gran utilidad para el diagnóstico temprano de glaucoma.

Tenemos también la posibilidad de evaluar el comportamiento del anillo neurosensorial alrededor del nervio, en un gráfico parecido al del grosor de la capa de células nerviosas, esto es en presentación por zona Temporal, Superior, Nasal, Inferior y Tem-

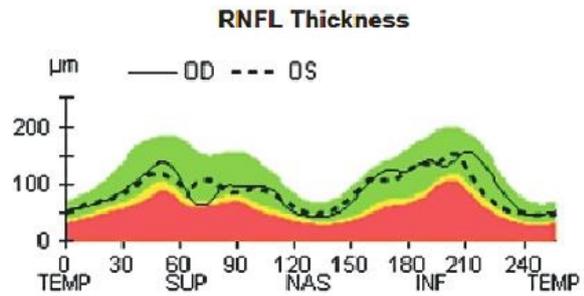


Gráfico 1: TSNIT normal.

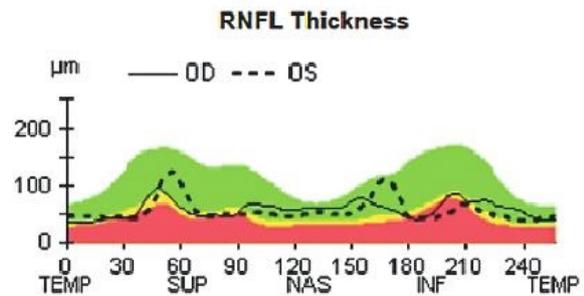
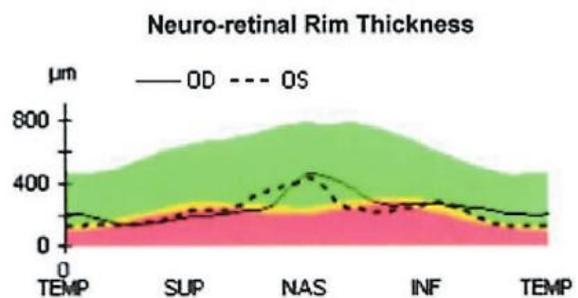


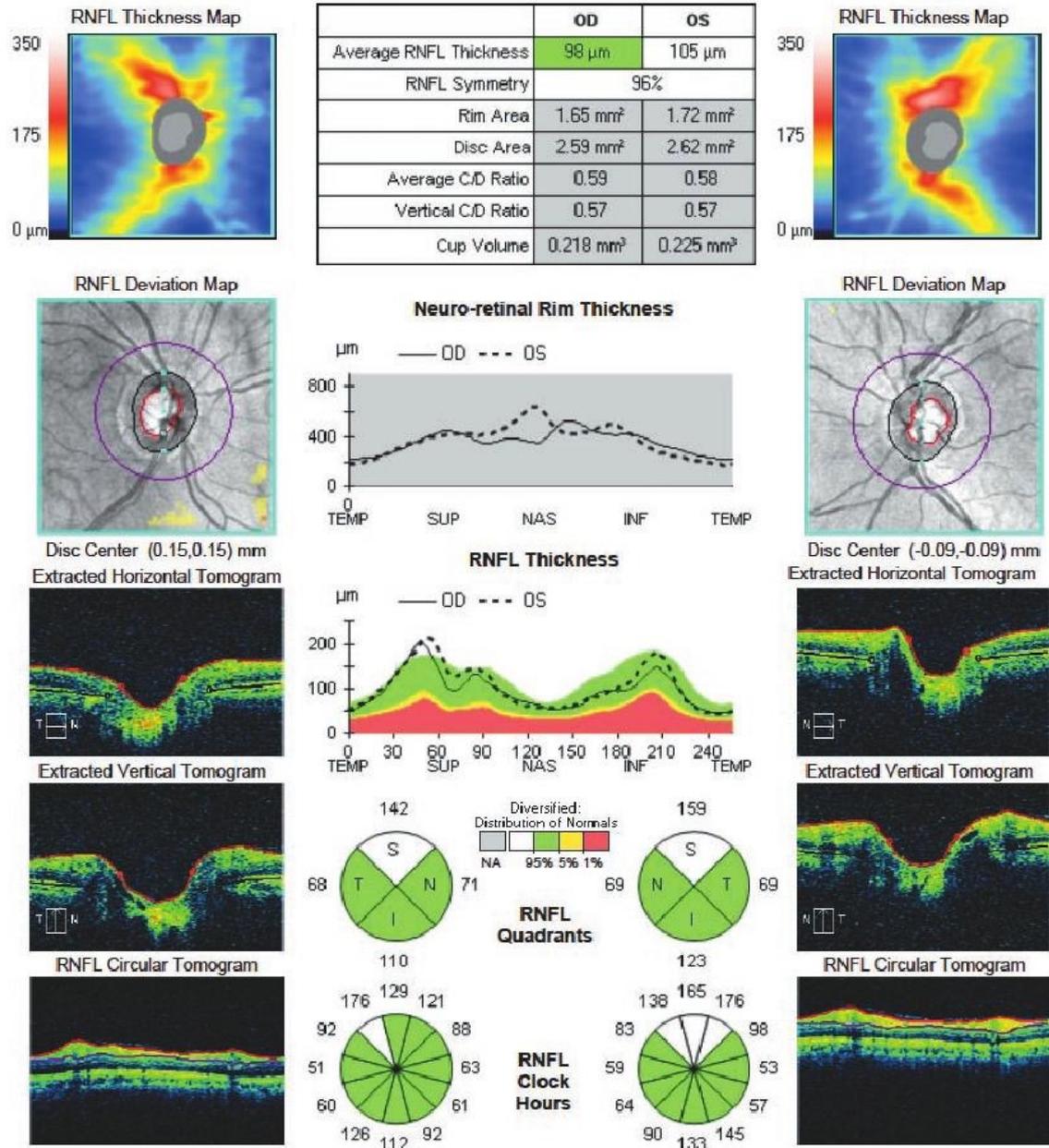
Gráfico 2: TSNIT glaucomatoso.



