



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TÍTULO. “Comparación entre el ultrasonido modo B de 20 MHz y la Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral y Swept Source, en la medición del grosor retinocoroideo”

Comparision between B-scan Ultrasonography and Spectral Domain Optical Coherence Tomography and Swept Source, in the measure of retinochoroid thickness.

TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN MEDICINA (OFTALMOLOGÍA)

PRESENTA:

DR. FRANCISCO JAVIER OLGUIN MANRIQUEZ

ASESOR:

DRA. CRISTINA GONZALEZ GONZALEZ

MÉDICO ADSCRITO DEL SERVICIO DE ECOGRAFIA

DR. JOSE LUIS RODRIGUEZ LOAIZA

JEFE DE ENSEÑANZA

MÉXICO, D.F. FEBRERO 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana. I.A.P

Departamento de Retina y vítreo

Departamento de Ecografía.

CORREO ELECTRONICO del autor responsable: francisco_olguinm@hotmail.com

Dirección: Instituto de Oftalmología, Fundación Conde de Valenciana, IAP. Chimalpopoca #14, Col Obrera Código Postal 06800, Delegación Cuauhtemoc, México D.F.

Interés comercial y cesión de derechos: El o los co-autores, manifiestan negar interés comercial, ni haber recibido apoyo económico para la realización de esta investigación.

El autor, certifica que este trabajo no ha sido publicado ni está en vías de consideración para publicación en otra revista. Asimismo, se transfieren los derechos de propiedad (copyright) del presente trabajo a la Sociedad Española de Oftalmología.

Resumen.....	4,5
Introducción.....	6,8
Material y Métodos.....	9
Resultados	10
Discusión	11
Conclusiones.....	12
Bibliografía	13
Anexos.....	14,15

Abstract

Purpose: To report the sensitivity and specificity of B-scan ultrasonography 20MHz (USG 20MHz), to detect macular and choroidal thickening (RCT). Taking as a gold standard the Optical Coherence Tomography Spectral Domain (OCT-SD) and Swept Source (OCT-SS). Methods: Transversal. 53 eyes of 30 patients (range, 26-85 years), selected in two groups according the presence of absence of macular pathology, assessed by OCT. All patients were measured macular and choroid thickness by USG 20MHz by a single masked operator, in the same day a single masked operator assessed macular and choroid thickening OCT-SD or OCT-SS. A total number of 23 eyes (43.4%) used OCT-SD, and 30 eyes (56,6%) for OCT-SS. Results: USG 20MHz detected macular thickening with a sensitivity (48%) and specificity (78.57%). USG 20 MHz detected a RCT >1.3 in 35 eyes (66%), <1.3 mm in 18 eyes (34%). The OCT determined RCT >500 µm in 28 eyes (52.8%) and <500 µm in 25 eyes (47.2%). There was a high degree of agreement between findings on USG 20MHz and OCT. (0.796 Intraclass correlation). The group with macular pathology is illustrated in Table 1. Conclusions: Ultrasonographic detection of macular thickening correlates with findings on OCT. USG 20 MHz is a potentially useful technique for assessing macular thickness when biomicroscopy or OCT technique is impossible to perform.

Key words: Optical coherence tomography, B-scan Ultrasonography, Macular thickness, Choroidal thickness.

Resumen

Propósito: Determinar la sensibilidad, especificidad del Ultrasonido modo B de 20 Mhz (USG 20 MHz), para medir el grosor retinocoroideo (RC), tomando como estandar de oro la Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral (OCT-SD) y Swept Source (OCT-SS). Material y Metodos: Transversal. Selección de dos grupos de pacientes en función a la presencia o ausencia de patología macular, en base al análisis macular del OCT. Total de 53 ojos, 30 pacientes (rango de 26-85 años). A todos los pacientes se les realizó medición del grosor RC, con sonda USG 20 MHz por un solo investigador, en el mismo día se midió grosor RC con OCT-SD y con OCT-SS. Se usó OCT-EDI a 23 ojos (43.4%), OCT-SS a 30 ojos (56,5%). Resultados: La sensibilidad del USG 20 MHz, para determinar el grosor RC es de 48%, especificidad 78.57%. El USG 20 MHz, detectó engrosamiento RC >1.3 mm en 35 ojos (66%), grosor RC <1.3

