



ARTÍCULO ORIGINAL

Comparación de la discriminación de ojos con neuropatía óptica glaucomatosa utilizando tomografía de coherencia óptica Cirrus y fotografía clínica del disco óptico



María José Marroquín Sarti^a, René Hernán Parada Vásquez^{a,*},
María Adelina Álava Hidalgo^a y Julio Enrique de León Ortega^b

^a Residente de 3.º año de Oftalmología, Escuela Superior de Oftalmología, Centro Oftalmológico León, Guatemala, Guatemala

^b Jefe de docencia, Escuela Superior de Oftalmología, Centro Oftalmológico León, Guatemala, Guatemala

Recibido el 19 de agosto de 2015; aceptado el 19 de octubre de 2015

Disponible en Internet el 3 de febrero de 2016

PALABRAS CLAVE

Tomografía de coherencia óptica Cirrus;
Fotografía clínica;
Campo visual;
Glaucoma;
Neuropatía óptica glaucomatosa

Resumen

Objetivo: Comparar la capacidad diagnóstica de la evaluación subjetiva del disco óptico con la evaluación objetiva de la tomografía de coherencia óptica (OCT), utilizando el campo visual para clasificar ojos con glaucoma y sin glaucoma.

Material y métodos: Estudio descriptivo, retrospectivo, comparativo, realizado en el Centro Oftalmológico León. Información de expedientes de pacientes sanos programados para cirugía refractiva y pacientes con sospecha de neuropatía óptica glaucomatosa, sin diagnóstico previo de glaucoma. Se incluyó fotografías del nervio óptico, campo visual y OCT, realizados el primer día de consulta, evaluados por un glaucomatólogo y 3 residentes de último año. Los observadores desconocían el diagnóstico al momento de evaluar la fotografía y la OCT. Se clasificó como glaucoma y no glaucoma según apariencia del disco óptico y el impreso de los resultados de OCT si $p < 5\%$.

Resultados: Ochenta y cinco pacientes (66 ojos), al comparar la capacidad diagnóstica de la evaluación subjetiva del disco óptico con la evaluación objetiva de la OCT, mostraron una sensibilidad de fotografía del 67.7% y de la OCT del 74.2%. La especificidad de fotografía fue del 85.7% y de la OCT fue del 60%. El área bajo la curva ROC para fotografía fue de 0.767 y para OCT fue de 0.670, habiendo diferencia significativa entre ambos métodos diagnósticos ($p = 0.0003$).

* Autor para correspondencia. 3ª calle 9-36 condominio la fortuna, Zona 10, Guatemala. Teléfono: +50249733025.

Correo electrónico: rene.hernan@hotmail.com (R.H. Parada Vásquez).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.mexoft.2015.10.005>

0187-4519/© 2016 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

KEYWORDS

Cirrus optical coherence tomography; Photography clinic; Visual field; Glaucoma; Glaucomatous optic neuropathy

Conclusiones: La mayor sensibilidad obtenida en la OCT puede deberse a su capacidad de cuantificación de la fibra nerviosa, estando alterada aun cuando el nervio óptico no aparenta cambios glaucomatosos en glaucoma temprano. Al combinar ambos estudios diagnósticos en la evaluación, se aumenta la capacidad diagnóstica.

© 2016 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Masson Doyma México S.A. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Comparison of diagnostic discrimination in eyes with glaucomatous optic neuropathy using Cirrus optical coherence tomography and optic disc photography

Abstract

Objective: To compare diagnostic ability in subjective assessment of optic disc with objective evaluation of the optic disc by optical coherence tomography (OCT), using visual field for classification in glaucomatous and non glaucomatous eyes.