También podemos aplicar la normativa al estudio del anillo neurosensorial.

poral. Aquí valores por debajo de 200 micras son muy sospechosos de trastornos tensionales. También debemos tener presente que cuando el área del anillo neurosensorial baja de 1.00 mm² es muy sugestivo de trastornos glaucomatosos. Todos estos parámetros deben ser analizados y comparados en cada paciente para validar adecuadamente la información.

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

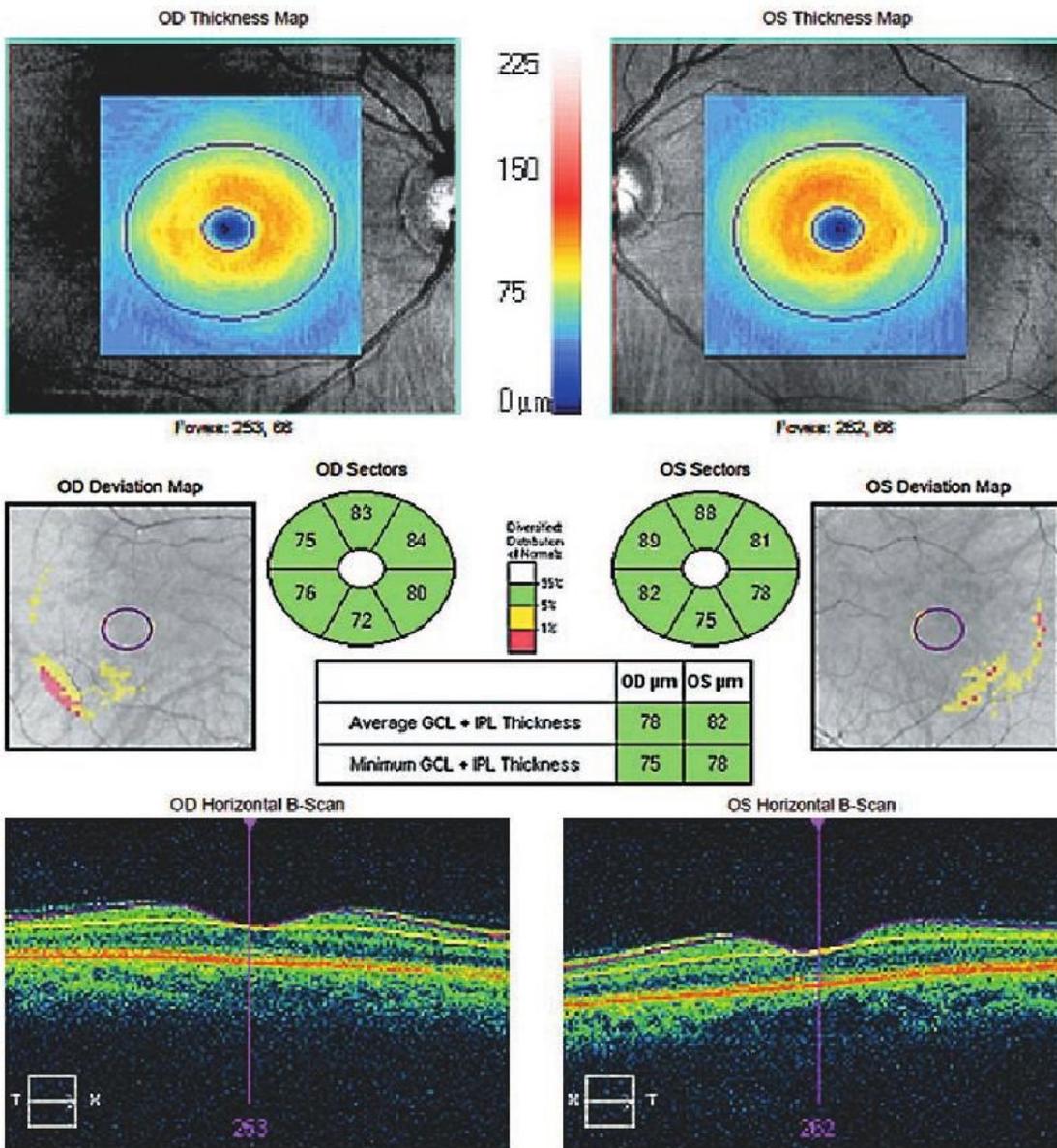


Optic Disc Cube normal

Este paciente tiene todos los valores de análisis del nervio y los de la capa de células ganglionares, dentro de los parámetros aceptables.

