

**Agreement between cirrus and stratus optical coherence tomography in the measurement of optic disc area and retinal nerve fiber layer in a Colombian population**

Correlación entre Tomografía  
Óptica Coherente Cirrus y  
Stratus para Medición de Área  
de Disco y Capa de Fibras  
Nerviosas en una Población  
Colombiana

<sup>1</sup>Sandra Belalcazar Rey MD

<sup>2</sup>Gloria Nayibe Nova Avila MD

<sup>3</sup>Marcela Valencia MD

<sup>4</sup>Mónica Rodríguez Vargas MD

<sup>5</sup>José Rafael Tovar MSc, PhD

Recibido 18/05/2016

Aceptado 25/06/2016

<sup>1</sup>Médico Oftalmólogo, Jefe del servicio de Glaucoma. Fundación Oftalmológica Nacional. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

<sup>2</sup>Médico residente III año de Oftalmología. Universidad del Rosario. Fundación Oftalmológica Nacional. Bogotá, Colombia.

<sup>3</sup>Médico Oftalmólogo, especialista en imágenes diagnósticas. Fundación Oftalmológica Nacional. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia.

<sup>4</sup>Médico Oftalmólogo, especialista en imágenes diagnósticas y oftalmología pediátrica y estrabismo. Fundación Oftalmológica Nacional. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad del Rosario. Bogotá, Colombia

<sup>5</sup>Estadístico MSc, PHD. Universidad del Rosario. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud. Bogotá, Colombia.

Dirección correspondencia: Belalcázar Sandra. Fundación Oftalmológica Nacional. Calle 50 #13-50. Teléfono 3487333. Bogotá, Colombia. (e-mail:sbelalcazarrey@gmail.com).

Financiamiento: Este estudio fue patrocinado por la Fundación Oftalmológica Nacional que posee un rubro destinado a la financiación de la convocatoria interna de Investigación.

Declaración de Conflictos de Interés: Ninguno.

## Resumen

**Propósito:** Determinar la correlación en las medidas del nervio óptico y grosor de la capa de fibras nerviosas retinianas, usando Tomografía Óptica Coherente Cirrus y Stratus en la Fundación Oftalmológica Nacional.

**Métodos:** Estudio comparativo y descriptivo de 71 ojos sanos de sujetos voluntarios. Cada sujeto tuvo una evaluación oftalmológica completa; se realizó campimetría y Tomografía óptica coherente de nervio óptico usando tecnología Spectral domain y Time domain. El área del disco óptico, área del anillo, relación Excavación/Disco, relación Excavación/Disco vertical y el grosor promedio de la capa de fibras nerviosas retinianas fueron comparadas en todos los sujetos usando ambas tecnologías.

**Resultados:** El área promedio del disco óptico fue de 2,12 mm<sup>2</sup> con Cirrus y 2,77 mm<sup>2</sup> con Stratus. El área promedio del anillo fue de 1,43 mm<sup>2</sup> para Cirrus y 2,05 mm<sup>2</sup> para Stratus. La relación Excavación/Disco fue 0,53 y 0,26 y relación Excavación/Disco vertical fue 0,50 y 0,45 respectivamente. El grosor promedio de la capa de fibras nerviosas retinianas fue de 102,25 micras con Cirrus y 100,84 micras con Stratus. Todos estos valores mostraron una correlación importante usando el coeficiente de Pearson, (p=0.000), sin embargo hubo una diferencia significativa entre las medidas obtenidas por estas dos tecnologías (p=0.000).

**Conclusiones:** El promedio del área de disco óptico y el área del anillo fueron menores cuando se midió con Cirrus, comparado con Stratus. La relación Excavación/Disco y relación Excavación/Disco vertical fueron mayores

cuando se midieron con Cirrus, comparado con Stratus. Sin embargo hay una buena correlación entre las medidas de la población estudiada, hay una diferencia importante en los resultados obtenidos de la cabeza del nervio óptico entre las dos tecnologías y no pueden ser considerados intercambiables.

**Palabras claves:** Disco óptico; Glaucoma de ángulo abierto; Tomografía Óptica Coherente.

## Abstract

**Purpose:** To determine the agreement and correlation of the measurement of the optic disc head and retinal nerve fiber layer thickness parameters using Cirrus and Stratus Optical Coherence Tomography at Fundación Oftalmológica Nacional.