Material and methods: A descriptive, retrospective, comparative study was conducted at Centro Oftalmológico León. Including patient records of healthy patients scheduled for refractive surgery and patients with suspected glaucomatous optic neuropathy without previous glaucoma diagnosis. We included data from optic disc photography, visual field and OCT, obtain in the initial evaluation. Data was collected and evaluated by ophthalmologist with glaucoma subspecialty, and 3 senior residents. All observers were masked to the patient diagnosis. Optic disc were subjectively evaluate looking for good quality of the imaging, and presence or absences of glaucomatous appearance of the optic disc. Printout of the optic disc report were used and classified as glaucomatous if results were $p < 5\%$.

Results: Eighty-five patients (66 eyes), comparing the diagnostic accuracy of subjective assessment of optic disc with objective assessment of OCT, found a sensitivity photography 67.7% and 74.2% OCT. Photography specificity was 85.7% and the OCT was 60.0%. The area under the ROC curve was 0.767 for photography and the OCT was 0.670, having significant difference between the two diagnostic methods ($p = 0.0003$).

Conclusions: Maybe the higher sensitivity of the OCT is in early glaucoma when the optic nerve does not appear glaucomatous changes but the nerve fiber may be thinned. By combining both diagnostic evaluation studies, the overall diagnostic capability is increased.

© 2016 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Published by Masson Doyma México S.A. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El glaucoma es una enfermedad del nervio óptico que conduce a la pérdida del campo visual. Para cuando los pacientes experimentan pérdida de campo visual, ya ha existido una buena cantidad de daño a nivel del nervio¹.

La pérdida del campo visual no es un signo de glaucoma temprano, por lo tanto, no debemos depender solamente del diagnóstico por campo visual, ya que mostrará un daño al tener una cantidad de las fibras nerviosas afectadas. La clave del éxito es tratar de hacer un diagnóstico observando el nervio óptico antes de que el paciente presente pérdida del campo visual¹. La evaluación del disco óptico y de la capa de fibras nerviosas de la retina (CFNR) son fundamentales para el diagnóstico del glaucoma. El examen clínico realizado con midriasis ha sido recomendado para tener una visión estereoscópica del disco óptico².

Algunos especialistas en glaucoma argumentan que los oftalmólogos se han vuelto tan fascinados por la alta

tecnología que están pasando por alto la cantidad de información que se puede extraer de un breve examen clínico, de rutina^{3,4}.

En estos últimos 15 años se han diseñado tecnologías en imágenes para detectar daño precoz en el nervio óptico glaucomatoso y así dar un seguimiento; estas incluyen: el láser confocal de barrido⁵, la polarimetría laser de la capa de fibras nerviosas⁶ y la tomografía de coherencia óptica (OCT)⁷, entre otras⁸. Permiten la medición cuantitativa de la papila óptica y de la estructura de la CFNR, proporcionando información reproducible, exacta, sobre la topografía del nervio óptico y la capa de fibras nerviosas de los alrededores⁸.

De esta manera, el estudio busca un acuerdo en el diagnóstico, al evaluar fotografías del disco óptico entre los residentes del último año de la Escuela Superior de Oftalmología y un médico oftalmólogo especialista en glaucoma, para luego comparar su habilidad diagnóstica con la OCT (Cirrus).

Objetivos

Generales

Comparar la capacidad diagnóstica de la OCT Cirrus (prueba objetiva) con la evaluación del disco óptico con fotografía clínica (prueba subjetiva) en ojos con glaucoma según hallazgos en el campo visual con estrategia SITA Fast 30-2 en un ambiente de consultorio privado.

Específicos

- Evaluación de la fotografía del nervio óptico por los residentes de último año y médico oftalmólogo especialista en glaucoma para diagnosticar glaucoma en pacientes del Centro Oftalmológico León de febrero a septiembre de 2014.
- Comparar los resultados del diagnóstico de glaucoma por fotografía de nervio óptico con la OCT Cirrus y el campo visual en pacientes del Centro oftalmológico León de febrero a septiembre de 2014.
- Evidenciar la mejor manera de evaluar al paciente para un diagnóstico certero de glaucoma y seguimiento del mismo.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo, retrospectivo, comparativo. Se llevó a cabo una selección aleatoria de pacientes del Centro Oftalmológico León, ciudad de Guatemala, en el periodo comprendido entre febrero a septiembre de 2014. Se seleccionaron las historias clínicas de pacientes que acuden a la consulta para realizar cirugía refractiva sin enfermedad asociada y pacientes con glaucoma.