mm en 18 ojos (34%). El OCT determinó engrosamiento RC >500 μ m en 28 ojos (52.8%), y notar un engrosamiento RC <500 μ m en 25 ojos (47.2%). El índice de correlación intraclase (CCI) entre las dos pruebas fué de 0,796. El grupo con patología macular se ilustra en la Tabla 1. Conclusiones: La detección del grosor retinocoroideo por USG 20 MHz se correlaciona positivamente con el OCT-EDI y el OCT-SS. El USG 20 MHz es una técnica útil para evaluar el grosor retinocoroideo cuando la biomicroscopía o la tomografía de coherencia optica es imposible de realizar.

Palabras clave: Tomografía de coherencia optica, Ultrasonido 20 MHz, grosor coroideo, grosor retiniano.

Hoja de texto

Introducción: El término coroides proviene del griego : Korio-aydez: una membrana alrededor del feto. En latín, esta palabra significa red. Aproximadamente el 95% del flujo sanguíneo ocular se dirige hacia la úvea, mas del 70% corresponde al flujo coroideo. ¹

La coroides posee el flujo sanguíneo mas alto por unidad de peso de cada tejido del cuerpo, cerca de 20 a 30 veces mayor que el retiniano. ² La coroides tiene como principal función el proveer de sangre y oxígeno a la retina externa, epitelio pigmentado de la retina y a la porción prelaminar del nervio óptico. ^{3,4}

Diversidad de patologías se originan de la coroides o tienen un impacto directo en la retina debido a su proximidad (p. ej degeneración macular relacionada a la edad, glaucoma, retinopatía diabética, neovascularización coroidea, estrias angioides, coroiditis multifocal) ⁵. Los Avances en tecnología han incrementado nuestra habilidad para visualizar la coroides, permitiendo un mejor entendimiento de la coroides en la salud y en la enfermedad . ⁵

Principios del ultrasonido en oftalmología

La aplicación del ultrasonido ocular fue descrita por Baum y Greenwood usando una técnica de inmersión ⁶. Para obtener una imagen de la retina, las frecuencias de ultrasonido oscilan entre 10 MHz y 20 MHz, mayores frecuencias resultan en mayor resolución, pero a menor penetración, las frecuencias de hasta 50 MHz han sido utilizadas para ver las estructuras del segmento anterior, pero no tienen suficiente alcance a las estructuras de la retina. ⁷

Resolución: Las sondas mayormente utilizadas operan la de 10 MHz con una resolución axial de 150-200 micras y una resolución lateral de 250-500 micras, la sonda de 20 MHz aporta mayor resolución (dobla la resolución de la sonda de 10 MHz). No hay beneficio al utilizar transductores por arriba de 25 MHz. Las estructuras de alta reflectividad como la retina y la coroides, esclera y nervio óptico pueden ser vistas a mayor resolución con la sonda de 20 MHz. La sonda de 10 Mhz se prefiere para el estudio de hemorragia vítrea, integridad del globo posterior a trauma ocular, desprendimiento del vítreo posterior, células inflamatorias en el vítreo ⁸.