**Methods:** This comparative and descriptive study involved 71 healthy eyes of voluntary individuals. Each individual had a complete ophthalmological examination; computerized visual field and optic nerve Optical Coherence Tomography using spectral domain and time domain technologies were performed.

Optic disc area, Rim area, Cup/Disc ratio, Cup/Disc vertical ratio, and average retinal nerve fiber layer thickness were compared in all the individuals using both technologies.

**Results:** The average optic disc area found was 2,12 mm<sup>2</sup> with Cirrus and 2,77 mm<sup>2</sup> with Stratus technology. The average rim area was 1,43 mm<sup>2</sup> for Cirrus and 2,05 mm<sup>2</sup> for Stratus. The cup/disc ratio was 0,53 and 0,26 and cup/disc vertical ratio was 0,50 and 0,45 respectively. The average retinal nerve fiber layer

thickness were 102,25 microns with Cirrus and 100,84 microns with Stratus. All these values showed an important correlation with the Pearson coefficient, ( $p=0.000$ ), although there was a significant difference between the measurements done by the two machines ( $p=0.000$ ).

**Conclusions:** The average optic disc area and the rim area were smaller when measured with Cirrus compared to Stratus. The cup/disc ratio and the cup/disc vertical ratio were larger when measured with Cirrus compared to Stratus. Although there is a good correlation between the measurements in the population studied, there is an important difference in the results of the optic nerve head between the two technologies and cannot be considered interchangeable.

**Key words:** Optic disc; Open-angle glaucoma; Optical Coherence Tomography.

**Introducción:** El glaucoma es la tercera causa de ceguera a nivel mundial<sup>1</sup> después de la catarata y el tracoma, con aproximadamente 6.7 millones de personas ciegas por esta enfermedad.<sup>2</sup> Se estima que 66.8 millones de personas en el mundo presentan glaucoma de ángulo abierto.<sup>2,3</sup> Los cambios en la cabeza del nervio óptico y la pérdida en la capa de fibras nerviosas de la retina preceden a los defectos en el campo visual que son observados después que un gran porcentaje de células ganglionares de la retina han sido dañadas<sup>11,12,13, 4,14</sup>; por tanto la evaluación de la cabeza del nervio óptico y de la capa de fibras nerviosas retinianas peripapilares aportan la evidencia más temprana en la detección del daño glaucomatoso.<sup>12,13</sup>

La oftalmoscopia láser confocal de barrido permite una medición rápida, objetiva y altamente reproducible del tamaño del disco óptico, su limitación está en depender de un operador para definir los márgenes del disco óptico, aunque el último software (la versión 3.0) incluye el suministro de las mediciones topográficas que no requiere trazar los márgenes del disco.<sup>3,7,21</sup> La Tomografía Óptica Coherente (OCT) usa interferometría de baja coherencia para visualizar cortes transversales in-vivo de las estructuras retinianas creando una imagen bidimensional, análoga a un corte histológico, tiene aplicación en el estudio de glaucoma por su capacidad de medir el disco óptico y el espesor de la capa de fibras nerviosas de la retina. Los primeros modelos de OCT usaron la tecnología de dominio de tiempo para obtener las imágenes.

La tecnología más reciente para OCT de nervio óptico recibe el nombre de dominio espectral y permite una adquisición mucho más rápida de cada señal de escaneo-A, a una velocidad de 18.000 a 40.000 escaneo-A por segundo.<sup>22</sup> La tecnología dominio de tiempo trabaja con una resolución axial de 10 a 12 micras y la tecnología dominio espectral con resolución axial de 5 micras.<sup>23,24</sup> La OCT permite además evaluar la morfología del disco óptico y reducir la subjetividad de la evaluación clínica del mismo. En general, las medidas topográficas del disco óptico con OCT se correlacionan con las encontradas por oftalmoscopia láser confocal de barrido.