Ganglion Cell OU Analysis: Macular Cube 512x128

OD ● OS

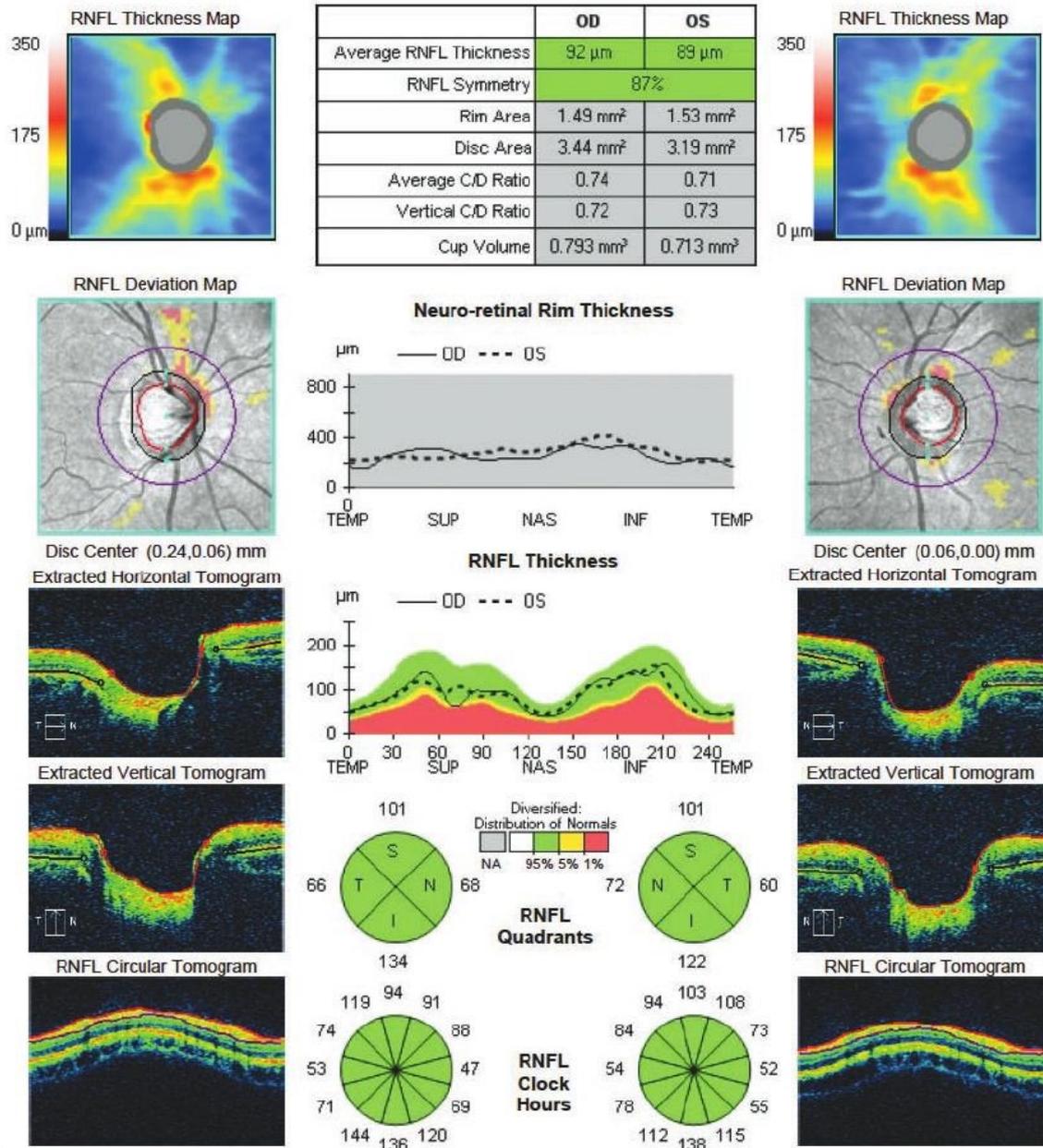


Artículos Originales
LA TOMOGRAFÍA DE
COHERENCIA ÓPTICA
EN EL GLAUCOMA

Capa de células ganglionares dentro de la normalidad.

Veamos el siguiente caso:

