

# Determinación del espesor coroideo macular mediante tomografía de dominio espectral sin *Enhanced Depth Imaging* (EDI) en coriorretinopatía central serosa aguda

*Measuring choroidal macular thickness with spectral domain tomography without Enhanced Depth Imaging (EDI) in acute central serous chorioretinopathy*

SOLÉ GONZÁLEZ L<sup>1</sup>, ABREU GONZÁLEZ R<sup>1</sup>, ALONSO PLASENCIA M<sup>1</sup>,  
ABREU REYES P<sup>2</sup>

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la utilidad de la Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral (SD-OCT) Cirrus sin Enhanced Depth Imaging (EDI) para la medición del grosor coroideo en casos de coriorretinopatía central serosa aguda.

**Métodos:** Estudio prospectivo longitudinal, de pacientes con Coriorretinopatía Central Serosa (CCS) aguda, visitados en el HUNSC durante Abril de 2013. A cada uno de los pacientes se le realizó un único corte macular de alta definición (HD 5 Line Raster) de 9 mm. La coroides fue estudiada por dos observadores de forma independiente, realizando mediciones manuales en intervalos de 500  $\mu$ m.

**Resultados:** Se incluyeron 10 ojos con CCS aguda de 10 pacientes, el 80% hombres. La edad media fue de  $47 \pm 14,41$  años y la longitud axial media de  $22,94 \pm 0,26$  mm. En el 50% de los casos fue posible medir la coroides en al menos 8 puntos. Únicamente en 1 caso (10%), no fue posible medir la coroides en ninguno de sus puntos. El espesor coroideo subfoveal se pudo medir en el 40-50% de los casos, dependiendo del observador.

**Conclusiones:** El grosor coroideo subfoveal medio obtenido ha sido de  $351,75 \pm 80,57$   $\mu$ m. El SD-OCT Cirrus sin EDI (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) ha demostrado tener una utilidad

---

Servicio de Oftalmología. Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria. Tenerife.

<sup>1</sup> Licenciada en Medicina. Servicio de Oftalmología. Hospital Universitario La Candelaria. Tenerife.

<sup>2</sup> Licenciado en Medicina y Cirugía. Servicio de Oftalmología. Hospital Universitario La Candelaria. Tenerife.

Correspondencia:

Lorena Solé

Servicio de Oftalmología. Hospital Universitario Ntra. Sra de Candelaria

Carretera Del Rosario, 145

38009 Santa Cruz De Tenerife

España

limitada para la medición del espesor coroideo en la CCS, pudiéndose medir en más de 8 puntos solo en el 50% de los casos, con una mínima variabilidad interobservador.

**Palabras clave:** Espesor coroideo, Coriorretinopatía central serosa, Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral

## SUMMARY

**Objective:** To evaluate the utility of Spectral Domain Optical Coherence Tomography (SD-OCT) Cirrus without Enhanced Depth Imaging (EDI) to measure choroidal thickness, in cases of acute central serous chorioretinopathy.

**Methods:** Longitudinal prospective study of patients with acute central serous chorioretinopathy (CCS), seen in April 2013 in HUNSC. Each patient underwent a single HD 5 Line Raster of 9 mm. The choroid was studied by two observers independently and it was measured manually at 500  $\mu\text{m}$  intervals.

**Results:** 10 eyes of 10 patients with acute CCS were included, 80% of patients were men. The mean age was  $47 \pm 14.41$  years and the mean axial length was  $22.94 \pm 0.26$  mm. In 80% of cases it was possible to measure at least 8 points. Only in 1 case (10%), measuring the choroid in any of its points was not possible. Subfoveal choroidal thickness could be measured in 40-50% of cases, depending on the observer.

**Conclusions:** The average subfoveal choroidal thickness was  $351.75 \pm 80.57$  microns. The SD-OCT Cirrus without EDI (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) has shown to have limited utility for the measuring of choroidal thickness in acute CCS. It can be measured in 50% of cases in more than 8 points, with a minimal inter-observer variability.