Medeiros y colaboradores reportaron una menor sensibilidad de la tecnología *Time domain* en la evaluación del espesor promedio de la capa de fibras nerviosas al evaluar disco ópticos de mayor tamaño<sup>17</sup>, mientras que

Mansoori no evidenció correlación entre el tamaño del disco óptico y el espesor de la capa de fibras nerviosas peripapilar.<sup>27</sup>

Sin embargo, los estudios han mostrado que la medición del espesor de la capa de fibras nerviosas no es intercambiable entre las 2 tecnologías<sup>26,28,29,30,31,32</sup> al hacer la evaluación cualitativa y cuantitativa<sup>30</sup> e incluso usando la misma tecnología (OCT de dominio espectral) pero con distintos instrumentos.<sup>28</sup> Existen además reportes contradictorios sobre el espesor de la capa de fibras nerviosas, ya que en algunos se ha observado un valor mayor cuando para la medición se usa la tecnología de dominio de tiempo, comparado con el obtenido usando tecnología de dominio espectral<sup>33,34</sup> y en otros los hallazgos fueron contrarios.<sup>31</sup>

En cuanto a los parámetros de la cabeza del nervio óptico evaluado por las dos tecnologías los estudios han mostrado que tampoco es intercambiable la información arrojada por éstas.<sup>26,40</sup> El área promedio del disco óptico ha mostrado dimensiones menores cuando se mide a través de la tecnología de dominio espectral que cuando se evalúa con la tecnología de dominio de tiempo, tanto en ojos saludables como en ojos con glaucoma. El área del anillo es también menor en las mediciones con tecnología de dominio espectral respecto a las hechas con tecnología de dominio de tiempo y la relación excavación/disco y relación excavación/disco vertical es mayor cuando se evalúa con OCT dominio espectral que con OCT dominio de tiempo.<sup>26</sup>

Este estudio tuvo como objetivo, comparar las medidas del disco óptico y del espesor de la capa de fibras nerviosas evaluadas mediante el uso de las dos tecnologías (Dominio de

tiempo Vs. Dominio espectral) en un grupo de voluntarios sanos evaluados en la Fundación Oftalmológica Nacional, (Bogotá, Colombia) para comparar los hallazgos en nuestra población con lo reportado en la literatura.

## Metodología

### Tipo y diseño general del estudio

Se realizó un estudio observacional descriptivo en el que participaron 71 sujetos; a cada participante se le practicó un examen oftalmológico, un campo visual computarizado y una tomografía óptica coherente de nervio óptico en la institución en los equipos OCT de dominio de tiempo y dominio espectral que permitieron descartar en todos los casos presencia de algún tipo de patología ocular.

El estudio se llevó a cabo en la Fundación Oftalmológica Nacional en Bogotá, Colombia cumpliendo con las consideraciones éticas vigentes del Ministerio de Salud de Colombia y respetando los principios de la Declaración de Helsinki, fue aprobado por el Comité de Ética de la Fundación Oftalmológica Nacional y se obtuvo consentimiento informado de los participantes después de explicar el propósito y métodos del estudio. El examen oftalmológico incluyó medición de agudeza visual lejana con y sin corrección, medición del defecto refractivo, evaluación mediante biomicroscopía con lámpara de hendidura, toma de presión intraocular con tonómetro de Goldmann previa instilación de 1 gota de anestésico tópico y de fluoresceína sódica en el fondo de saco conjuntival, fondo de ojo con lente de 78 dioptrías y gonioscopía con lente de Posner. El examen de campo visual se realizó

en los equipos *Humphrey Field Analyzer Model 750i* (Dublin, California. USA) utilizando la estrategia SITA Estándar con Test de Umbrales de campo central 24-2 y un tamaño III de estímulo y se realizó lectura del mismo por un especialista de glaucoma. La OCT fue tomada en los equipos *OCT Stratus Carl Zeiss Meditec 3000-1410* (Dublin, California. USA) y *OCT Cirrus Carl Zeiss Meditec Cirrus HD-OCT* el mismo día por un oftalmólogo especialista en imágenes diagnósticas con los algoritmos *Fast RNFL Thickness* (3.4) y *Fast Optic Disc* para Stratus y *RNFL and ONH: Optic Disc Cube 200x200* para Cirrus. La población del estudio fue conformada por los voluntarios que quisieron participar en el estudio, sin antecedente de glaucoma o cualquier otra patología oftalmológica. Estos sujetos fueron mayores de 18 años, con ángulo abierto en la gonioscopia y en quienes en el examen oftalmológico se descartó la presencia de adelgazamiento difuso, estrechamiento focal o indentación del anillo neural; anomalías difusas o localizadas de la capa de fibras nerviosas; hemorragias en el anillo neural o en la capa de fibras nerviosas; asimetría del anillo neural entre los dos ojos asociada a pérdida del tejido neural. Se les practicó examen de Campo Visual Computarizado en la institución, los criterios de confiabilidad fueron los siguientes: pérdidas de fijación <20%, errores falsos positivos y falsos negativos <33%. En los participantes se descartó la presencia conjunta de los siguientes criterios de anormalidad para el campo visual: Prueba de hemicampo para glaucoma fuera de límites normales; patrón de Desviación Estándar con un valor de  $P < 0.5\%$  o presencia de un grupo de al menos 3 puntos alterados en la gráfica de desviación del patrón en un hemicampo simple (superior o inferior) con