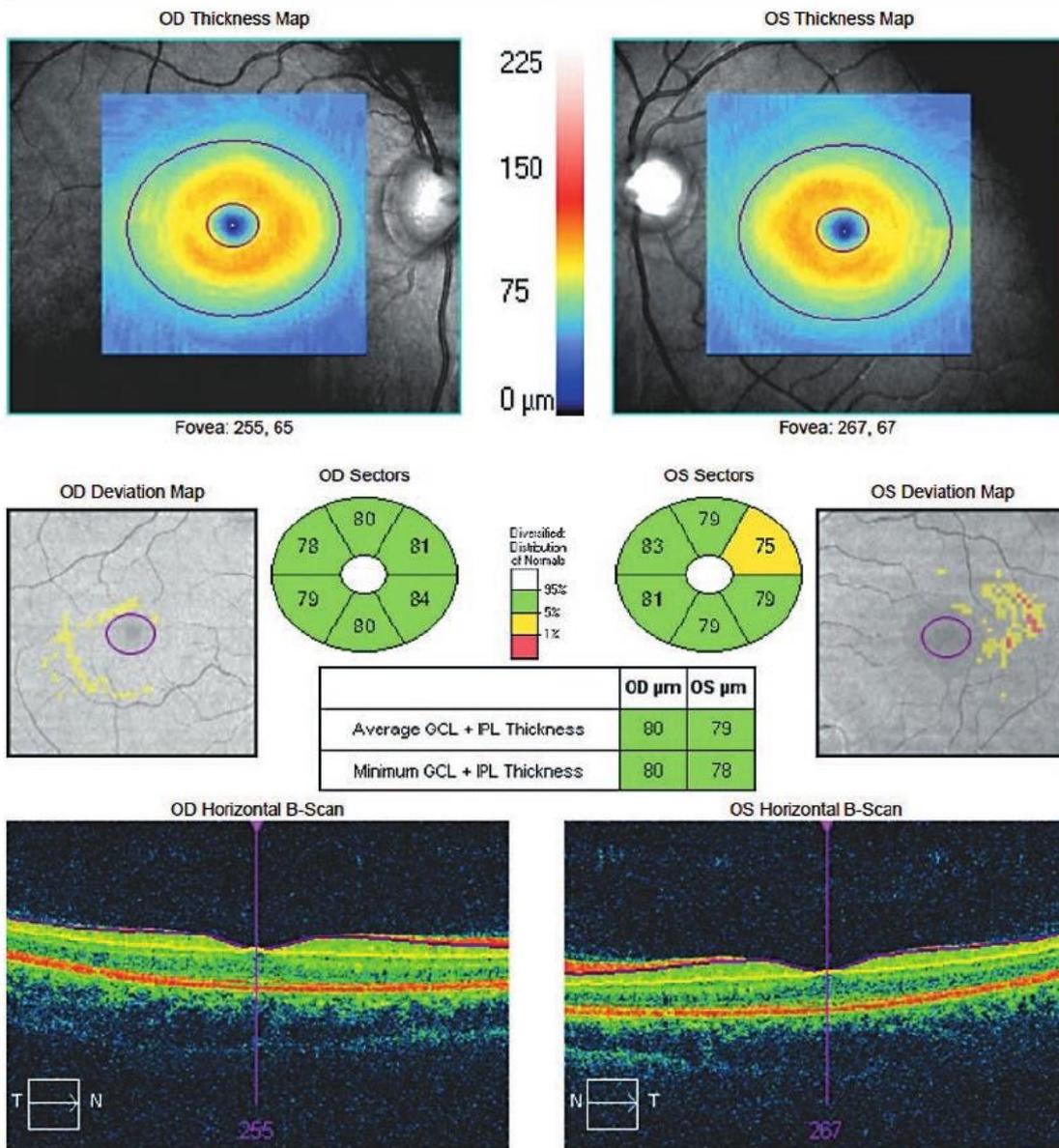
ONH and RNFL OU Analysis: Optic Disc Cube 200x200 OD ● ● OS



Optic Disc Cube en un paciente sospechoso de glaucoma.