**Keywords:** Choroidal thickness, Central serous chorioretinopathy, Spectral Domain Optical Coherence Tomography.

## INTRODUCCIÓN

La coriorretinopatía central serosa (CCS) se caracteriza por la presencia de desprendimientos serosos neurosensoriales, en ocasiones asociados con desprendimientos del epitelio pigmentario de la retina (EPR). Su fisiopatología no está aclarada; sin embargo las actuales teorías destacan la implicación de la coroides. Para el estudio coroideo mediante SD-OCT las principales barreras con las que nos encontramos son el EPR, la densa estructura vascular que conforma la propia coroides y la distancia que separa la coroides del punto donde las señales interferométricas son más fuertes, lo que denominamos la línea cero.

Estudios realizados con Swept Source OCT y con Enhanced Depth Imaging (EDI) han demostrado la presencia de un engrosamiento significativo del espesor coroideo tanto en ojos con CCS como en los ojos contralaterales no patológicos, en relación con el espesor coroideo de sujetos sanos (1,4).

El objetivo del estudio es evaluar la utilidad del SD-OCT Cirrus sin EDI (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) para la medición del espesor coroideo en casos de CCS aguda.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio prospectivo longitudinal, de pacientes con CCS aguda, visitados en el Hospital Universitario Nuestra Señora de Candelaria (HUNSC), durante Abril de 2013. A cada uno de los pacientes se le realizó un único corte macular de alta definición (HD 1-Line Raster) de 9 mm en el ojo afecto; siempre realizado por un mismo operador.

De cada paciente, previamente a la realización de la OCT, se recogió la agudeza visual (AV), en escala decimal, el equivalente esférico (EE) y la longitud axial medida con biómetro OcuScan<sup>®</sup> RxP (Alcon Laboratories Inc, Irvine, Cal, EEUU).

La coroides fue estudiada por dos observadores de forma independiente, realizando

mediciones manualmente desde el borde externo del EPR hasta el borde interno escleral; a intervalos de 500 µm, hasta alcanzar los 2.500 µm nasales y temporales a la fovea. Así mismo, ambos observadores, tomaron medidas manuales del espesor de la capa nuclear externa de la retina y del complejo EPR-Fotorreceptores (fig. 1).

El segundo observador, analizaba la imagen con los intervalos de 500 µm, hasta los 2.500 µm nasales y temporales a la fovea, premarcados para asegurar que las mediciones se realizaban en el mismo punto en ambos observadores.

Las variables recogidas fueron codificadas e introducidas en el programa de estadística SPSS v.15.0 (SPSS Inc, Chicago, IL, EEUU).

## RESULTADOS

Se incluyeron 10 ojos con CCS aguda de 10 pacientes, el 80% hombres. La edad media fue de 47±14,41 años y la agudeza visual (AV) media de 0,73±0,36 (mínimo 0,1-máximo 1,0). Se trataban de ojos con una LA media de 22,94±0,26 mm (22,51-23,14) y un equivalente esférico (EE) medio de -0,075±0,58 D (-0,75-0,5 D) (tabla 1).

En 5 casos (50%) la OCT incluida a estudio, se realizó en el mismo momento del diagnóstico (tabla 2). En 4 casos (40%) había transcurrido entre 1 semana y 1 mes tras el diagnóstico y la OCT incluida a estudio. Tan sólo en 1 caso (10%), habían transcurrido entre 1-3 meses desde el diagnóstico de CCS.

La fuerza de la señal media obtenida en las imágenes fue de 8,60±1,27. En 3 (30%) casos fue posible la medición de la coroides en los 11 puntos de corte estudiados, y en el

Tabla 1. Descripción de la muestra

	N = 10 pacientes (10 Ojos CCS Aguda)
Sexo: Hombre/Mujer N (%)	8 (80%)/2 (20%)
Edad: Media ± sd	47±14,41 años
Ojo: OD/OI N (%)	3(30%)/7 (70%)
AV: Media ± sd	0,73±0,355
Longitud axial: Media ± sd (mín-máx)	22,94±0,26 (22,51-23,14)
Equivalente esférico: Media ± sd (mín.-máx.)	-0,075±0,58 (-0,75-0,5)

