

LIBRO PARA LA FORMACIÓN DE LOS RESIDENTES EN OFTALMOLOGÍA

GLAUCOMA

2. Diagnóstico

2.2

**Tomografía óptica de
coherencia (OCT) en el diagnóstico
estructural de glaucoma**

María Rojo Arnao



SOCIEDAD ESPAÑOLA
DE OFTALMOLOGÍA

INTRODUCCIÓN

La OCT se ha convertido en una prueba casi imprescindible en el diagnóstico y seguimiento del glaucoma. Es la técnica estructural más utilizada, pues es muy accesible, rápida, no invasiva y ofrece mucha información, cualitativa y reproducible (espesor capa de fibras circumpapilar (cpRNFL), parámetros del disco óptico y datos del espesor del complejo de células ganglionares maculares (mGCC)). Además, se puede comparar con una base normativa. La OCT ha demostrado su eficacia en diagnóstico precoz del glaucoma (factor muy importante para disminuir la tasa de progresión y mejorar la vida de los pacientes) y en mejorar la predicción de la conversión de glaucoma preperimétrico a perimétrico y empeoramiento del campo visual (CV).

La pérdida del CV (prueba gold standard) en muchos pacientes solo se detecta cuando hay una evidente alteración estructural en OCT, La OCT también tiene inconvenientes (coste, sensibilidad, especificidad, reproducibilidad) y por supuesto es siempre complementaria a la exploración clínica y campimétrica.

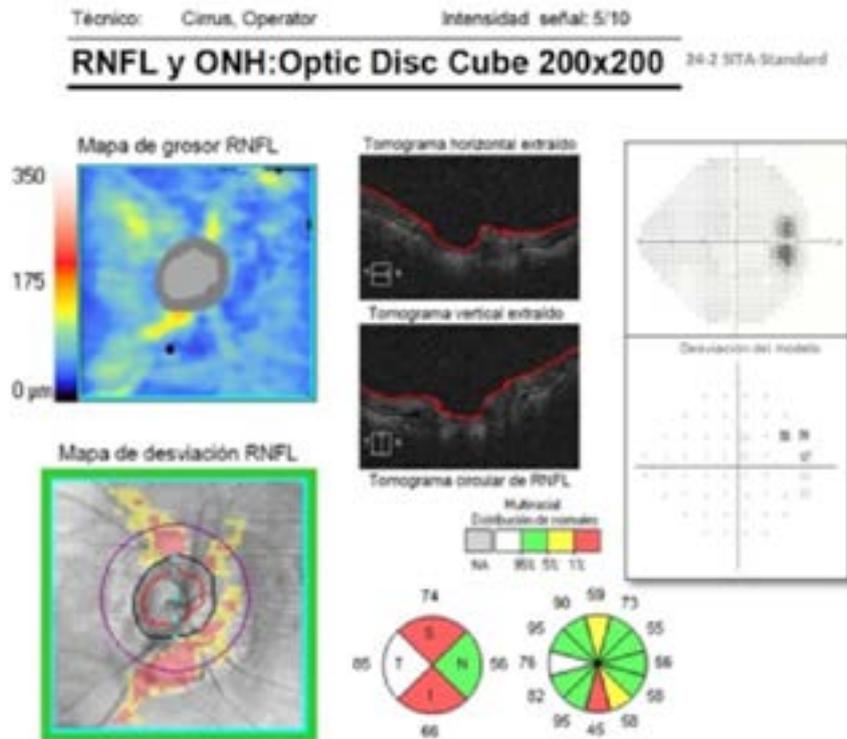
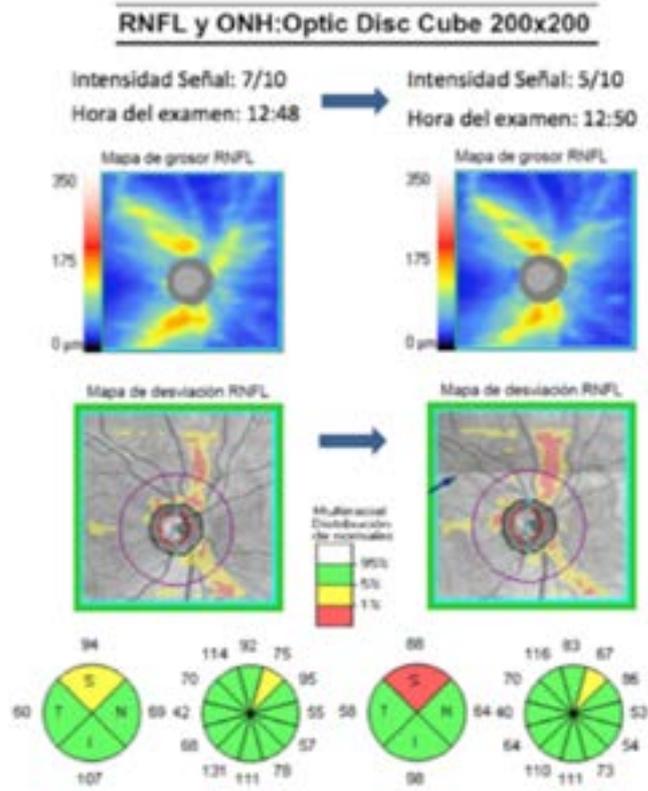
CLAVES PARA LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