Sensibilidad: Algunos autores han reportado la detección del grosor retinocoroideo medido por ultrasonido modo B con sonda de 10 MHz con la tomografía de coherencia óptica encontrando un valor de r (de correlación) de 0.65. aporta una sensibilidad del ultrasonido en 91% y una especificidad del 96% para la medición del grosor retinocoroideo.⁹

Indicaciones: El estudio ultrasonico permite valorar los tejidos oculares en forma topografica, cinetica y cuantitativa de manera dinamica, aunque los medios oculares esten opacos, recientemente, el desarrollo tecnológico de transductores de 20 MHz han permitido usar altas frecuencias para obtener una imagen del polo posterior, la longitud de onda de 75 micras de ultrasonido de 20 MHz es la mitad de la longitud de onda que utiliza el transductor de 10 MHz, y por eso es capaz de obtener una imagen del doble de resolución y ha obtenido mayor popularidad⁸.

Tomografía de coherencia óptica.

La OCT de dominio en el tiempo (TD-OCT) ofrece una resolución axial de 10 micras, pronto fue superada por la basada en el dominio espectral (SD-OCT) que ofrece una resolución entre 1 y 3 micras y capacidad de visualización en 3D.¹⁰ La OCT-Swept-Source (DRI OCT Atlantis, Topcon), constituye el último hito en el desarrollo de la OCT, basada en la utilización de una longitud de onda superior (1050 nm frente a 840 nm en la SD-OCT), todo ello conduce a un aumento en la resolución (1 micra). La velocidad de barrido es doble que la de la SD-OCT (100.000 A-scan/ s en comparación con 50.000 A-scan/seg), lo que permite una mayor rapidez en la adquisición de los B-scans), esto permite una visualización tridimensional del vítreo, la retina y la coroides.¹⁰ Los dos tipos de detección en dominio de Fourier son el OCT-SD y el OCT-SS. Estos utilizan una fuente de luz y método de detección diferente, pero no necesariamente una longitud de onda diferente. El OCT-SD utiliza un interferómetro con una fuente de baja coherencia de luz que mide el espectro de interferencia usando un espectrómetro. El OCT-SS utiliza una fuente de luz con frecuencia de barrido con detectores que miden la interferencia como una función de tiempo.¹¹

El sistema OCT-EDI Heidelberg Spectralis , permite crear una imagen de la retina a una resolución de 40, 000 escaneos en A por Segundo a una profundidad de resolución de 7 micras, permite delimitar la coroides para obtener imágenes de alta resolución, esto significa en que representa una tecnología objetiva para identificar engrosamiento

retiniano, quizás necesario para valorar procesos subclínicos patológicos no evidentes mediante exploración clínica, los valores que aporta el realce profundo de imagen del OCT-Spectralis ha sido evaluada para nuevos protocolos terapéuticos.¹² El grosor foveal normal en la población medido por Tomografía de Coherencia óptica es de 147±17 micras y un grosor foveal mayor de 185 micras debería de ser considerado como anormal.¹³ El primer estudio que cuantificó el grosor coroideo de pacientes sanos con el OCT-EDI, reportó una media de 287 una desviación estándar de ± 76 micras, los criterios de normalidad fueron aquellos que no presentaban ninguna patología retiniana o coroidea, encontraron que a edades avanzadas se correlacionó de forma significativa el grosor coroideo subfoveal, disminuyendo 15.6 micras de grosor por cada década de la vida.¹⁴

Algunos autores han evaluado el grosor coroideo de pacientes diabéticos medido con OCT-EDI, no encontraron diferencia significativa en el grosor subfoveal relacionado con la presencia de algún grado de retinopatía diabética.¹⁵ La manera de estudiar el grosor macular y diagnosticar el edema macular mediante la angiografía de retina con fluoresceína ha sido superada por la tomografía de coherencia óptica ya que puede ofrecer imágenes a gran resolución y medir de forma cuantitativa el grosor retiniano.¹³ El volumen retiniano promedio de pacientes sanos calculado con el protocolo de nueve campos del Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS), en población sana es de 269.15 ± 26.13 en el área central con el OCT-EDI y de 268.70 ± 27.50 con escaneo convencional de OCT-SD, con un ICC de 0.990¹⁶