Ganglion Cell OU Analysis: Macular Cube 512x128

OD ● OS

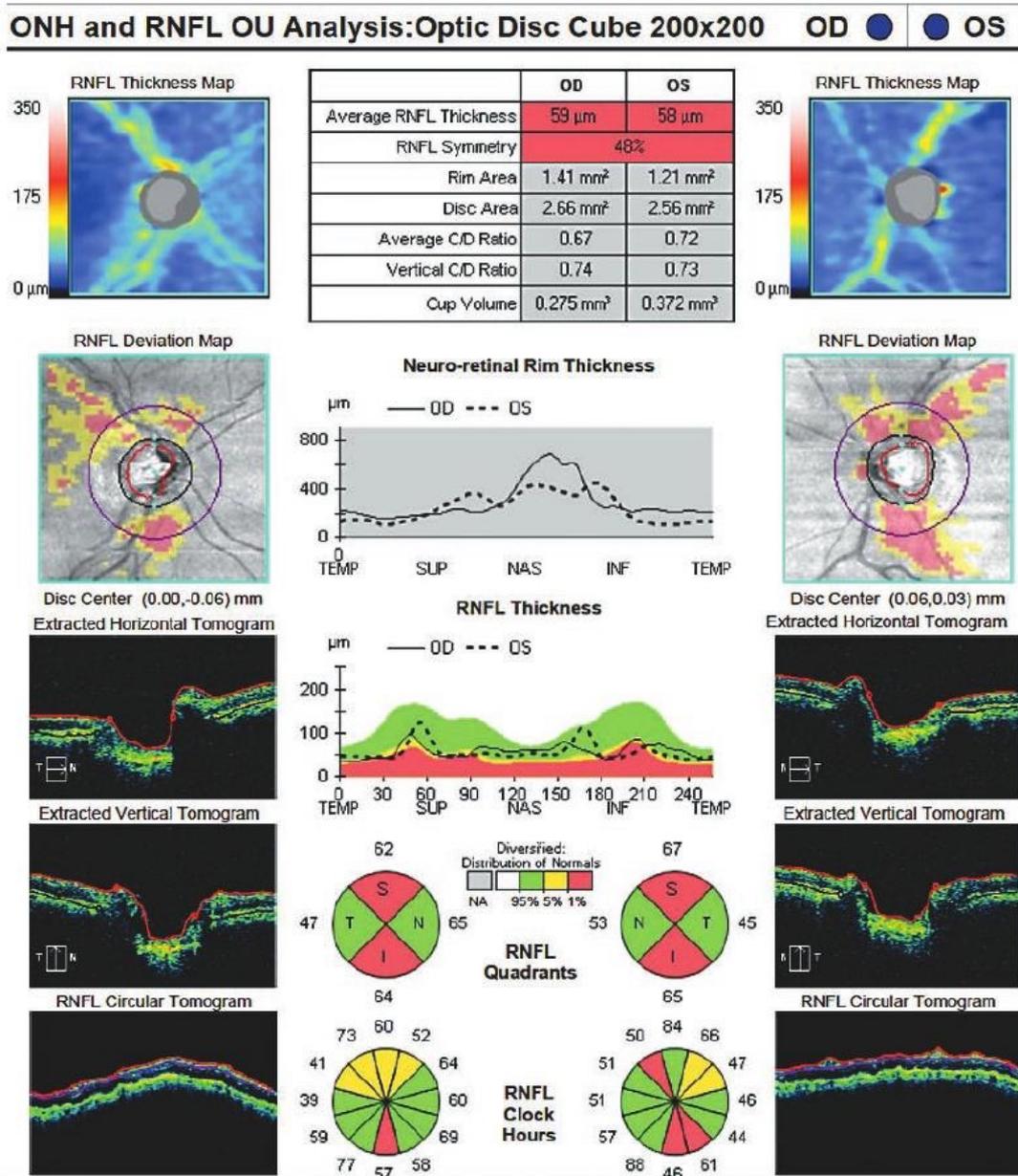


Artículos Originales
LA TOMOGRAFÍA DE
COHERENCIA ÓPTICA
EN EL GLAUCOMA

Capa de células ganglionares en un paciente sospechoso de glaucoma.

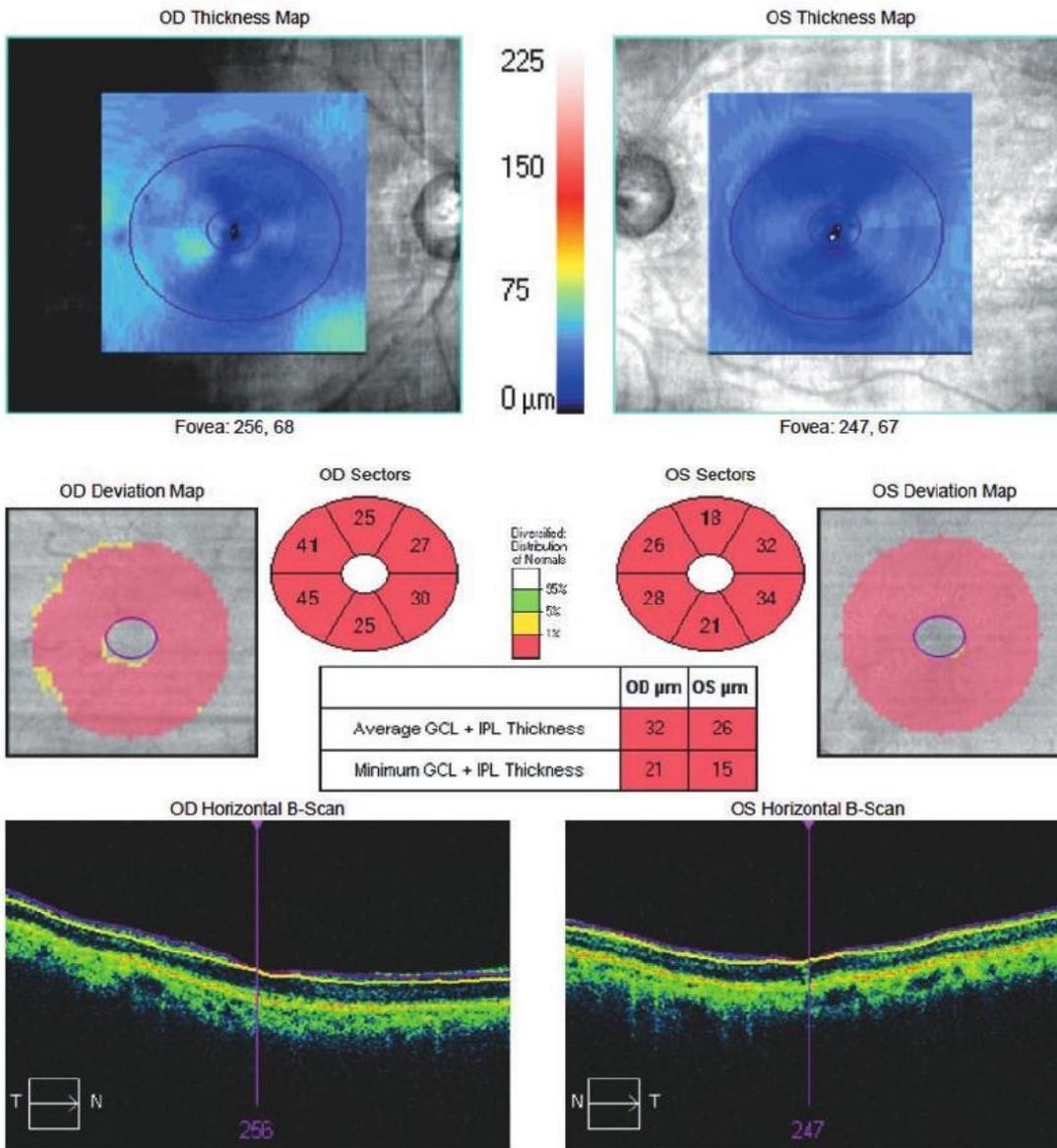
Aquí apreciamos disminución y muesca en el gráfico del mapa de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina. Podemos ver desviaciones estadísticas tanto en el mapa de desviación del grosor de la capa de fibras nerviosas, como en el mapa de desviación

de la capa de células ganglionares. El análisis y comparación de todos estos datos nos muestra un paciente sospechoso de glaucoma, que debe ser seguido estrictamente, y en que recomendamos estudios frecuentes para una adecuado seguimiento.