1ª Clave. Realizar una toma de calidad-particularidades individuales

Disponer de una captura de datos de calidad es muy importante, ya que muchas de las decisiones que van a tomarse, especialmente las relacionadas con el inicio o la intensificación de la terapia de glaucoma, dependen de si la imagen del OCT muestra anormalidad o progresión.

1. Verificar la **Intensidad de la señal (SS)**. Si SS es baja origina una falsa disminución del grosor, sobre todo en glaucomas severos. A menor SS, mayor impacto en la confiabilidad (fig. 1).
2. Existencia de **artefactos**. Pueden asociar importantes variaciones de espesor (sobre todo errores de segmentación) de manera independiente al efecto de SS (14). El impacto del artefacto es limitado a su cuadrante y no parece reducir la confiabilidad en otras áreas de OCT (14) (fig. 2).
3. Considerar las **características de cada paciente**. ¿Sirve la base de datos de nuestro aparato para este paciente?
 - Los ojos de **pacientes mayores** (14), de **raza negra** y con **longitud axial (AL) larga** (3), se asocian a valores de SS más bajos. Además, las probabilidades de artefacto aumentan (14).
 - Las **megalopapilas** (>2.5mm²) tienden a tener mayor espesor de cpRNFL, pero su apariencia a veces imita cambios glaucomatosos y la distribución de cpRNFL varía de la base normativa (es frecuente variaciones en ISNT y un patrón nasalizado). Esto puede llevar a interpretaciones falsas positivas («red disease») con diagnósticos erróneos de glaucoma.

2.2. Tomografía óptica de coherencia (OCT) en el diagnóstico estructural de glaucoma
María Rojo Arnao



- Las **papilas miópicas**. En algunos casos son un desafío. La temporalización de los haces durante el alargamiento axial puede alterar la distribución cpRNFL y provocar falsos positivos («red disease») especialmente utilizando tecnología de dominio espectral (SD-OCT). El mapa de campo amplio de equipos Swept-Source OCT (SS-OCT) muestra mejor precisión y poder diagnóstico en ojos miopes.

2ª Clave. Orden en la interpretación de los resultados

- 1. Mapa de grosor cpRNFL.** Muestra zonas de mayor grosor en colores cálidos (rojo, naranja, amarillo) y en azul las de menor grosor. Buscar detenidamente sectores con menos densidad de color presenta mejor capacidad diagnóstica sectores horarios y mapa de desviación.
- 2. Mapa de desviación.** Expone en una escala de grises (superpíxeles) la correlación del grosor cpRNFL con la base de datos de la misma edad.
- 3. Las curvas de grosor TSNIT.** Este perfil individual se presenta sobre la base de datos normativa equiparada por edad. Es importante inspeccionarlo para localizar regiones fuera de límites normales y áreas asimétricas entre ojos.
- 4. Tabla de valores numéricos CFNR y OHN.** Debido a la gran variabilidad interindividual se deben interpretar con cuidado en el contexto clínico. La forma del disco (clave 1), etnia, graduaciones altas, edad, pueden diferir de las bases normativas por lo es esencial tratar la «enfermedad real» no la «red disease». Evaluamos datos, no colores.
 - **Grosor RNFL promedio.** Parámetro promedio de los cuadrantes y horas. Importante, pues junto con el cuadrante superior, e inferior, tienen el máximo potencial diagnóstico para glaucoma primario. Los valores de distintas etnias y aparatos, siendo diferentes, muestran correlación: Orientativamente: RNFL promedio: 97-115 μm ; Inferior: 125-138 >Superior 118(31)-137(32)> Nasal 76(31)-116(34)> Temporal: 69(31)-79(33).
 - **Simetría RNFL.** En discos de similar tamaño y error refractivo, (Si un disco es de mayor tamaño suele tener mayor RNFL y si un paciente es más miope menor RNFL de manera fisiológica(17)), la simetría debería ser >90% con una diferencia <12 μm RNFL promedio.
 - **Área del borde (RA).** Correlación positiva con área de disco (DA) (por cada 1mm² en DA el RA aumenta 0,5mm²) y negativa con el aumento del área de copa (al avanzar el glaucoma disminuye RA). Varía sobre: 1.59-2.54mm².
 - **Área del disco (DA).** Los rangos del DA (0,9-3,7 mm²) son grandes y superpuestos, por ello, las diferencias en los valores medios pueden no ser de gran importancia clínicamente.
 - **Proporción C/D promedio y vertical.** Debería ser <0.65mm; una asimetría >0.2-0.3mm,(35) de las copas ópticas es altamente sugestiva de glaucoma en