valores de  $P < 0.5\%$ . Se les realizó OCT en el que se evidenció ausencia de compromiso de la capa de fibras nerviosas por la localización del espesor promedio de la misma en el percentil 95 (verde) o 100 (blanco) y localización de todos los cuadrantes y meridianos horarios en el percentil 95 (verde) o 100 (blanco). Los participantes fueron excluidos si presentaban incapacidad de colaboración en la toma de OCT y campo visual, defecto refractivo mayor de +5.00 ó -5.00 dioptrías para la esfera y 3.00 dioptrías para el cilindro y/o antecedente de alergia a los agentes anestésicos tópicos, a la fluoresceína, y/o a la tropicamida.

Para el análisis univariado se utilizaron medidas de tendencia central: promedio y desviación estándar para las variables cuantitativas con distribución normal; mediana y rango para las variables con distribución no paramétrica. Se calculó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la correlación entre los resultados de los dos métodos. En los casos de asimetría en la distribución de los datos de la variable cuantitativa, se calculó el coeficiente de correlación de Spearman. El análisis de los datos fue realizado con la ayuda del programa SPSS versión 20 para Windows y se consideró como máximo error tipo I aceptable un valor de 0.05.

## Resultados

El estudio incluyó 71 ojos de 71 individuos con un promedio de edad de 35 años de los cuales 57 (80,28%) fueron mujeres y 14 (19,71%) hombres. En 42 participantes se evaluó el ojo derecho y en 29 el ojo izquierdo. La evaluación del espesor promedio de la capa de fibras nerviosas medida con OCT de dominio

espectral fue de 102.35 micras y con OCT de dominio de tiempo 100.84 micras (Figura 1), lo cual muestra una correlación de Pearson de 0.813 que es significativa.

El área promedio de disco óptico obtenida con OCT de dominio espectral fue 2.119 mm<sup>2</sup> y en OCT de dominio de tiempo 2,769 mm<sup>2</sup>, lo cual muestra una correlación de Pearson de 0,418 que, aunque es significativa, es menor que la encontrada para el espesor de capa de fibras nerviosas. El área promedio del anillo evaluada con OCT de dominio espectral fue 1,427 mm<sup>2</sup> y con OCT de dominio de tiempo 2.050 mm<sup>2</sup> lo cual muestra una correlación de Pearson de 0,429, similar a la correlación encontrada entre los dos equipos para la evaluación del área de disco (Figura 2).

La relación copa/disco promedio obtenida con OCT de dominio espectral fue de 0,53 y con OCT dominio de tiempo de 0,26 que muestra una correlación de Pearson de 0,819, que es significativa. La relación copa/disco vertical promedio obtenida con OCT de dominio espectral fue de 0,50 y con OCT de dominio de tiempo de 0,45 con una correlación de Pearson de 0,793, también significativa, pero menor que la relación copa/disco (Figura 3).

Para establecer presencia de macrodisco se tuvo en cuenta el concepto del Dr. Jost B. Jonas<sup>10</sup>, que dice que se considera macrodisco aquel disco óptico con un área mayor de la media más 2 desviaciones estándar y microdisco aquél con un área menor de la media menos 2 desviaciones estándar, de modo que en este estudio se consideró que un macrodisco evaluado con la tecnología OCT de dominio espectral es un disco con un área mayor de 2.96 mm<sup>2</sup> y un microdisco uno con un área menor de 1.3 mm<sup>2</sup> y con la tecnología de dominio de tiempo se consideró que un macrodisco

es un disco con un área mayor de 3,93 mm<sup>2</sup> y un microdisco uno con un área menor de 1.61 mm<sup>2</sup>.

Con base en los criterios expuestos encontramos que en la evaluación del área del disco realizada mediante OCT de dominio espectral hubo 2 individuos con macrodisco y ningún individuo cumplió los criterios para considerar que posee un microdisco y en la evaluación realizada con OCT de dominio de tiempo no se encontró ningún individuo con macro o microdisco.