Aquí presentamos un caso de franco glaucoma, en el que observamos la alteración segura y clara en la gran mayoría de los parámetros analizados.

Ganglion Cell OU Analysis: Macular Cube 512x128 OD ● ● OS



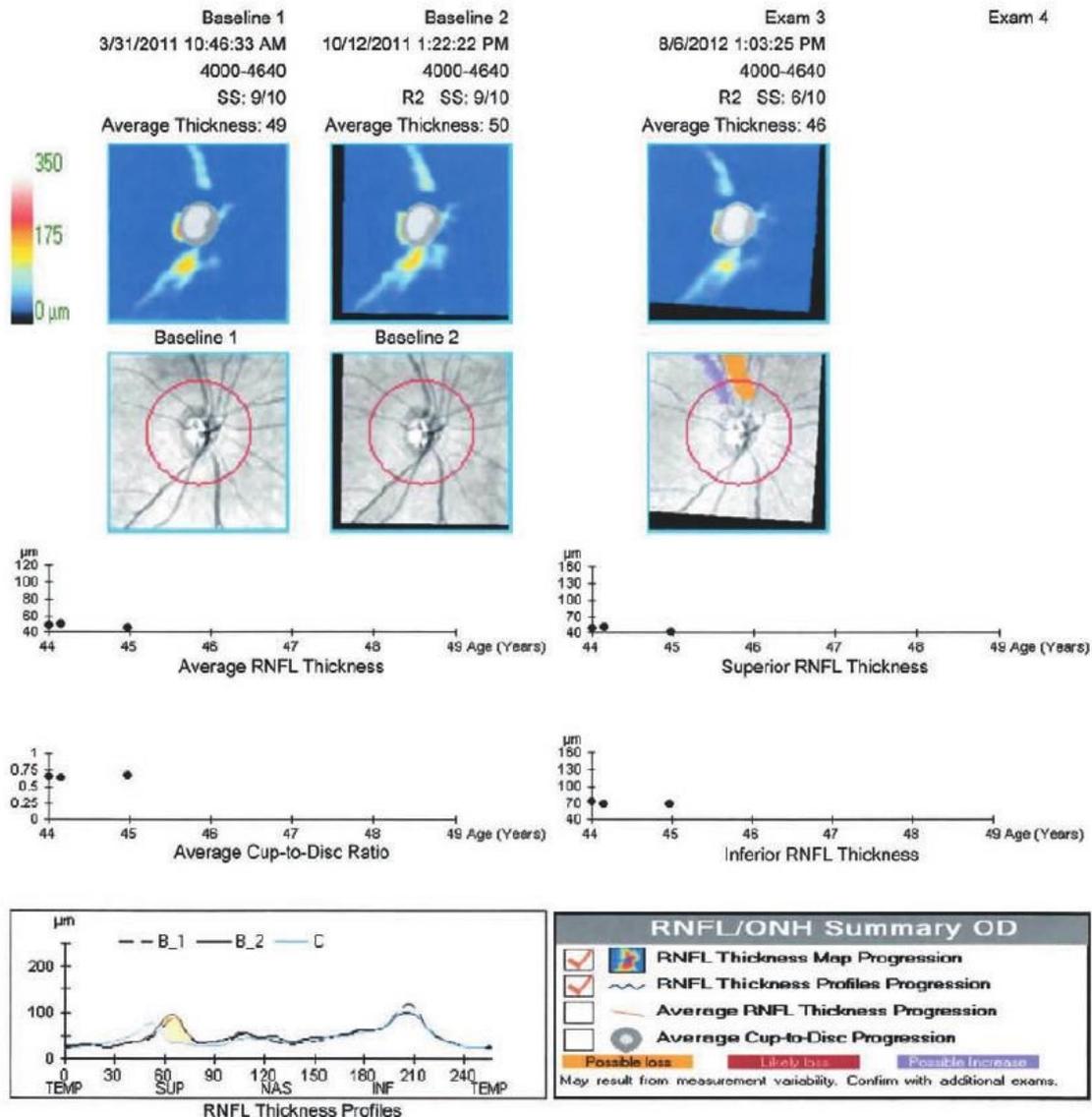
Artículos Originales
LA TOMOGRAFÍA DE
COHERENCIA ÓPTICA
EN EL GLAUCOMA

Otra aplicación del OCT en el glaucoma es el seguimiento de los pacientes diagnosticados, en quienes necesitamos comprobar la eficacia del tratamiento en la obtención de la presión meta. El OCT utiliza el análisis de regresión lineal para obtener las variaciones significativas en la evolución del paciente.