2.2. Tomografía óptica de coherencia (OCT) en el diagnóstico estructural de glaucoma

María Rojo Arnao

ausencia de otras causas como anisometropía y anomalías obvias del disco. En glaucoma la excavación vertical es más significativa pues los polos son más sensibles.

- **Volumen de la copa.** Volumen del espacio papilar situado por debajo del plano de referencia. Algunos OCT, utilizando los límites de la apertura de la membrana de Bruch (**BMO**) como punto de referencia, permiten el análisis de nuevos índices de la ONH, como el índice **BMO-MRW** (ancho mínimo del anillo) y el índice **BMO-MRA** (área de superficie mínima del anillo). En estudio si son referencias estables(59).
- 5. Gráfico Circular de espesor Circumpapilar (cpRNFL).**
- Muestra dos formas de representación. La primera, un círculo dividido en 4 **cuadrantes**; y la segunda, un círculo dividido en 12 sectores de 30º como **horas** del reloj. Siempre tener presente la regla ISNT: cuadrante inferior más grueso que el superior y el nasal mayor que el temporal. El cuadrante inferior es la región más vulnerable al daño glaucomatoso.
 - Sobre todo, evaluar cuidadosamente la porción numérica de las 12 horas pues si hay algún sector horario alterado, todavía en los cuadrantes puede estar compensado por las horas normales adyacentes (fig. 3).

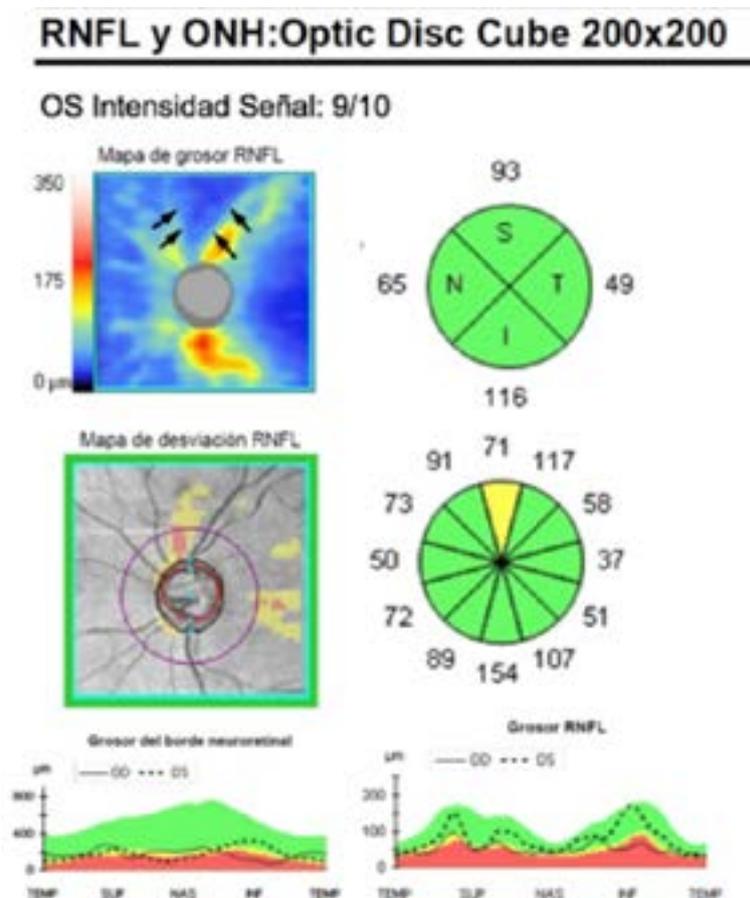


Figura 3

6. Mapa del Complejo Células Ganglionares Maculares.

Igual que en el mapa de grosor cpRNFL, colores más cálidos representan mayor grosor y al revés en la significación estadística. La gran variabilidad morfológica de la papila entre individuos suele ser menor a nivel macular.