## Discusión

Las áreas de disco y del anillo neural evaluadas mediante OCT de dominio espectral fueron menores que las halladas con OCT de dominio de tiempo (Figura 2 y 3), hallazgos que coinciden con lo encontrado por Savini<sup>26</sup>, aun teniendo en cuenta que en el estudio realizado por Savini y colaboradores hubo una corrección manual de los bordes del disco óptico, y que los dos estudios fueron llevados a cabo en poblaciones sanas con características raciales diferentes (la población estudiada por Savini es población europea). Aunque las mediciones fueron menores con la tecnología de dominio espectral, al comparar el área promedio de disco entre las dos poblaciones se observa que en este estudio el área de disco es mayor que en la población europea estudiada por Savini, tanto en la medición hecha con OCT de dominio espectral como con OCT de dominio de tiempo, lo cual concuerda con lo descrito en la literatura respecto al área de disco óptico mayor en hispanos.<sup>6-8,10,12,15-20,35-36</sup>

La relación copa/disco y copa/disco vertical fueron mayores en la evaluación hecha mediante

OCT de dominio espectral que mediante OCT de dominio de tiempo (Figura 3), que también coincide con lo encontrado por Savini, esto, asociado al hallazgo de las áreas de disco y anillo lleva pensar que puede haber una menor sensibilidad con la tecnología OCT de dominio de tiempo para detectar glaucoma. Los hallazgos de la relación excavación/disco en población sana con la tecnología de dominio espectral son similares a los observados por Savini, aunque la población sana que él evaluó tenía un promedio de edad mayor al de este estudio.

Aunque respecto al espesor promedio de capa de fibras nerviosas se observó una alta correlación entre las dos tecnologías, si llama la atención la diferencia entre las mismas en la

medición de la relación excavación/ disco que representa uno de los criterios de evaluación y seguimiento de glaucoma, lo que hace pensar que sería ideal que seguimiento de estos pacientes se realizara con la misma tecnología e idealmente con el mismo equipo.

No contamos en este estudio con evaluación de población con glaucoma pero sería de gran interés poder realizar esta misma comparación en pacientes con diagnóstico de glaucoma, así como evaluar el comportamiento en el tiempo de el espesor promedio de capa de fibras nerviosas y de parámetros del disco en personas con glaucoma en las dos tecnologías con el objetivo de establecer confiabilidad de estas tecnologías en el seguimiento de esta patología.