Todos los pacientes tuvieron una evaluación oftalmológica completa, empezando desde anamnesis, agudeza visual sin y con corrección, retinoscopia, biomicroscopia, toma de presión intraocular y evaluación de fondo de ojo.

Además se realizaron los exámenes complementarios de: campo visual con estrategia SITA Fast 30-2 (Humphrey Visual Field Analyzer, Carl Zeiss Meditec® Inc., Oberkochen, Alemania), OCT de CFNR (CIRRUS HD-OCT 5000, Carl Zeiss Meditec® Inc., Oberkochen, Alemania) y fotografía de retina que incluye mácula y nervio óptico efectuado con cámara CANON.

El grupo control lo formaron aquellos pacientes que buscaron cirugía refractiva y que no tenían enfermedad ocular asociada y presentaban campo visual normal; el grupo glaucoma fue el de aquellos pacientes con alteración en el campo visual con patrón glaucomatoso, que presentaban estudios de fotografía y OCT completos. La distribución de los pacientes en grupo control o grupo glaucoma se realizó según el campo visual sin tomar en cuenta información del disco óptico o del examen oftalmológico. Esto se hizo para evitar sesgo.

Tanto las fotografías como los campos visuales y resultados de la OCT se obtuvieron el mismo día de consulta. La evaluación de cada una de estas pruebas fue realizada posteriormente en forma enmascarada, sin tener ninguna información del paciente. Se utilizaron como referencia los criterios reflejados en la [tabla 1](#) para la clasificación de los estudios.

Para el análisis estadístico, se registraron todos los datos en una hoja de cálculo y se sometieron a análisis mediante el programa de estadística JMP (SAS). Para realizar la comparación, se utilizaron tablas de 2×2 para calcular sensibilidad y especificidad de los estudios.

Criterios de inclusión

- Pacientes con defectos refractivos desde -6 a $+6$ D de esfera y hasta -3 D de cilindro.
- Pacientes con aumento de la excavación del nervio óptico.
- Pacientes que tengan estudios de diagnóstico en el expediente: OCT Cirrus, campo visual con estrategia SITA Fast 30-2 y fotografía del nervio óptico.

Tabla 1 Criterios de clasificación para la evaluación de exámenes complementarios

Evaluación de fotografía de retina⁹

Calidad: 1) Mala, 2) Regular, 3) Buena, 4) Muy buena, 5) Excelente
 Relación copa/disco: 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5^a; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9; total
 Adelgazamiento del anillo neuroretiniano: Sí/No
 Defecto de fibra: Sí/No
 Presencia de atrofia peripapilar: Sí/No
 Hemorragias en disco óptico: Sí/No

Clasificación de los grupos por campo visual¹⁰

Campo visual confiable: menos del 20% de pérdidas de fijación; menos del 33% de falsos positivos y falsos negativos
 Anormal si presenta: prueba de hemicampo fuera de límites normales; desviación estándar del modelo mayor a 4 db; grupo de 3 o más puntos anormales en la desviación de modelo; escala de grises mostrando un patrón glaucomatoso: depresión generalizada; escalón nasal; defecto altitudinal; escotoma de Bjerrum; ampliación de la mancha ciega; escotoma paracentral

Diagnóstico por OCT de CFNR¹¹

Consideramos una OCT anormal si presenta cualquier índice menor al percentil 5%: grosor del borde neuroretiniano; grosor CFNR; cuadrantes de CFNR; simetría CFNR

^a Superiores a ese punto, se ha considerado anormal.
 Fuente: Castañeda Díez et al.⁹, Ibañez García¹⁰ y Wu et al.¹¹.