- El mGCC parece tener una elevada sensibilidad para el **diagnóstico precoz** y es útil, también, para diagnóstico y progresión de glaucomas **avanzados** pues su efecto suelo es posterior al de la cpRNFL, (orientativamente efecto suelo de la cpRNFL $50 \pm 14 \mu\text{m}$).

3ª Clave. Normalidad y Patrones de Progresión (GPA)

La OCT es particularmente valiosa en el seguimiento, pues identifica cambios sutiles de cpRNFL, mGCC y ONH. Todos estos análisis son complementarios y su uso conjunto aumenta la sensibilidad para detectar progresión. Hay que diferenciar entre variabilidad, cambios por edad y progresión. Todos los datos numéricos son orientativos pudiendo variar entre aparatos, estudios, etnia...

- **Variabilidad** puede ser entre $4\text{-}6\mu\text{m}$ entre visitas.
- La estimación de **pérdida anual normal** es compleja, por la variabilidad entre exámenes, (inter-operador e intra-operador):
- RNFL sanos: $-0.4\text{-}0,52\mu\text{m/año}$ y glaucomas: $-0.64\text{-}1,53(50)\mu\text{m/año}$.
- CCG sanos $-0.14(49)\text{-}0.32(50)\mu\text{m/año}$ y glaucomas: $-0.57(49)\text{-}0,81(50)\mu\text{m/año}$.
- La OCT puede detectar **progresión (cpRNFL total $>5 \mu\text{m/año}$, cuadrantes $>8 \mu\text{m/año}$, sectores horarios $>10\text{-}12 \mu\text{m/año}$)(58)** en un periodo de **seguimiento menor** en glaucoma temprano(57) y es **más sensible que el CV** para detectar **progresión en cualquier estadio** (sobre todo temprano,(2),(6), dónde es estadísticamente significativo). Considerando tomas fiables y confirmadas al menos en dos mediciones.
- Mientras el valor de cpRNFL disminuye en glaucoma avanzado, el **mGCC** es útil desde etapas tempranas hasta avanzadas(57). Progresión $>4 \mu\text{m/año}$, (Análisis de progresión mGCC, mejor que cpRNFL en casos avanzados).

El cambio progresivo en la OCT, con frecuencia representa una señal de **advertencia directa y pertinente de pérdida funcional**. Los pacientes con cambios rápidos de la OCT tienen un riesgo elevado de desarrollar o incrementar un defecto glaucomatoso. Cada disminución cpRNFL $> 1\mu\text{m/año}$ corresponde a un riesgo x2.05 veces de desarrollar un defecto del CV(59).

El **análisis de la progresión (GPA)**, que actualmente, requiere usar el mismo dispositivo y obtener exploraciones secuenciales confiables detecta:

- Cambios focales únicos, o «**eventos**», a partir de los datos de referencia, que muestran la existencia de una progresión en un área.
- El **análisis de tendencias**: que, al evaluar la tasa de deterioro de los distintos parámetros estudiados, cuantifica la progresión.

- La progresión se indica con una representación colorimétrica cuando el cambio excede la variabilidad inter-test de los dos exámenes iniciales (fig. 4). La detección temprana de la progresión debe centrarse en las zonas súper y sobre todo ínfero temporales, por ser áreas más vulnerables.

