

ARTÍCULO ORIGINAL

Análisis del grosor coroideo en personas fumadoras obtenido mediante Swept Source-OCT



Jorge Arturo Sánchez Ramos^{a,*}, Itzel Carolina Espinosa Soto^b
y Juan Abel Ramírez Estudillo^c

^a Médico adjunto al Departamento de Retina y Vítreo, Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, Ciudad de México, Distrito Federal, México

^b Médico adscrito al Departamento de Retina y Vítreo, Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, Ciudad de México, Distrito Federal, México

^c Jefe del Departamento de Retina y Vítreo, Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, Ciudad de México, Distrito Federal, México

Recibido el 1 de julio de 2016; aceptado el 15 de diciembre de 2016

Disponible en Internet el 17 de enero de 2017

PALABRAS CLAVE

Grosor coroideo;
Tomografía de
coherencia óptica;
Tabaquismo

Resumen

Antecedentes: El grosor coroideo puede variar dependiendo de diversos factores. La tomografía de coherencia óptica de tipo Swept Source (SS-OCT) permite evaluar la retina y coroides gracias a la longitud de onda que emite. El tabaquismo es un factor de riesgo cardiovascular que puede alterar la vasculatura coroidea.

Objetivo: Determinar los cambios ocasionados por el tabaquismo en el grosor coroideo medido mediante SS-OCT.

Material y métodos: Se realizó un estudio comparativo entre 2 grupos en el cual se incluyeron personas sanas y se dividieron en no fumadores y fumadores. A ambos grupos se les hizo una SS-OCT macular basal y la segunda se tomó una hora después. Al primer grupo se le pidió que fumaran un cigarrillo estándar al término de la toma basal. Para la estadística inferencial se establecieron diferencias entre los grupos con prueba de U de Mann Withney y las diferencias entre los grupos y las mediciones con prueba de Wilcoxon.

Resultados: La mediana del grosor coroideo de los fumadores basal fue de 311 micras (211-467) versus 271 micras (175-411) de los no fumadores con valor de $p=0.2$. En las mediciones realizadas una hora después, la mediana en el grupo de fumadores fue de 296 micras y en el grupo control de 268 micras con una $p<0.0001$.

Conclusión: Existe una disminución en el grosor coroideo posterior al consumo de cigarrillo. La SS-OCT es un estudio de imagen que permite medir el grosor coroideo.

© 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/>).

* Autor para correspondencia. Calle Ezequiel Montes #135, Cuauhtémoc, Tabacalera, 06030 Ciudad de México, D.F.
Teléfono: 01 55 5128 1140.

Correo electrónico: jorgesr84@hotmail.com (J.A. Sánchez Ramos).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.mexoft.2016.12.001>

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

Choroid thickness;
Optical coherence
tomography;
Smoking

Choroidal thickness and smoking measured by Swept Source-OCT**Abstract**

Background: Choroidal thickness may vary depending on age, circadian rhythm, axial length and in particular entities. The optical coherence tomography with Swept Source technology (SS-OCT) is a diagnostic tool that thanks to the wavelength emitted evaluates the retina and choroid. Smoking is a known risk factor for various cardiovascular diseases, so it is expected that people who practice this habit show vascular changes in different parts of the economy, including choroidal vasculature.

Objective: Determine choroidal thickness changes in smoking healthy people measure with SS-OCT.

Material and methods: Clinical trial in healthy people. Participants were included and divided into 2 groups; the first was non-smoking and the second. Both groups were took a macular SS-OCT at baseline and the second took an hour later. The first group was asked to smoke a standard cigarette at the end of the basal OCT. For inferential statistical differences between the groups we used Mann Whitney U test and Wilcoxon test for the differences between groups.

Results: Choroid thickness measurement of baseline smokers was 311 microns (211-467) versus 271 microns (175-411) of nonsmokers with $P=0.2$. In measurements taken one hour later, the median in the group of smokers was 296 microns and 268 microns control group with $P<.0001$. **Conclusion:** There is a decrease in choroidal thickness after smoking. SS-OCT is a reliable technique for measuring the choroid thickness.

© 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

La coroides es una estructura vascular compleja, la cual presenta el mayor flujo sanguíneo del organismo y cuya principal función consiste en suministrar oxígeno a las capas externas de la retina. Es por esto que su estudio ha sido motivo de interés en los últimos años¹. Existen estudios de imagen como el ultrasonido modo B y la angiografía con verde de indocianina que aportan información útil acerca de esta estructura, sin embargo, ninguno de ellos permite la visualización de cortes transversales, por lo que su utilidad es limitada².