Tabla 2 Tabla de 2×2 que compara fotografía de retina con el campo visual

	Campo visual		Total
	Glaucoma	Normal	
Fotografía			
Glaucoma	22	5	27
Normal	10	30	40
Total	32	35	67

Tabla 3 Tabla de 2×2 que compara OCT Cirrus con el campo visual

	Campo visual		Total
	Glaucoma	Normal	
OCT Cirrus			
Glaucoma	24	14	38
Normal	8	21	29
Total	32	35	67

Criterios de exclusión

- Enfermedades asociadas: retinopatía diabética, retinopatía hipertensiva.
- Fotografía de retina y campo visual no óptimos.

Resultados

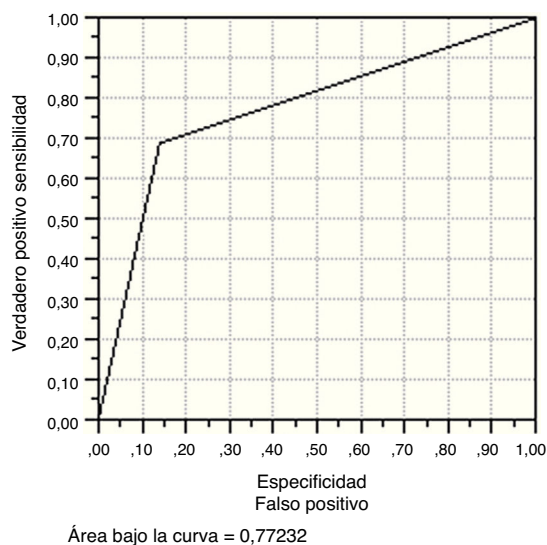
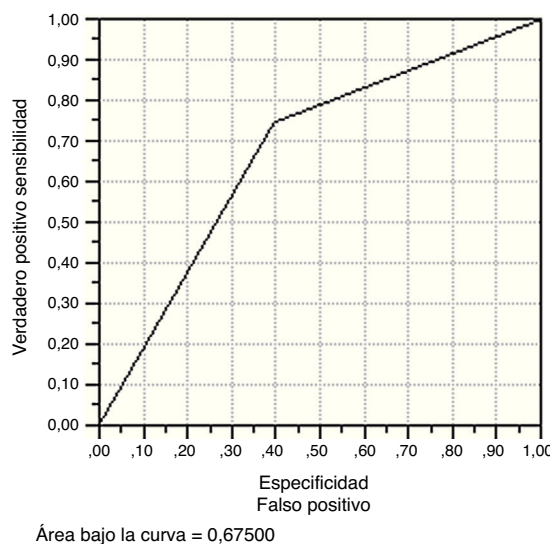
De 46 pacientes, se incluyeron 67 ojos, que cumplieron con los criterios de inclusión: grupo glaucoma, 32 (47.77%); grupo control, 35 (52.23%). Con relación al género: grupo glaucoma, femenino 12 (37.5%) y masculino 20 (62.5%); grupo control, femenino 21 (60%) y masculino 14 (40%). En relación con la edad promedio: grupo glaucoma, 48.3 ± 18.8 años y grupo control: 38.1 ± 14.3 años ($p=0.0162$); El seguimiento se realizó entre el periodo de febrero a septiembre de 2014. Hubo un total de 86 ojos (67 incluidos y 19 excluidos). De los 19 ojos excluidos, presentaron: 14 ojos (16.27%) pérdida de fijación $>33\%$ en el campo visual; 4 ojos (4.65%) evidenciaron artefactos en la OCT; mala calidad de la fotografía en un ojo (1.16%). En cuanto a la presión intraocular: grupo glaucoma, 16.7 ± 4.4 mmHg y grupo control, 15.2 ± 1.4 mmHg. Para análisis de los resultados se utilizó el programa de estadística JMP (SAS).

El análisis consistió en tablas de 2×2 para calcular la sensibilidad y especificidad de cada uno de los estudios (tablas 2 y 3) Los resultados se interpretaron a través de un gráfico de curva de ROC, para determinar la sensibilidad y especificidad de la prueba (figs. 1 y 2).