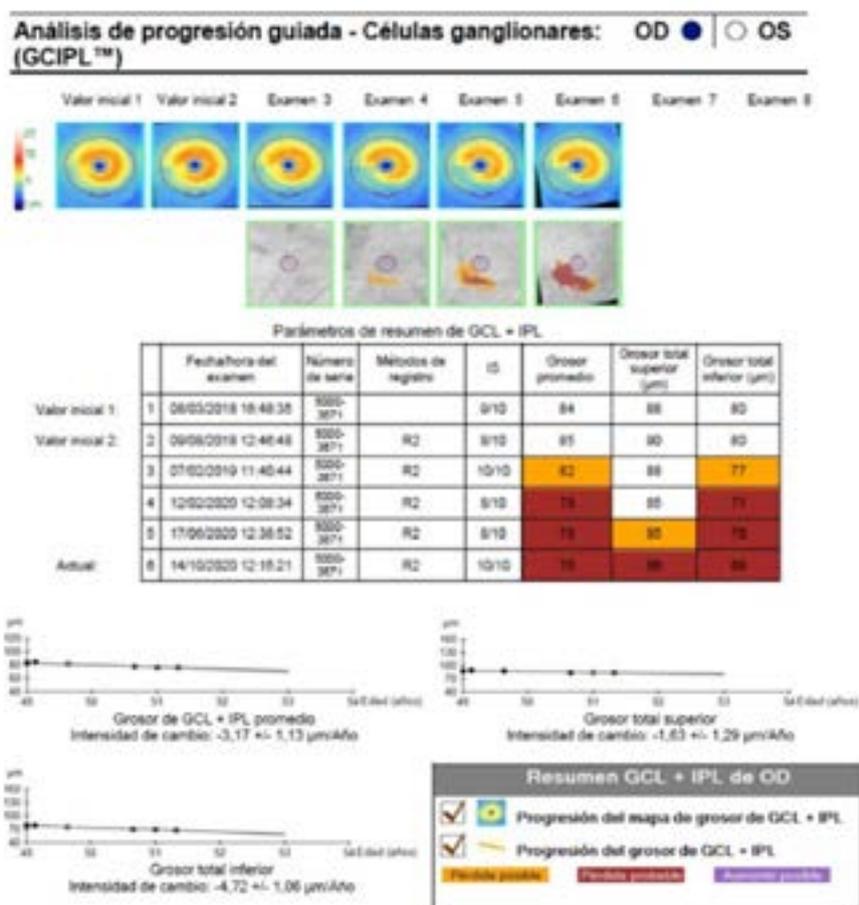


Figura 4

4ª Clave. ¡¡CONCORDANCIA!!

Siempre es recomendable el uso de OCT y CV juntos(57), **interpretados en el contexto del examen clínico**. Puede haber hasta un 28% falsos negativos («green disease») y 12.5% falsos positivos («red disease») si sólo observamos el color del gráfico de horas(23). Los marcadores de progresión con OCT pueden tener 15-40% de falsos positivos(58). Es fundamental, sobre todo antes de tomar decisiones quirúrgicas, verificar todos los datos. La clínica se incorpora a la imagen, no la imagen a la clínica.

Futuro «ACTUAL» en OCT

Convencionalmente, el grosor de la cpRNFL mediante **SD-OCT** se evalúa a partir de un solo círculo alrededor del disco óptico (3.4mm) y una toma macular (3-6mm) para

evaluar mGCC; la unión de ambas tomas puede ofrecer un **análisis de «campo amplio»**. El cambio estructural sobre un área de superficie más grande es más difícil que pase por alto(58).

SS-OCT con mayor velocidad de adquisición, permite, en una sola toma, el escaneo de un **campo mayor** (12x9mm centrado entre disco óptico y fovea), sin comprometer la calidad y con la ventaja de proporcionar una visualización más fácil de los defectos de la capa de fibras hasta la fovea. SS-OCT, también posibilita la obtención de imágenes de la lámina cribrosa (LC); es probable que LC sea biomecánicamente activa y que se produzcan cambios en glaucoma. A pesar de las diferencias significativas en las mediciones de la LC, el grosor total de la retina, la cpRNFL y las capas internas maculares entre SD-OCT y SS-OCT, los parámetros de las dos modalidades ofrecen capacidades diagnósticas similares para diferenciar los ojos sanos de los glaucomatosos.