Sujetos, material y métodos: Estudio Transversal. Se seleccionaron dos grupos de pacientes en función a la presencia o ausencia de patología macular, en base al resultado de la OCT. A todos los pacientes se les realizó medición del grosor retinocoroideo medido USG 20 MHz (CineScan S, Quantel Medical SA, Le Brezet, Francia), por un mismo investigador, se determinó un valor de 1.3 mm para etiquetar a los pacientes con grosor RC aumentado medido con USG 20Mhz, posteriormente en el mismo día se les realizó medición del grosor retinocoroideo con la Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral obtenidas con el Spectralis HRA+OCT (Heidelberg Engineering, Inc., Heidelberg, Germany) para evaluación de las medidas de grosor y volumen maculares se tomará utilizando el siguiente patrón de escaneo: 30º x 25º centrado en la fóvea, en 61 líneas, 769 escaneos A por línea, 16 ART, con 120 micras de distancia entre cada sección en modo de alta velocidad. Para la toma de imágenes del grosor coroideo se utilizo el patrón predeterminado “7 lines” que evalúa 30º x 5º centrado en la fóvea, en 7 líneas, 1538 escaneos A por línea, 25 ART, con 240 micras de distancia entre cada sección en modo de alta resolución y con el protocolo “EDI” (imagen de realce profundo, por sus siglas en inglés). En la adquisición de imágenes se utilizará el rastreo automático retiniano y con una calidad de al menos 25. Se determinó un valor de 500 µm para establecer un grosor RC aumentado, tomando como referencia la depresion foveal central, con la membrana limitante interna a la interfase esclero-coroidea. Las imágenes de grosor y volumen macular de Tomografía de Coherencia Óptica de Barrido se obtendrán con el Topcon DRI-OCT 1 Atlantis (Topcon, Inc., Paramus, NJ, USA) con el protocolo de escaneo de predeterminado 3D(H) con tamaño 6.0 mm x 6.0 mm, resolución del escaneo de 512 x 256 (256 líneas; 512 escaneos A por línea) centrado en la mácula. Para la medición del grosor coroideo subfoveal se utilizará el protocolo de escaneo Cruz de 5 líneas (5LineCross por sus siglas en inglés), de tamaño 6.0 mm, distancia de 0.25 mm entre cada sección, resolución del escaneo de 1024, centrado en la macula y con sobre-escaneos de 32. La calidad mínima de las imágenes será de 60.

Estadística: Se realizo un calculo de tamaño de muestra para pruebas diagnosticas de 42 pacientes con una perdida del 20 % con un total de 53 ojos. Se determinaron los valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, para detectar engrosamiento RT con la sonda ultrasonica de 20 MHz utilizando como *estándar de oro* la prueba de OCT (OCT-SD-EDI y OCT-SS). Se utilizó el programa estadístico de SPSS (IBM SPSS Advanced Statistics 20.0).

Resultados: Un total de 53 ojos de 30 pacientes (rango en 26-85 años), 35 ojos no mostraron engrosamiento retiniano a la exploración clínica. Los diagnósticos finales para los ojos con patología macular fueron: DMRE (n=4), NVC por DMRE (n=1), OVCR (n=2), trauma ocular contuso (n=1), edema macular diabético clínicamente significativo (n=5), Coriorretinopatía serosa central (n=2), Alta miopía (n=1), neovascularización coroidea por alta miopía (n=1). Síndrome de tracción vítreo macular (n=1). Para el análisis se dividieron dos grupos, en macula sin patología (n=35) y macula con patología (n=18). Tabla 1. En la tabla 2 se ilustran los casos de patología sana, así como los valores del USG 20Hz y del OCT. La sensibilidad del ultrasonido para determinar un grosor retinocoroideo aumentado es del 48%, especificidad 78.57%, VPP 62.86%, VPN 66.67%. El ultrasonido pudo detectar engrosamiento retiniano en más de 1.3 mm en 35 ojos (66%), pudo detectar grosor macular menor de 1.3 mm en 18 ojos (34%). El OCT pudo determinar engrosamiento retinocoroideo mayor de 500 micras en 28 ojos (52.8%), y notar un engrosamiento retiniano menor de 500 micras en 25 ojos (47.2%).