Al comparar la capacidad diagnóstica de la evaluación subjetiva (fotografía) del disco óptico encontramos una sensibilidad del 67.7%. La especificidad de fotografía fue del 85.7%.

En cuanto a la evaluación objetiva del OCT, la sensibilidad fue del 74.2%. La especificidad fue del 60%.

Podemos ver que, en la representación gráfica de la figura 1, la fotografía tiene mayor área por debajo de

**Figura 1** Curva de ROC para comparar la sensibilidad y especificidad de la fotografía contra el campo visual.**Figura 2** Curva de ROC para comparar la sensibilidad y especificidad de la OCT Cirrus contra el campo visual.

la curva estando en 0.767 y la OCT tiene 0.670. De esta manera, podemos inferir que el test que tiene mayor poder diagnóstico es la fotografía, porque presenta mayor área debajo de la curva, estando más cerca de 1.

En la figura 2 se aprecia que el área bajo la curva ROC para la OCT fue de 0.670, habiendo diferencia significativa entre ambos métodos diagnósticos ($p=0.0003$).

Ahora bien, tomando en cuenta ambos estudios para el diagnóstico de glaucoma, obtuvimos que el área bajo la curva es de 0.816, llegando a demostrar que la mejor manera de diagnóstico es la evaluación subjetiva apoyándonos en pruebas diagnósticas complementarias.

Discusión

En este trabajo, el total de pacientes estudiados fueron 85, de los cuales fueron incluidos 66 participantes, 31 con

glaucoma y 35 sin glaucoma según el campo visual. Diecinueve participantes fuera de los 66 incluidos, fueron excluidos del análisis por presentar campo visual no confiable por pérdidas de fijación mayor al 33% (14), por artefactos en las imágenes obtenidos en la OCT (4) y por mala calidad de fotografía del disco óptico (uno). Una explicación puede ser que el estudio clínico de fotografía estándar es más consistente para cambios de transparencia de los medios.

La edad promedio del grupo control fue de 38.1 ± 14.3 años (promedio \pm desviación estándar) siendo significativamente menor a la edad promedio del grupo glaucoma, de 48.3 ± 18.8 años ($p=0.0162$). Esta distribución es común encontrarla en estudio casos-control de glaucoma.

Al comparar la capacidad diagnóstica de la evaluación subjetiva del disco óptico con la evaluación objetiva de la OCT, encontramos una sensibilidad mayor de la OCT del 74.2%, mientras que la especificidad de fotografía fue mayor del 85.7%. Consecuentemente, el área bajo la curva ROC para fotografía fue mayor de 0.767, y para la OCT fue de 0.670, habiendo diferencia significativa entre ambos métodos diagnósticos ($p=0.0003$). Además, tomando en cuenta ambos métodos diagnóstico, el área debajo de la curva ROC fue de 0.816.

Nuestros resultados son similares a publicaciones previas de otros estudios, como la fotografía con estereopsis⁵, el espesor de la capa de fibras nerviosas⁹, y la OCT¹². Sin embargo, nuestra población de estudio está formada por pacientes de consulta privada y no institucional.

Un detalle importante es que, en estas nuevas tecnologías, la literatura menciona que no se pueden cuantificar otras irregularidades de la cabeza del nervio óptico, como son hemorragias de disco, palidez u atrofia peripapilar. Por lo tanto esto podría hacer que perdamos los signos clínicos tempranos del glaucoma¹³.

Dentro de las limitaciones del estudio se puede mencionar el número reducido de pacientes, el intervalo de tiempo para la toma de la muestra y que la evaluación subjetiva en este estudio incluyó a un especialista en glaucoma, por lo que una recomendación sería tomar en cuenta esos datos, para realizar futuros estudios y así brindar mayores resultados a este estudio.

Conclusiones

En cuanto a una evaluación subjetiva del disco óptico, ya sea con fotografía o al examinar al paciente, este tiene un mejor resultado en cuanto a determinar qué paciente no tiene glaucoma (verdaderos negativos) siendo esta especificidad del 85.7%.