La **angiografía OCT (SD-OCTA y SS-OCTA)**, extensión funcional del OCT, como herramienta diagnóstica de glaucoma, además de la información estructural, puede evidenciar la disminución de densidad capilar peripapilar y macular como biomarcador de daño glaucomatoso. Se ha constatado atenuación de la densidad vascular peripapilar, ONH y parafoveal en los pacientes con glaucoma, especialmente en la ubicación de defectos de la LC, e incluso en áreas no afectas, lo que sugiere que la reducción del flujo puede preceder al daño estructural detectable(61). Al igual que el análisis de la LC, su utilidad es prometedora, pero se necesitan nomenclatura estandarizada, mediciones automatizadas y estudios longitudinales con muestras grandes y diversas para su aplicación clínica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quigley HA, Katz J, Derick RJ, et al. An evaluation of optic disc and nerve fiber layer examinations in monitoring progression of early glaucoma damage. *Ophthalmology* 1992; 99:19–2.
2. Zhang X, Loewen N, Tan O, et al. Predicting Development of Glaucomatous Visual Field Conversion Using Baseline Fourier-Domain Optical Coherence Tomography. *American Journal of Ophthalmology*. 163:29–37.
3. Sehi M, Bhardwaj N, Chung YS, Greenfield DS. Evaluation of baseline structural factors for predicting glaucomatous visual-field progression using optical coherence tomography, scanning laser polarimetry and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Eye (Lond)* 2012; 26:1527-35.
4. Zhang X, Dastiridou A, Francis BA, et al. Baseline Fourier-Domain Optical Coherence Tomography Structural Risk Factors for Visual Field Progression in the Advanced Imaging for Glaucoma Study. *Am J Ophthalmol*. 2016; 172:94–103.
5. Medeiros FA, Lisboa R, Weinreb RN, et al. Retinal ganglion cell count estimates associated with early development of visual field defects in glaucoma. *Ophthalmology* 2013;120(4):736-44.
6. Kuang TM, Zhang C, Zangwill LM, et al. Estimating lead time gained by optical coherence tomography in detecting glaucoma before development of visual field defects. *Ophthalmology* 2015; 122(10):2002-09.
7. Seong M, Sung KR, Choi EH, et al. Macular and peripapillary retinal nerve fiber layer measurements by spectral domain optical coherence tomography in normal-tension glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51(3):1446-52.
8. Fang Y, Pan YZ, Li M, et al. Diagnostic capability of Fourier-Domain optical coherence tomography in early primary open angle glaucoma. *Chin Med J* 2010;123(15):2045-50.
9. Le PV, Tan O, Chopra V, et al. Regional correlation among ganglion cell complex, nerve fiber layer, and visual field loss in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(6):4287-95.
10. Cheung CY, Chan N, Leung CK. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral-domain optical coherence tomography: impact of signal strength on analysis of the RNFL map. *Asia Pac J Ophthalmol*. 2012; 1:19-23.
11. Wu Z, Huang J, Dustin L, et al. Signal strength is an important determinant of accuracy of nerve fiber layer thickness measurement by optical coherence tomography. *J Glaucoma*. 2009; 18:213-16.
12. Zhang X, Iverson SM, Tan O, et al. Effect of signal intensity on measurement of ganglion cell complex and retinal nerve fiber layer scans in Fourier-domain optical coherence tomography. *Transl Vis Sci Technol*. 2015;4(5):7.
13. Russell DJ, Fallah S, Loer CJ, et al. A comprehensive model for correcting RNFL readings of varying signal strengths in cirrus optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014; 55:7297e7302 n.
14. Yohannan J, Cheng M, Da J, et al. Evidence-Based Criteria for determining Peripapillary OCT Reliability. *Ophthalmol* 2020; 127(2):167-76.
15. Na JH, Sung KR, Lee Y. Factors associated with the signal strengths obtained by spectral domain optical coherence tomography. *Korean J Ophthalmol KJO*. 2012; 26:169-73.
16. Lee M, Zulauf M, Caprioli J. The influence of patient reliability on visual field outcome. *Am J Ophthalmol*. 1994;117: 756-61.
17. Budenz DL, Anderson DR, Varma R, et al. Determinants of normal retinal nerve fiber layer thickness measured by Stratus OCT. *Ophthalmology* 2007;114:1046-52.
18. Lee EJ, Han JC, Kee C. Nasalised distribution of peripapillary retinal nerve fibre layers in large discs. *Br J Ophthalmol* 2017; 101:1643-48.
19. an NYQ, Sng CCA, Jonas JB, et al. Glaucoma in myopia: diagnostic dilemmas. *Br J Ophthalmol* 2019;103(10):1347–55.
20. Tan NYQ, Sng CCA, Jonas JB, et al. Glaucoma in myopia: diagnostic dilemmas. *Br J Ophthalmol* 2019;103(10):1347–55 Hwang YH, Kim YY, kim HK, et al. Ability of cirrus high-definition spectral-do-