La tomografía de coherencia óptica (OCT, por sus siglas en inglés) es un estudio de imagen no invasivo que utiliza un método de interferometría de baja coherencia, el cual ha aportado información valiosa acerca de la morfología retiniana y ha permitido un mejor entendimiento en diversas enfermedades³.

Se han realizado diversos estudios para determinar el grosor coroideo mediante OCT dominio espectral, sin embargo, tanto los fotorreceptores como el epitelio pigmentario de la retina generan una dispersión del haz de luz, disminuyendo la señal de penetración y evitando así la adecuada visualización coroidea^{4,5}.

Para esto se han desarrollado dispositivos como Enhanced Depth Imaging OCT y Swept Source-OCT mediante los cuales se obtiene una mayor penetración y permite un mejor análisis a nivel coroideo.

Mediante estudios de OCT se ha logrado implicar a la coroides en la fisiopatología de diversas entidades como la coriorretinopatía serosa central⁶, la vasculopatía coroidea polipoidal^{7,8}, el síndrome de Vogt-Koyanagi-Harada⁹⁻¹¹

y la degeneración macular relacionada con la edad, entre otras¹²⁻¹⁵.

Existen diversos trabajos que buscan medir el grosor coroideo, sin embargo, los resultados obtenidos han mostrado gran variabilidad en sus mediciones, ya que, a diferencia de la retina, el grosor coroideo puede variar dependiendo de la edad, la longitud axial y del horario en el que se mida (siendo mayor en la mañana y menor por la tarde)¹⁶⁻¹⁸.

Desde hace ya varios años se ha documentado el efecto nocivo que tiene el tabaquismo sobre la circulación. A nivel ocular, se ha documentado una disminución en el flujo sanguíneo a nivel retiniano y coroideo¹⁹. El tabaquismo se ha asociado a enfermedades como retinopatía hipertensiva, degeneración macular relacionada con la edad y neuropatía óptica isquémica²⁰⁻²².

El objetivo del estudio es determinar si el grosor coroideo se modifica con el tabaquismo en personas sanas y determinar si es posible medir el grosor coroideo mediante Swept Source-OCT.

Material y métodos

Se trata de un estudio observacional, comparativo entre 2 grupos de antes y después, realizado en un centro oftalmológico de la ciudad de México durante el mes de septiembre de 2015. Este trabajo fue aprobado por el comité local de ética en investigación de acuerdo al riesgo de la ley general de salud y la declaración de Helsinki. Se incluyeron únicamente personas sanas y se dividieron en 2 grupos; el primero se trató de personas sanas no fumadoras y el

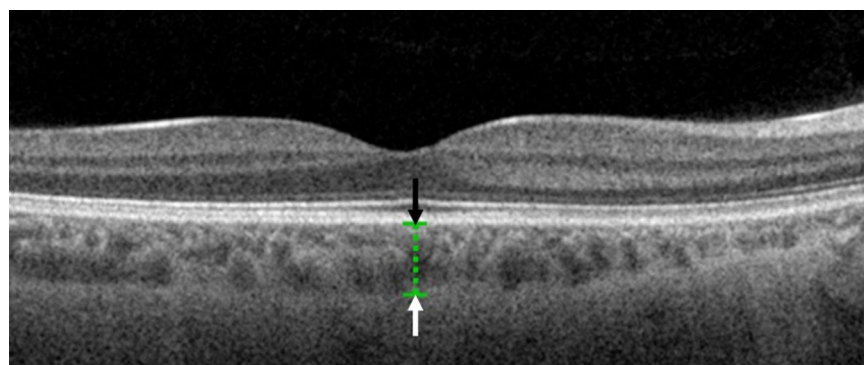


Figura 1 Imagen representativa obtenida mediante Swept Source-OCT en la cual se pueden observar las estructuras coriorretinianas. El grosor corioideo se define como la distancia que hay de la cara externa de la línea hiperrefléctica correspondiente al complejo epitelio pigmentario de la retina-membrana de Bruch hasta la cara interna de la línea hiperrefléctica correspondiente a la unión corioideo-escleral (línea verde punteada).

segundo de personas sanas con tabaquismo positivo que de manera voluntaria decidieron participar en el estudio.

Como criterios de inclusión se consideraron personas mayores de 18 años, que no tuvieran enfermedades oftalmológicas ni sistémicas. Se excluyeron personas con error refractivo mayor de ± 3 dioptrías y también personas con antecedente de tabaquismo pero que fuera negativo al momento del estudio.