Se calculó una χ^2 de 4,158 con una p de 0.041 ($p < 0.05$), para variables cualitativas para la presencia o ausencia de grosor retinocoroideo aumentado. El coeficiente de correlación intraclase para la medición del grosor retinocoroideo de ambas pruebas es de ,789. El coeficiente de correlación intraclase para detectar el grosor de patología macular entre las dos pruebas fue de 0,796.

Discusion: Los autores James C. Lai, Sandra S. Stinnet et al, determinaron la utilidad del Ultrasonido de 10 MHz para determinar el grosor retiniano, tomando como estandar de oro a la Tomografia de coherencia optica (Zeiss-Humphrey Instruments Systems, Dublin, California, USA), Reportaron sensibilidad del 91%, especificidad del 96%. Encontraron una correlación entre el ultrasonido y la OCT en 0,65, $p < 0.001$. El grosor macular medido por ultrasonido fue estadificado en 0 (ninguno), 1 (sutil), 2 (pronunciado). El presente trabajo tiene la utilidad y ventaja de establecer que la ultrasonografia en modo B de 20 MHz se correlaciona positivamente con los hallazgos de la OCT-EDI y de la OCT-SS. Hace la caracteristica de ser una tecnica útil para evaluar el grosor retinocoroideo cuando la biomicroscopía o la tomografía de coherencia optica es imposible de realizar.

Conclusiones: La detección del grosor retinocoroideo por USG 20 MHz se correlaciona positivamente con el OCT-EDI y el OCT-SS. El USG 20 MHz es una técnica útil para evaluar el grosor retinocoroideo cuando la biomicroscopía o la tomografía de coherencia óptica es imposible de realizar.

Agradecimientos: Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana, México, Distrito Federal.

Bibliografía

- 1.- Parver LM, Auker C, Carpenter DO. Choroidal blood flow as a heat dissipating mechanism in the macula. *Am J Ophthalmol.* 1980;89:641e6
- 2.- (Alm A, Bill A. Ocular and optic nerve blood flow at normal and increased intraocular pressures in monkeys (*Macaca irus*): a study with radioactively labelled microspheres including flow determinations in brain and some other tissues. *Exp Eye Res.* 1973;15:15e29)
- 3.- Hayreh SS. The blood supply of the optic nerve head and the evaluation of its myth and reality. *Prog Retin Eye Res.* 2001;20:563e93
- 4.- Alon Harris, David Bingaman, Thomas A. Ciulla; Flujo sanguíneo coroideo y retiniano en la salud y la enfermedad, *Enfermedades vasculares retinianas*; Ryan (Eds.), Springer; 2007, p. 315.- Mohamed Q, Gillies MC, Wong TY. Management of diabetic retinopathy: a systematic review. *JAMA* 2007;298:902–16.
- 5.- Sarah Mrejen, MD, Richard F. Spaide, MD, Optical coherence tomography: Imaging of the choroid and beyond, *Survey of Ophthalmology*; 2013: 387.
- 6.- Baum G, Greenwood I. The application of ultrasonic locating techniques to ophthalmology: theoretic considerations and acoustic properties of ocular media: Part 1. Reflective properties. *Am J Ophthalmol* 1958;46:319–29.
- 7.- Romero JM, Finger PT, Rosen RB, et al. Three-dimensional ultrasound for the measurement of choroidal melanomas. *Arch Ophthalmol* 2001;119:1275–82.
- 8.- Hewick SA, Fairhead AC, Culy JC, et al. A comparison of 10 MHz and 20 MHz ultrasound probes in imaging the eye and orbit. *Br J Ophthalmol.* 2004;88:551e5.
- 9.- Jamez, C. Sai, Sandra S. Stinnet, Department of Biostatistics and Bioinformatics (S.S.S.), B-scan Ultrasonography for the detection of Macular Thickening, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina.10.- López Galvez MI. Escala internacional de severidad de la retinopatía diabética y del edema macular diabético. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2004; 79: 149-50.
- 10.- Branchini L, Regatieri CV, Flores-Moreno I, et al. Reproducibility of choroidal thickness measurements across three spectral domain optical coherence tomography systems. *Ophthalmology.* 2012;119:119e23
- 11.- Chinn SR, Swanson EA, Fujimoto JG. Optical coherence tomography using a frequency-tunable optical source. *Opt Lett.* 1997;22:340e2
- 12.- Bartsch DW, Intaglietta M, Bille JF, et al. Confocal laser tomographic analysis of the retina in eyes with macular hole formation and other focal macular diseases. *Am J Ophthalmol* 1989;108:277–87
- 13.- Hee, M.R., Puliafito, C.A., Wong, C. et al. Quantitative assessment of macular edema with optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol.* 1995; 113: 1019–29
- 14.- Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol.* 2009;147:811e5
- 15.- McCourt EA, Cadena BC, Barnett CJ, et al. Measurement of subfoveal choroidal thickness using spectral domain optical coherence tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* 2010;41(Suppl):S28e3
- 16.- Sung Yong Park, Sung Min Kim, Yun-Mi Song, Joonhon Sung, Don-II Ham; Retinal Thickness and Volume measured with enhanced depth imaging Optical Coherence Topography. *American Journal of Ophthalmology.* 2013; 561.