El nuevo Glaucoma Progression Analysis (GPA) de la versión 6.0 del Cirrus HD-OCT, requiere de dos estudios de base que luego son comparados con los siguientes. En la curva de TSNIT, las variaciones de color naranja son las que ocurren en el primer estudio luego de tener los valores basales, y cuando

Guided Progression Analysis: (GPA™)

OD ● OS ○



I 4

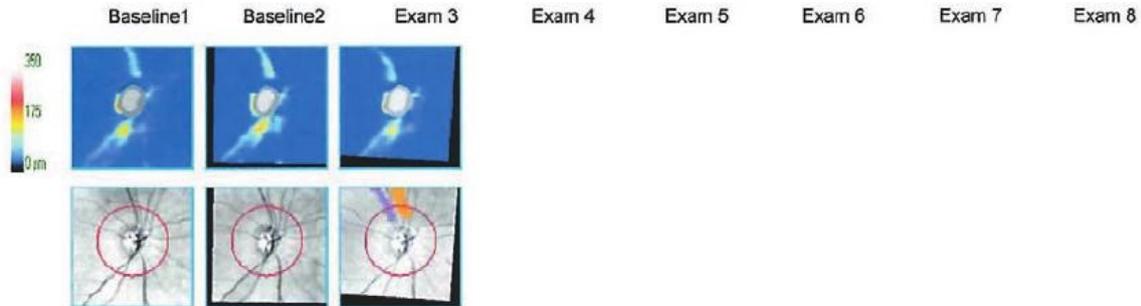
Primera página del reporte del GPA: Los parámetros analizados los compara con la normativa, siempre ofreciendo la edad del paciente en cada estudio.

aparecen cambios confirmados y validados a partir del cuarto estudio las alteraciones se presentan en color rojo. El análisis se presenta en dos páginas de información, en la primera nos muestra las gráficas con toda la información de fecha, calidad de la señal, etc. Luego nos ofrece graficados los valores del pro-

medio del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina, el valor de grosor de las fibras superiores e inferiores de la capa de fibras nerviosas de la retina, el promedio de la relación excavación disco y la superimpresión de las diferentes curvas del grosor de la capa de fibras nerviosas, y nos indica que utiliza

Guided Progression Analysis: (GPA™)

OD ● ○ OS



RNFL and ONH Summary Parameters

	Exam Date/Time	Serial Number	Registration Method	SS	Avg RNFL Thickness (µm)	Inf Quadrant RNFL (µm)	Sup Quadrant RNFL (µm)	Rim Area (mm ²)	Average Cup-to-Disc Ratio	Vertical Cup-to-Disc Ratio	Cup Volume (mm ³)
Baseline1:	1 3/31/2011 10:46:33 AM	4000-4640		9/10	49	74	50	0.94	0.66	0.72	0.232
Baseline2:	2 10/12/2011 1:22:22 PM	4000-4640	R2	9/10	50	70	53	0.95	0.65	0.68	0.206
Current:	3 8/6/2012 1:03:25 PM	4000-4640	R2	6/10	46	70	44	0.88	0.68	0.75	0.259

Registration Methods
 R2 - Registration based on translation and rotation of OCT fundus
 R1 - Registration based only on translation of disc center

- Likely Loss
- Possible Loss
- Possible Increase

Compared to baseline, statistically significant loss of tissue detected. For Average RNFL, Superior RNFL, Inferior RNFL, Rim Area the values have decreased. For Cup-to-Disc Ratios and Cup Volume values have increased.

Compared to baseline, statistically significant increase detected. For Average RNFL, Superior RNFL, Inferior RNFL, Rim Area values have increased. For Cup-to-Disc Ratios and Cup Volume values have decreased.

Artículos Originales
 LA TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA EN EL GLAUCOMA

Segunda página del reporte del GPA, la que nos muestra con gran detalle los valores obtenidos en cada análisis.

los exámenes de base 1 y 2 (B_1 y B_2) así como el estudio actual. Luego nos ofrece un resumen de esta información en un cuadro con cuatro indicadores cada uno con 3 variables posibles. Mapa de progresión del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina, el análisis de los perfiles de grosor de la capa de fibras nerviosas, la progresión del promedio del grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina, y la progresión del promedio de la relación excavación disco. Para cada uno ofrece tres posibilidades, en color naranja se indica la posibilidad de un deterioro,

en rojo la alta probabilidad, casi certeza de un deterioro y en color morado una probable mejoría. Este estudio al tener una excelente reproducibilidad, nos ofrece una poderosa arma diagnóstica para el manejo de nuestros pacientes con glaucoma, a los que mediante el estudio de OCT repetidos, les ofrecemos una adecuada presión meta. En una página adicional nos muestra con gran detalle las características de hasta 8 estudios. En cada uno de estos eventos nos brinda la calidad de la señal, el promedio de grosor de la capa de fibras nerviosas, el valor del grosor inferior