## Gráficas

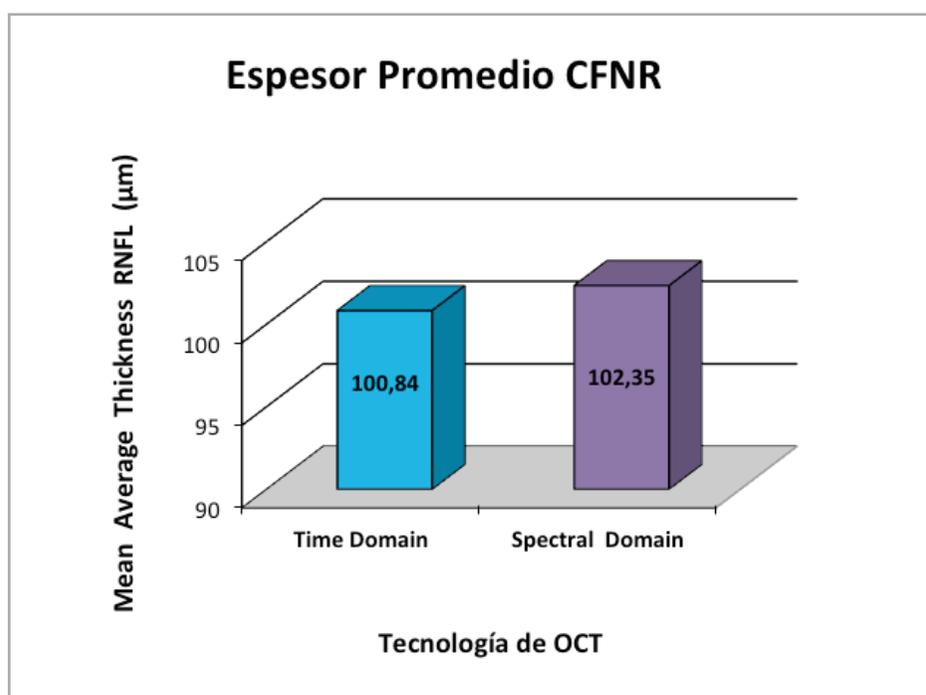
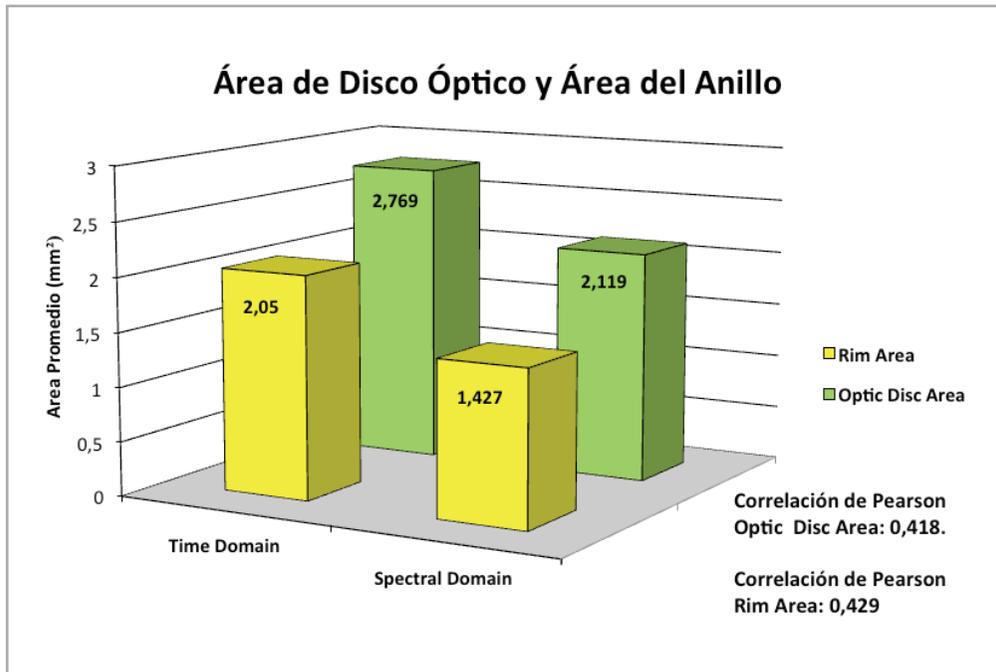
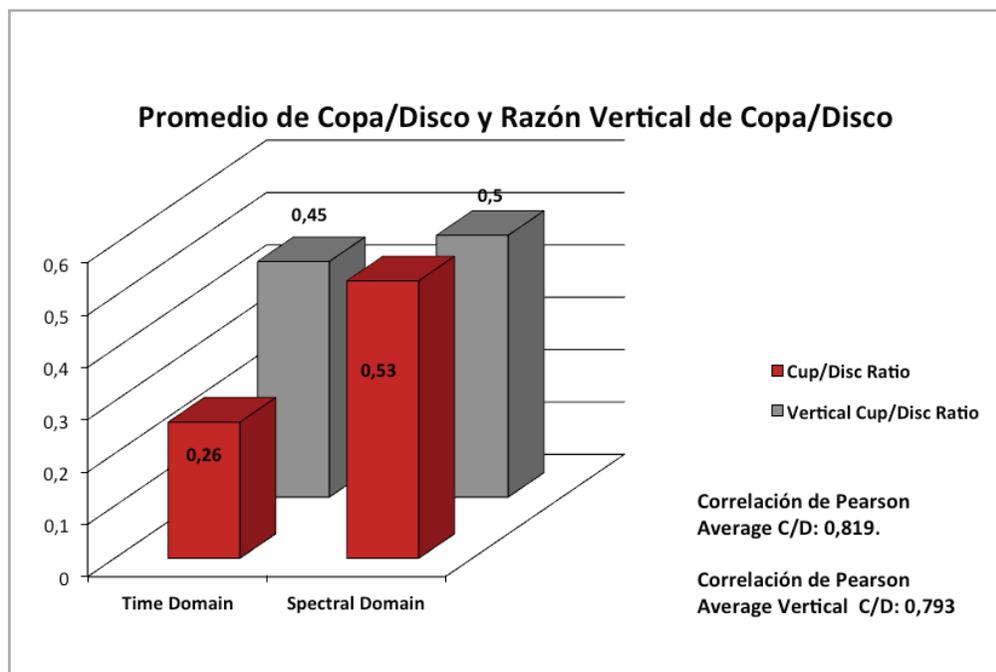