Ojo No.	Sexo	Edad	Diagnostico final	OCT grosor micras	Ultrasonido Grosor mm
1	H	81	OVRC	826	1.5
2	H	62	EMCS	826	1.7
3	H	43	EMCS	548	1.6
4	H	61	DMRE seca	645	1.6
5	H	54	EMCS	1341	2.3
6	H	54	EMCS	1060	2
7	M	64	OVRC	1003	1.8
8	H	44	Trauma ocular	610	1.5
9	M	58	STVM	558	1.8
10	M	85	NVC	307	0.9
11	M	85	NVC	675	1
12	H	44	EMCS	1332	1.9
13	H	44	EMCS	1060	1.9
14	M	50	EMCS	275	1.2
15	M	50	EMCS	380	1.2
16	M	43	CSC	649	1.8
17	M	43	ALTA MIOPIA	219	1.1
18	M	43	ALTA MIOPIA	618	0.5
19	H	28	CSC	1221	1.5

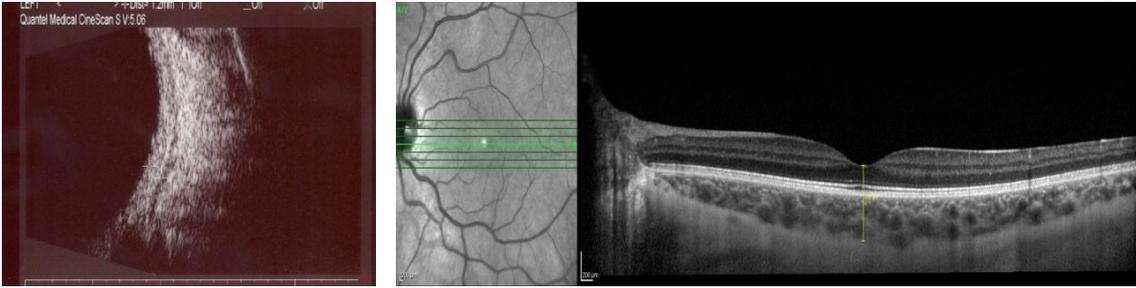


Figura 1.

Imagen ecografica con sonda de 20 MHz e imagen con EDI-OCT, representativas de la medición del grosor retinocoroideo en un paciente sin patología macular.