La metodología del estudio se desarrolló de la siguiente manera: a ambos grupos se les hizo una Swept Source-OCT macular basal entre las 9 y las 10 de la mañana y la segunda se tomó una hora después. A las personas del grupo de fumadores se les pidió que fumaran un cigarrillo estándar al término de la toma basal. Por cuestiones éticas, se pidió únicamente a los participantes con antecedente de tabaquismo que fumaran el cigarrillo para evitar exponer a quienes no son fumadores a sus efectos nocivos y evitar posibles adicciones futuras. De esta forma se evaluó solamente el efecto a corto plazo (una hora) que tiene el cigarrillo sobre el grosor corioideo. Se solicitó a los sujetos en el estudio que no fumaran 8 horas previas a la medición y que no consumieran alimentos con cafeína.

Para la toma de imágenes se utilizó el dispositivo Swept Source-OCT Triton (Topcon), sin dilatación pupilar y fueron evaluadas por un solo explorador. La medición del grosor corioideo se realizó a nivel subfoveal, midiendo desde la cara externa de la línea hiperrefléctica correspondiente al complejo epitelio pigmentario de la retina /membrana de Bruch hasta la cara interna de la línea hiperrefléctica correspondiente a la unión corioideo-escleral.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS versión 20, para la estadística descriptiva se emplearon

medianas, mínimos y máximos. Para la estadística inferencial se establecieron diferencias entre los grupos con prueba de U de Mann Withney y las diferencias entre los grupos y las mediciones con prueba de Wilcoxon.

Resultados

Se incluyeron 26 pacientes, de los cuales 3 se eliminaron por no realizarse el segundo estudio de OCT. De los 23 restantes, 12 fueron mujeres y 11 hombres. El rango de edad fue de 26-32 años con un promedio de 28. Todos los pacientes fueron sanos, negando enfermedades sistémicas asociadas.

El número de participantes en cada grupo fue de 14 en los no fumadores (10 mujeres y 4 hombres) y de 9 en los fumadores (7 hombres y 2 mujeres). La mediana del grosor corioideo de los fumadores en la toma basal fue de 311 micras (211-467) versus 271 micras (175-411) de los no fumadores con valor de $p=0.2$. En las mediciones realizadas una hora después, la mediana en el grupo de fumadores fue de 296 micras y en el grupo control de 268 micras, es decir, hubo un cambio de alrededor de 15 micras en el grupo de fumadores y de 3 micras en el grupo control con una p significativa (tabla 1).

No se encontraron diferencias significativas en el análisis del grosor corioideo en cuanto al género de los participantes tanto en el grupo de fumadores como de los no fumadores.

Encontramos disparidad de los resultados en 2 pacientes, uno en el grupo control que presentó una disminución de 412 a 354 micras en el ojo derecho y en el grupo de los casos un incremento de 342 a 441 micras también en el ojo derecho.

Tabla 1 Se observan las medianas del grosor corioideo medido antes y después de la maniobra en ambos grupos

	Fumadores		No fumadores		Valor de p
	Antes	Después	Antes	Después	
Ojo derecho	313 (131-467)	299 (158-441)	276 (171-420)	274 (173-432)	0.004
Ojo izquierdo	310 (224-408)	293 (204-400)	248 (155-348)	245 (158-383)	< 0.0001
Ambos ojos	311 (211-467)	296 (155-420)	271 (155-411)	268 (158-322)	< 0.0001

Discusión

La coroides es una capa vascular que se encuentra influida por la presión de perfusión intraocular y cuyo grosor puede variar en relación con diversas entidades; no obstante, la adecuada visualización de la coroides ha resultado difícil de realizar.

La tecnología de Swept Source-OCT ofrece una gran capacidad de visualización al emitir una luz capaz de producir diferentes longitudes de onda lo que le permite penetrar en diferentes profundidades del tejido ocular, sin pérdidas de resolución. Su longitud de onda de 1,050 nm le facilita la obtención de imágenes en condiciones adversas como pueden ser opacidades de medios, hemorragias y tumoraciones, entre otros. Otra de sus ventajas es que su hardware aumenta la velocidad de captura hasta los 100,000 A scan/segundo, eliminando artefactos y ofreciendo imágenes de alta resolución (fig. 1).

Al analizar los resultados de nuestro estudio pudimos observar que, a pesar de la diferencia en micras que hubo al comparar las imágenes basales entre ambos grupos, la diferencia no fue estadísticamente significativa y, por el contrario, al comparar los grosores en la segunda toma del estudio, los valores tuvieron una diferencia significativa.