Figura 1. Espesor promedio de Capa de Fibras Nerviosas Retinales (CFNR)



**Figura 2.** Comparación del Área de Disco Óptico y Área del Anillo con las dos tecnologías.



**Figura 3.** Comparación entre promedio de Copa/Disco y Razón Vertical de Copa/Disco medida por las dos tecnologías.

## Bibliografía

1. Basic and Clinical Science Course: Glaucoma. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2011.
2. Kim E, Varma R. Glaucoma in Latinos/Hispanics. *Curr Opin Ophthalmol* 2010; 21(2): 100-105.
3. Zheng Y, Wong TY, Lamoureux E, Mitchell P, Loon SC, Saw SM et al. Diagnostic Ability of Heidelberg Retina Tomography in Detecting Glaucoma in a Population Setting: the Singapore Malay Eye Study. *Ophthalmology* 2010; 117 (2): 290-297.
4. Preferred Practice Pattern: Primary Open-Angle Glaucoma. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2005.
5. Gordon MO, Beiser JA, Brandt JD, Heuer DK, Higginbotham EJ, Johnson CA et al. The Ocular Hypertension Treatment Study: baseline factors that predict the onset of primary open-angle glaucoma. *Arch Ophthalmol* 2002; 120 (6): 714-720.
6. Peng PH, Fu S, Nguyen N, Porco T, Lin SC. Optic Disc Size and Other Parameters From Optical Coherence Tomography in Vietnamese-Americans. *J Glaucoma* 2011; 20 (6): 355-360.
7. Uysal Y, Bayer A, Erdurman C, Kiliç S. Sensitivity and specificity of Heidelberg Retinal Tomography II parameters in detecting early and moderate glaucomatous damage: effect of disc size. *Clin Experiment Ophthalmol* 2007; 35 (2): 113-8.
8. Chi T, Ritch R, Stickler D, Pitman B, Tsai C, Hsieh FY. Racial differences in optic nerve head parameters. *Arch Ophthalmol* 1989; 107 (6): 836-839.
9. Preferred Practice Pattern: Primary Open-Angle Glaucoma Suspect. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2005.
10. Jonas JB, Budde WM, Panda-Jonas S. Ophthalmoscopic evaluation of the optic nerve head. *Surv Ophthalmol* 1999; 43(4): 293-320.
11. Hoesl LM, Mardin CY, Horn FK, Juenemann AG, Laemmer R. Influence of glaucomatous damage and optic disc size on glaucoma detection by scanning laser tomography. *J Glaucoma* 2009; 18 (5): 385-389.
12. Susanna R Jr, Vessani RM. New findings in the evaluation of the optic disc in glaucoma diagnosis. *Curr Opin Ophthalmol* 2007; 18 (2): 122-128.
13. Fingeret M, Medeiros FA, Susanna R Jr, Weinreb RN. Five rules to evaluate the optic disc and retinal nerve fiber layer for glaucoma. *Optometry* 2005; 76 (11): 661-668.
14. Chang R, Budenz DL. New developments in optical coherence tomography for glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol* 2008; 19 (2): 127-135.
15. Jonas JB, Budde WM. Diagnosis and pathogenesis of glaucomatous optic neuropathy: morphological aspects. *Prog Retin Eye Res* 2000; 19 (1): 1-40.
16. Varma R, Tielsch JM, Quigley HA, Hilton SC, Katz J, Spaeth GL. Race, age, gender, and refractive error-related differences in the normal optic disc. *Arch Ophthalmol* 1994; 112 (8): 1068-1076.
17. Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, Sample PA, Weinreb RN. Influence of disease severity and optic disc size on the diagnostic performance of imaging instruments in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47 (3): 1008-1015.
18. Seider MI, Lee RY, Wang D, Pekmezci M, Porco TC, Lin SC et al. Optic disc size variability between African, Asian, white, Hispanic, and Filipino Americans using Heidelberg retinal tomography. *J Glaucoma* 2009; 18 (8): 595-600.
19. Rao HL, Puttaiah NK, Babu JG, Maheshwari R, Senthil S, Garudadri CS. Agreement Among 3 Methods of Optic Disc Diameter Measurement. *J Glaucoma* 2010; 19 (9): 650-654.
20. Oliveira C, Harizman N, Girkin CA, Xie A, Tello C, Liebmann JM et al. Axial length and optic disc size in normal eyes. *Br J Ophthalmol* 2007; 91(1): 37-39.
21. Hoffmann EM, Zangwill LM, Crowston JG, Weinreb RN. Optic disc size and glaucoma. *Surv Ophthalmol* 2007; 52 (1): 32-49.
22. Aref AA, Budenz DL. Spectral domain optical coherence tomography in the diagnosis and management of glaucoma. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2010; 41(6 Suppl): 15-27.
23. Sakata LM, Deleon-Ortega J, Sakata V, Girkin CA. Optical coherence tomography of the retina and optic nerve. *Clin Experiment Ophthalmol* 2009; 37 (1): 90-99.
24. Schuman JS, Wollstein G, Farra T, Hertzmark E, Aydin A, Fujimoto JG et al. Comparison of optic nerve head measurements obtained by optical coherence tomography and confocal scanning laser ophthalmoscopy. *Am J Ophthalmol* 2003; 135 (4): 504-512.
25. Marsh BC, Cantor LB, WuDunn D, Hoop J, Lipyanik J, Patella VM et al. Optic nerve head (ONH) topographic analysis by stratus OCT in normal subjects: correlation to disc size, age, and ethnicity. *J Glaucoma* 2010; 19 (5): 310-318.