2.2. Tomografía óptica de coherencia (OCT) en el diagnóstico estructural de glaucoma

María Rojo Arnao

- main optical coherence tomography clock-hour, deviation, and thickness maps in detecting photographic retinal nerve fiber layer abnormalities. *Ophthalmology* 2013;120(7):1380-7.
21. Leung CK, Yu M, Weinreb RN, et al. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral-domain optical coherence tomography: interpreting the RNFL maps in healthy myopic eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012;53(11):7194-200.
 22. Kim YW, Lee JS, Park KH. Diagnostic Accuracy of Wide-Field Map from Swept-Source Optical Coherence Tomography for Primary Open-Angle Glaucoma in Myopic Eyes. *Am J Ophthalmol* 2020; 218:182-91. Vazirani J, Kaushik S, Pandav SS, et al. Reproducibility of retinal nerve fiber layer measurements across the glaucoma spectrum using optical coherence tomography. *Indian J Ophthalmol* 2015;63(4):300-05.
 23. Hwang YH, Yoo C, Kim YY. Myopic optic disc tilt and the characteristics of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness measured by spectral-domain optical coherence tomography. *J Glaucoma* 2012;21(4):260-65.
 24. Gurses-Ozden R, Durbin M, Callan T, et al. Distribution of retinal nerve fiber layer thickness using Cirrus HD-OCT spectral domain technology. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49. E-abstract 4632.
 25. Azirani J, Kaushik S, Pandav SS, et al. Reproducibility of retinal nerve fiber layer measurements across the glaucoma spectrum using optical coherence tomography. *Indian J Ophthalmol* 2015; 63(4):300-05.
 26. Mansoori T, Viswanath K, Balakrishna N. Ability of spectral domain optical coherence tomography peripapillary retinal nerve fiber layer thickness measurements to identify early glaucoma. *Indian J Ophthalmol* 2011;59(6):455-59.
 27. Nouri-Mahdavi K, Hoffman D, Tannenbaum DP, et al. Identifying early glaucoma with optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2004;137(2):228-35.
 28. Leite MT, Rao HL, Zangwill LM, et al. Comparison of the diagnostic accuracies of the Spectralis, Cirrus and RTVue optical coherence tomography devices in glaucoma. *Ophthalmology* 2011; 118(7):1334-39.
 29. Hong S, Seong GJ, Kim SS, et al. Comparison of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness measured by spectral vs. time domain optical coherence tomography. *Curr Eye Res* 2011;36(2): 125-34.
 30. Park SB, Sung KR, Kang SY, et al. Comparison of glaucoma diagnostic capabilities of Cirrus HD and Stratus optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2009;127(12):1603-09.
 31. Bendschneider D, Tornow RP, Horn FK, et al. Retinal nerve fiber layer thickness in normals measured by spectral domain OCT. *J Glaucoma* 2010;19(7):475-482.
 32. Kampougeris G, Spyropoulos D, Mitropoulou A, et al. Peripapillary retinal nerve fibre layer thickness measurement with SD-OCT in normal and glaucomatous eyes: distribution and correlation with age. *Int J Ophthalmol* 2013; 18;6(5):662-5.
 33. Hirasawa H, Tomidokoro A, Araie M, et al. Peripapillary retinal nerve fiber layer thickness determined by spectral-domain optical coherence tomography in ophthalmologically normal eyes. *Arch Ophthalmol* 2010; 128(11):1420-26.
 34. Agarwal P, Saini VK, Gupta S, Sharma A. Evaluation of Central Macular Thickness and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness using Spectral Domain Optical Coherence Tomography in a Tertiary Care Hospital. *J Curr Glaucoma Pract* 2014;8(2):75-81.
 35. Buedenz DL. Symmetry between the right and left eyes of the normal retinal nerve fiber layer measured with optical coherence tomography. *Trans-Am Ophthalmol Soc*. 2008; 106:252-75.
 36. Arvind H, George R, Raju P, et al. Neural rim characteristics of healthy south Indians: The Chennai glaucoma study. *Invest. Ophthalmol Vis Sci* 2008 Aug;49(8):3457-64.
 37. Elía N, Pueyo V, Altemir I, et al. Normal reference ranges of optical coherence tomography parameters in childhood. *Br J Ophthalmol* 2012; 96:665-70.
 38. El-Dairi MA, Asrani SG, Enyedi LB, et al. Optical coherence tomography in the eyes of normal children. *Arch Ophthalmol* 2009; 127:50-58.
 39. Yabas KO, Toygar O, Toygar B, et al. Optic Nerve Head Parameters Measured with Spectral-Domain Optical Coherence Tomography in Healthy Turkish Children: Normal Values, Repeatability, and Interocular Symmetry. *Neuroophthalmology* 2017;42(2):83-9.