Diversos autores^{23,24} han demostrado cambios en la velocidad del flujo sanguíneo coroideo posterior a fumar medido mediante ultrasonido doppler; en nuestro estudio obtuvimos cambios significativos en el grosor coroideo después de fumar un cigarrillo, por lo que se puede considerar que estos cambios están en relación con el flujo sanguíneo, cambios consistentes con lo reportado por otros autores.

Zengin et al.²⁵ describieron el efecto que tiene la nicotina administrada por vía oral (goma de mascar) sobre la vasculatura coroidea, obteniendo como resultados una disminución en el grosor coroideo una hora posterior a la toma; concluyen que la nicotina induce vasoconstricción a nivel sistémico con la consecuente disminución del flujo sanguíneo a nivel ocular. La variabilidad encontrada en este estudio fue una mediana de 26 micras una hora después de la ingesta de nicotina por goma de mascar a diferencia de las 15 micras encontradas en nuestro estudio. Esta variación puede ser atribuible a la diferencia en la vía de administración de la nicotina.

Sızmaz et al.²⁶ reportaron una disminución en el grosor coroideo en pacientes fumadores la cual se mantenía hasta 3 h después de fumar. En estos pacientes, los resultados fueron similares a los de nuestro estudio, ya que la disminución media fue de 17 micras en el grupo de los fumadores y de 2.5 en los no fumadores. Ulaş et al.²⁷ describieron también cambios del grosor coroideo en pacientes fumadores sanos, sin embargo, en su trabajo describen que este efecto es transitorio, volviendo a la normalidad una hora después de haber fumado un cigarrillo, no encontrando diferencia significativa en la OCT basal al compararlo con los controles.

De manera similar a la metodología de otros estudios, se solicitó a los sujetos en el estudio que no fumaran 8 h antes de la medición y que no consumieran alimentos con cafeína ya que esto podría influir en el flujo sanguíneo coroideo²⁸.

De igual forma, las mediciones se hicieron a la misma hora durante la mañana a todos los participantes, ya que se han reportado cambios en el grosor coroideo a lo largo del día en relación con el ciclo circadiano^{16,18}. Esta variabilidad

se ha reportado que puede ser de hasta 30 micras, de tal manera que el menor grosor se encuentra alrededor de las 6 de la tarde y el mayor alrededor de las 3 de la mañana, con una asociación probable con la presión arterial sistólica. Es importante recalcar que estos cambios son graduales con una variación promedio de 5 micras cada 3 h a lo largo del día¹⁸.

En cuanto a los 2 casos que presentaron disparidad en los resultados, pudimos observar que esta se presentó únicamente en uno de los ojos de cada caso ya que el ojo contralateral mantuvo la tendencia del resto de los participantes de acuerdo al grupo en el que se encontraba. Los autores consideran que esto fue ocasionado por una visualización inadecuada de la línea de unión coroideo-escleral en grosores coroideos mayores a 340 micras en ambos casos. Se llegó a esta conclusión ya que, en el caso del fumador, no sería de esperarse que el efecto de la nicotina influyera únicamente la vasculatura coroidea de uno de los ojos y, de igual forma, en el caso del no fumador sería poco probable que se presentara un cambio significativo sin ningún estímulo aparente y únicamente en un ojo.

El estudio cuenta con algunas limitaciones como el número reducido de pacientes, así como la variación en el cigarrillo fumado, ya que es difícil estandarizar el número y la intensidad de fumadas por cada cigarrillo. Otro inconveniente relacionado con la medición del grosor coroideo es que la maniobra depende del operador, por lo que podrían existir variaciones interobservador.

Conclusiones

La Swept Source-OCT es un estudio de imagen que permite medir el grosor coroideo. Encontramos una disminución en el grosor coroideo en personas fumadoras al compararlas con no fumadoras. Consideramos que el decremento es debido a una disminución en el flujo sanguíneo coroideo ocasionado por la vasoconstricción que produce la nicotina del cigarrillo. Serán necesarios estudios con mayor número de pacientes y mayor estandarización de las variables.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiamiento

Los autores declaran no tener relación financiera con ninguna persona u organización relacionada con este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Yiu G, Pecen P, Sarin N, et al. Characterization of the choroid-scleral junction and suprachoroidal layer in healthy individuals on enhanced-depth imaging optical coherence tomography. *JAMA Ophthalmol*. 2014;132:174–81.
2. Spaide R, Koizumi H, Pozzoni M. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2008;146:496–500.
3. Fujimoto JG. Optical coherence tomography. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IV-Physics*. 2001;2:1099–111.
4. Lin P, Mettu PS, Pomerleau DL, et al. Image inversion spectral-domain optical coherence tomography optimizes choroidal thickness and detail through improved contrast. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53:1874–82.
5. Povazay B, Hermann B, Unterhuber A, et al. Three-dimensional optical coherence tomography at 1050 nm versus 800 nm in retinal pathologies: enhanced performance and choroidal penetration in cataract patients. *J Biomed Opt*. 2007;12:041211.
6. Maruko I, Iida T, Sugano Y, et al. Subfoveal choroidal thickness after treatment of central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology*. 2010;117:1792–9.
7. Chung SE, Kang SW, Lee JH, et al. Choroidal thickness in polypoidal choroidal vasculopathy and exudative age-related macular degeneration. *Ophthalmology*. 2011;118:840–5.
8. Jirarattanasopa P, Ooto S, Nakata I, et al. Choroidal thickness, vascular hyperpermeability, and complement factor H in age-related macular degeneration and polypoidal choroidal vasculopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53:3663–72.
9. Nakayama M, Keino H, Okada AA, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Retina*. 2012;32:2061–9.
10. Maruko I, Iida T, Sugano Y, et al. Subfoveal choroidal thickness after treatment of Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Retina*. 2011;31:510–7.
11. Da Silva FT, Sakata VM, Nakashima A, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography in long-standing Vogt-Koyanagi-Harada disease. *Br J Ophthalmol*. 2013;97:70–4.
12. Switzer DW Jr, Mendonça LS, Saito M, et al. Segregation of ophthalmoscopic characteristics according to choroidal thickness in patients with early age-related macular degeneration. *Retina*. 2012;32:1265–71.
13. Manjunath V, Goren J, Fujimoto JG, et al. Analysis of choroidal thickness in age-related macular degeneration using spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2011;152:663–8.
14. Branchini L, Regatieri C, Adhi M, et al. Effect of intravitreal anti-vascular endothelial growth factor therapy on choroidal thickness in neovascular age-related macular degeneration using spectral-domain optical coherence tomography. *JAMA Ophthalmol*. 2013;131:693–4.
15. Kim JH, Kang SW, Kim JR, et al. Variability of subfoveal choroidal thickness measurements in patients with age-related macular degeneration and central serous chorioretinopathy. *Eye (Lond)*. 2013;27:809–15.
16. Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol*. 2009;147:811–5.
17. Fujiwara T, Imamura Y, Margolis R, et al. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in highly myopic eyes. *Am J Ophthalmol*. 2009;148:445–50.
18. Usui S, Ikuno Y, Akiba M, et al. Circadian changes in subfoveal choroidal thickness and the relationship with circulatory factors in healthy subjects. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53:2300–7.
19. Jha P, Peto R. Global effects of smoking, of quitting, and of taxing tobacco. *N Engl J Med*. 2014;370:60–8.
20. Langhans M, Michelson G, Groh MJ. Effect of breathing 100% oxygen on retinal and optic nerve head capillary blood flow in smokers and non-smokers. *Br J Ophthalmol*. 1997;81:365–9.
21. Wimpfissinger B, Resch H, Berisha F, et al. Response of choroidal blood flow to carbogen breathing in smokers and non-smokers. *Br J Ophthalmol*. 2004;88:776–81.
22. Kergoat H, Faucher C. Effects of oxygen and carbogen breathing on choroidal hemodynamics in humans. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1999;40:2906–11.
23. Steigerwalt RD Jr, Laurora G, Incandela L, et al. Ocular and orbital blood flow in cigarette smokers. *Retina*. 2000;20:394–7.
24. Tamaki Y, Araie M, Nagahara M, et al. The acute effects of cigarette smoking on human optic nerve head and posterior fundus circulation in light smokers. *Eye*. 2000;14:67–72.
25. Zengin M, Cinar E, Kucukerdonmez K. The effect of nicotine on choroidal thickness. *Br J Ophthalmol*. 2014;98:233–7.
26. Sızmaz S, Küçükerdönmez C, Pınarcı EY, et al. The effect of smoking on choroidal thickness measured by optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol*. 2013;97:601–4.
27. Ulaş F, Çelik F, Doğan US. Effect of smoking on choroidal thickness in healthy smokers. *Curr Eye Res*. 2014;39:504–11.
28. Okuno T, Sugiyama T, Tominaga M, et al. Effects of caffeine on microcirculation of the human ocular fundus. *Jpn J Ophthalmol*. 2002;46:170–6.