26. Savini G, Barboni P, Carbonelli M, Sbriglia A, Deluigi G, Parisi V, Comparison of Optic Nerve Head Parameter Measurements Obtained by Time-domain and Spectral-domain Optical Coherence Tomography. *J Glaucoma*. 2013 Jun-Jul;22(5):384-9.
27. Mansoori T, Viswanath K, Balakrishna N. Correlation between peripapillary retinal nerve fiber layer thickness and optic nerve head parameters using spectral domain optical coherence tomography. *J Glaucoma* 2010; 19 (9): 604-608.
28. Leite MT, Rao HL, Weinreb RN, Zangwill LM, Bowd C, Sample PA et al. Agreement Among Spectral-Domain Optical Coherence Tomography Instruments for Assessing Retinal Nerve Fiber Layer Thickness. *Am J Ophthalmol* 2011; 151 (1): 85-91.
29. Vizzeri G, Weinreb RN, Gonzalez-Garcia AO, Bowd C, Medeiros FA, Sample PA, Zangwill LM. Agreement between spectral-domain and time-domain OCT for measuring RNFL thickness. *Br J Ophthalmol*. 2009 Jun;93(6):775-81.
30. Kim CY, Jung JW, Lee SY, Kim NR. Agreement of retinal nerve fiber layer color codes between Stratus and Cirrus OCT according to glaucoma severity. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012 May 31;53(6):3193-200.
31. Moreno-Montañés J, Olmo N, Alvarez A, García N, Zarranz-Ventura J. Cirrus high-definition optical coherence tomography compared with Stratus optical coherence tomography in glaucoma diagnosis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010 Jan;51(1):335-43.
32. Hong S, Seong GJ, Kim SS, Kang SY, Kim CY. Comparison of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness measured by spectral vs. time domain optical coherence tomography. *Curr Eye Res*. 2011 Feb;36(2):125-34.
33. Jeoung JW, Park KH. Comparison of Cirrus OCT and Stratus OCT on the ability to detect localized retinal nerve fiber layer defects in preperimetric glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010 Feb;51(2):938-45.
34. Hong S, Seong GJ, Kim SS, Kang SY, Kim CY. Comparison of peripapillary retinal nerve fiber layer thickness measured by spectral vs. time domain optical coherence tomography. *Curr Eye Res*. 2011 Feb;36(2):125-34.
35. Adabache T.N, Muñoz C, Morales A. Optic Disk Size in Mexican Mestizo Population: Microdisk and Macrodisk Prevalence. Poster 2761-A547 of the Annual Meeting of Association for Research in Vision and Ophthalmology. For Sight: The Future of the Eye and Vision Research; 2010 May 2-6; Fort Lauderdale, United States of America. Association for Research in Vision and Ophthalmology; 2010.
36. Belalcázar S, Nova N, Valencia M. Macrodisco y Glaucoma en pacientes estudiados con OCT en la Fundación Oftalmológica Nacional. En: 29º Congreso Panamericano de Oftalmología. Buenos Aires: Asociación Panamericana de Oftalmología, 2011.