2.2. Tomografía óptica de coherencia (OCT) en el diagnóstico estructural de glaucoma

María Rojo Arnao

40. Wolfs RCW, Borger PH, Ramrattan RS, et al. Changing views on open-angle glaucoma: definitions and prevalences-The Rotterdam Study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000; 41:3309-21.
41. Epstein D. Examination of the optic nerve. In: Epstein DL, Allingham RR, Schuman JS, eds. *Chandler and Grant's Glaucoma*. Ed 4. Baltimore: Williams & Wilkins; 1996:87.
42. Spaeth GL. Development of glaucomatous changes of the optic nerve. In: Varma R, Spaeth GL, Parker KW, eds. *The Optic Nerve in Glaucoma*. Philadelphia: Lippincott; 1993:66.
43. Harizman N, Oliveira C, Chiang A, et al. The ISNT rule and differentiation of normal from glaucomatous eyes. *Arch Ophthalmol* 2006; 124:1579-158.
44. Gupta P, Cheung CY, Baskaran M, et al. Relationship Between Peripapillary Choroid and Retinal Nerve Fiber Layer Thickness in a Population-Based Sample of Nonglaucomatous Eyes. *Am J Ophthalmol* 2016; 161:4-11.
45. Sung KR, Sun JH, Na JH, Lee JY, Lee Y. Progression detection capability of macular thickness in advanced glaucomatous eyes. *Ophthalmology*. 2012; 119(2):308-313.
46. Abe RY, Diniz-Filho A, Zangwill LM, et al. The Relative Odds of Progressing by Structural and Functional Tests in Glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016; 57(9): OCT421-28.
47. Belghith A, Medeiros FA, Bowd C, et al. Structural Change Can Be Detected in Advanced- Glaucoma Eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2016; 57(9):511-18.
48. Bowd C, Zangwill LM, Weinreb RN, et al. Estimating OCT Structural Measurement Floors to Improve Detection of Progression in Advanced Glaucoma. *Am J Ophthalmol*. 2017 March; 175: 37-44.
49. Hammel N, Belghith A, Weinreb RN, et al. Comparing the Rates of Retinal Nerve Fiber Layer and Ganglion Cell-Inner Plexiform Layer Loss in Healthy Eyes and in Glaucoma Eyes, *Am J Ophthalmol* 2017;178:38-50.
50. Leung CK, Ye C, Weinreb RN, et al. Impact of age-related change of retinal nerve fiber layer and macular thicknesses on evaluation of glaucoma progression. *Ophthalmology*. 2013;120(12):2485-92.
51. Na JH, Sung KR, Baek SH, et al. Rates and patterns of macular and circumpapillary retinal nerve fiber layer thinning in preperimetric and perimetric glaucomatous eyes. *J Glaucoma*. 2015;24(4):278-85.
52. Alencar LM, Zangwill LM, Weinreb RN, et al. A comparison of rates of change in neuroretinal rim area and retinal nerve fiber layer thickness in progressive glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(7):3531-39.
53. Leung CK, Cheung CY, Weinreb RN, et al. Retinal nerve fiber layer imaging with spectral-domain optical coherence tomography: a variability and diagnostic performance study. *Ophthalmology*. 2009;116(7):1257-63.
54. Mwanza JC, Chang RT, Budenz DL, et al. Reproducibility of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness and optic nerve head parameters measured with cirrus HD-OCT in glaucomatous eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(11):5724-30.
55. Hood DC, Kardon RH. A framework for comparing structural and functional measures of glaucomatous damage. *Prog Retin Eye Res*. 2007; 26(6):688-710.
56. Wollstein G, Schuman JS, Price LL, et al. Optical coherence tomography longitudinal evaluation of retinal nerve fiber layer thickness in glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2005;123(4):464-70.
57. Zhang X, Dastiridou A, Francis BA, et al. Comparison of Glaucoma Progression Detection by Optical Coherence Tomography and Visual Field. *Am J Ophthalmol* 2017; 184:63-74.
58. Renard JP, Fénolland JR, Giraud JM. Glaucoma progression analysis by Spectral-Domain Optical Coherence Tomography (SD-OCT). *J Fr Ophtalmol*. 2019;42(5):499-516.
59. Tomography. *Ophthalmology*. 2017;124(12S): S57-S65.
60. Takusagawa HL, Hogue A, Junk AK, et al. Swept-Source OCT for Evaluating the Lamina Cribrosa: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2019; 126(9):1315-23.
61. Mwanza J-C, Budenz D-L. New developments in optical coherence tomography imaging for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*. 2018; 29:121-129.
62. Suh MH, Zangwill LM, Manalastas PI, et al. Optical Coherence tomography angiography vessel density in glaucomatous eyes with focal lamina cribrosa defects. *Ophthalmology* 2016; 123:2309-17.

PREGUNTA TIPO TEST

(PULSE EN LA FLECHA PARA COMPROBAR LAS RESPUESTAS)

1. Respecto al diagnóstico de glaucoma por OCT:

- a) Una baja intensidad de la señal en la captura de datos puede originar una falsa disminución del grosor.
- b) En el mapa de grosor de la capa de fibras nerviosas de la retina o del complejo de células ganglionares, las zonas de mayor grosor se representan en colores cálidos.
- c) El mapa de grosor del complejo de células ganglionares maculares tiene una elevada especificidad en el diagnóstico de glaucoma precoz y puede ser útil también para el diagnóstico y progresión de glaucomas avanzados.
- d) La OCT es particularmente valiosa en el seguimiento de glaucoma, pues puede identificar cambios sutiles en la capa de fibras nerviosas de la retina, complejo de células ganglionares y nervio óptico.
- e) Si el análisis del gráfico circular de espesor circumpapilar muestra color verde en los cuatro cuadrantes indica que el nervio analizado no tiene glaucoma en ese momento.