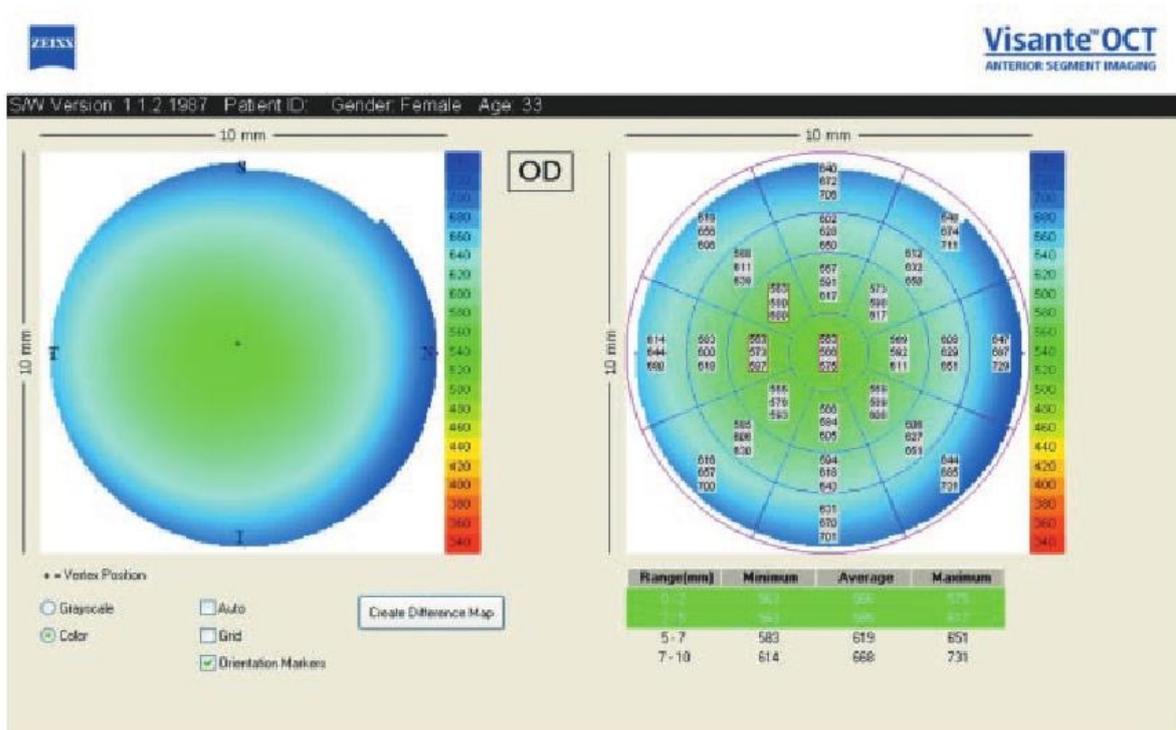
y superior de la capa de fibras nerviosas de la retina. Nos ofrece además el valor del área del anillo neurosensorial, el promedio de la relación excavación disco, el valor vertical de la relación excavación disco y el volumen de la excavación. Al comparar y analizar los hallazgos en cada uno de estos parámetros podemos obtener una clara idea de la situación de nuestros pacientes y sus necesidades para mantener y preservar su visión. En el caso que mostramos, que es un paciente con glaucoma, notamos que entre el estudio realizado en octubre del 2011 y el realizado en agosto del 2012, hay un deterioro en casi todos los parámetros estudiados. Es de notar que el OCT en el mapa de desviación muestra una posible pérdida en el cuadrante superior, en que vemos una caída de 6 micras con relación al examen basal 1, cosa que no acontece en las fibras inferiores.

Otro uso del OCT en el glaucoma es el análisis del segmento anterior, que nos permite realizar una paquimetría de mucha precisión, goniometría o exploración del ángulo, evalúa la permeabilidad de las

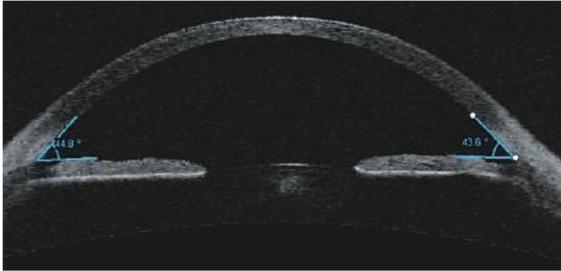
Otra aplicación del OCT en el glaucoma es el seguimiento de los pacientes diagnosticados, en quienes necesitamos comprobar la eficacia del tratamiento en la obtención de la presión meta.

iridotomías y en algunos casos nos permite evaluar el drenaje desde la cámara anterior y la posición de las válvulas. Una ventaja del Visante OCT es que en pacientes con opacidades corneales podemos obtener información adecuada del ángulo iridocorneal.

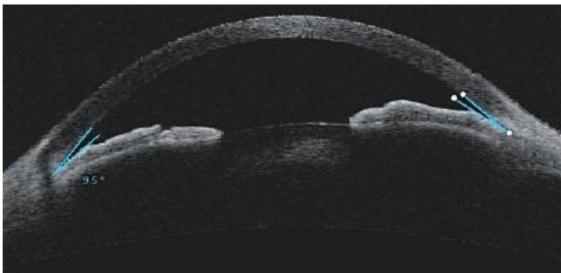
Casi todos los OCT de alta definición, dominio Fourier, permiten realizar análisis del segmento anterior. La casa Zeiss ofrece el Visante, que permite múltiples análisis y mediciones particularmente del ángulo iridocorneal.



Paquimetría del Visante OCT.



Un ángulo abierto de más de 40 grados.



Un ángulo estrecho de 10 grados.

Para concluir, debemos resaltar el futuro del OCT, en que necesariamente se integrarán análisis de la función, tales como polaridad o fenómenos eléctricos en las capas de la retina, la posibilidad de realizar análisis con doppler para la perfusión sanguínea, en la búsqueda de un diagnóstico cada vez más temprano y con mayor confianza en el seguimiento de nuestros pacientes. En nuestra práctica, cada día confiamos más en la tomografía de coherencia óptica para nuestros pacientes glaucomatosos y los sospechosos de glaucoma. ●

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. Giovannini, A. *Acta Ophthalmol Scand Suppl*. 2002; 236:34-6.
3. OCT and Glaucoma. Olmedo Herrero, M. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 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