Según nuestros resultados se puede identificar que la OCT Cirrus tiene una mejor capacidad para el diagnóstico de glaucoma (verdaderos positivos) con un porcentaje de sensibilidad del 74.2%, principalmente de manera temprana cuando el nervio óptico no aparenta cambios glaucomatosos, pero la fibra nerviosa puede estar adelgazada.

Consideramos que la OCT es un buen instrumento para el diagnóstico temprano de neuropatía óptica glaucomatosa en un consultorio de oftalmología general.

Al combinar ambos estudios diagnósticos en la evaluación, aumenta la capacidad diagnóstica.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que los procedimientos seguidos se conformaron a las normas éticas del comité de experimentación humana responsable y de acuerdo con la Asociación Médica Mundial y la Declaración de Helsinki.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Extendemos agradecimientos a nuestro director Dr. Carlos René León Roldán, por su apoyo durante la realización de la investigación.

Bibliografía

1. Karmel M. Glaucoma, optic disc evaluation: Back to basics. *Eyenet* [serial on line]. 2005;1. [3 pantallas] [consultado 11 May 2015]. Disponible en: <http://development.aao.org/publications/eyenet/200504/glaucoma.cfm>
2. Chan HH, Ong DN, Kong YX, et al. Glaucomatous optic neuropathy evaluation (GONE) project: The effect of monoscopic versus stereoscopic viewing conditions on optic nerve evaluation. *Am J Ophthalmol*. 2014;157:936-44.
3. Millá E, Larena C. Tomografía de coherencia óptica (OCT) en glaucoma (II). *Annals d'Oftalmologia*. 2006;14:86-96.
4. Pueyo V, Polo V, Larrosa JM, et al. Reproducibilidad del estudio de la cabeza del nervio óptico y de la capa de fibras nerviosas mediante tomografía óptica de coherencia. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2006;81:205-12.
5. Alencar LM, Bowd C, Weinreb RN, et al. Comparison of HRT-3 glaucoma probability score and subjective stereophotograph assessment for prediction of progression in glaucoma. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:1898-906.
6. Medeiros FA, Zangwill LM, Bowd C, et al. Comparison of the GDx VCC scanning laser polarimeter, HRT II confocal scanning laser ophthalmoscope, and stratus OCT optical coherence tomograph for the detection of glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 2004;122:827-37.
7. Shin IH, Kang SY, Hong S, et al. Comparison of OCT and HRT findings among normal, normal tension glaucoma, and high tension glaucoma. *Korean J Ophthalmol*. 2008;22:236-41.

8. Cruz Almanza A, Luna-Martínez I, Brechtel Bindel MK. Correlación entre daño perimétrico relacionado con glaucoma y espesor de la capa de fibras nerviosas retinianas medido por tomografía óptica coherente. *Rev Mex Oftalmol.* 2014;88:161–6.
9. Castañeda Díez R, Jiménez Román J, Iriarte Barbosa MJ. Concepto de sospecha de glaucoma de ángulo abierto: definición, diagnóstico y tratamiento. *Rev Mex Oftalmol.* 2014;88:153–60.
10. Ibañez García A. OCT vs perimetría computerizada en glaucoma. Málaga: Publicaciones y Divulgación Científica; 2012. p. 132. Tesis doctoralis.
11. Wu H, de Boer JF, Chen TC. Diagnostic capability of spectral-domain optical coherence tomography for glaucoma. *Am J Ophthalmol.* 2012;153:815–26.
12. Mwanza J-C, Budenz DL, Godfrey DG, et al. Diagnostic performance of optical coherence tomography ganglion cell-inner plexiform layer thickness measurements in early glaucoma. *Ophthalmology.* 2014;121:849–54.
13. Mundorf TK. Normal tension glaucoma. En: Zimmerman TJ, editor. *Clinical pathways in glaucoma.* New York: Thieme; 2001. p. 71–9.