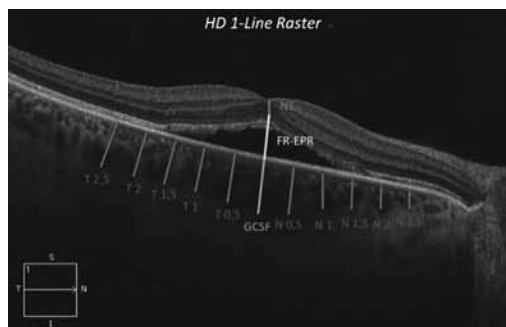
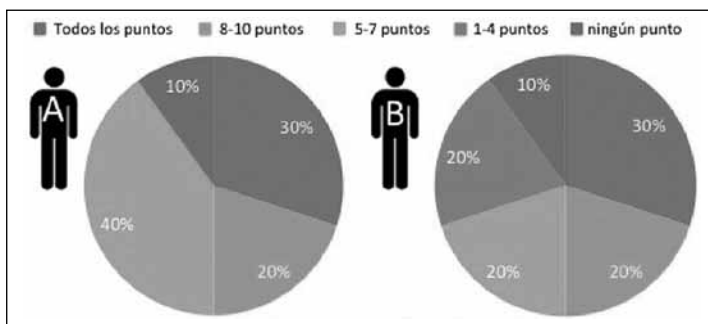


Fig. 1: Descripción de los puntos de corte medidos manualmente por ambos observadores.



50% de los casos fue posible medir al menos 8 puntos (fig. 2). Únicamente en 1 caso (10%), no fue posible medir la coroides en ninguno de sus puntos. El espesor coroideo subfoveal (ECSF) se pudo medir en el 40-50% de los casos, dependiendo del observador.

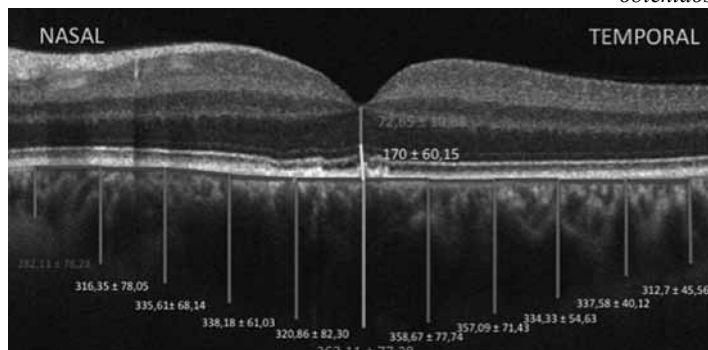
El ECSF medio ha sido de 363,11±77,28 µm, representando éste el punto de mayor espesor (fig. 3). El grosor va disminuyendo tanto en sentido nasal como temporal a la fovea.

Fig. 2: Descripción de los puntos de cortes en los que se pudo realizar la medición del espesor coroideo en función del observador.

Tabla 2. Tiempo transcurrido desde el diagnóstico de CCS aguda hasta la OCT incluida a estudio

	N= 10 pacientes (10 Ojos CCS Aguda)
< 1 semana	5 (50%)
1 semana-1 mes	3 (30%)
1 mes-3 meses	2 (20%)

Fig. 3: Espesores coroideos medios obtenidos.



En el corte situado a 2.500  $\mu\text{m}$  en sentido nasal a la fovea (N2,5), el espesor coroideo es el más fino ( $282,11 \pm 78,28 \mu\text{m}$ ). La variabilidad media interobservador es de  $12,60 \pm 12,23 \mu\text{m}$ , con un mínimo de  $0,7 \mu\text{m}$  y un máximo de  $51 \mu\text{m}$ . El espesor medio obtenido de la capa nuclear externa de la retina, medido de forma manual, es de  $170 \pm 60,15$  y del complejo EPR-Fotorreceptores de  $72,65 \pm 10,88$ .

## DISCUSIÓN

El SD-OCT Cirrus sin EDI (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) ha demostrado tener una utilidad limitada para la medición del grosor coroideo en la CCS, pudiéndose medir en el 50% de los casos en más de 8 puntos, y a nivel subfoveal en el 40-50% de los casos en función del observador.

El grosor coroideo subfoveal medio obtenido ha sido de  $363,11 \pm 77,28 \mu\text{m}$ , disminuyendo a medida que nos alejamos de la fovea; siendo mayor esta disminución en sentido nasal.

A pesar de las limitaciones que presenta el SD-OCT Cirrus sin EDI para el estudio de la coroides, la variabilidad media de las mediciones manuales de ambos observadores, para un mismo corte, fue muy reducida ( $12,60 \pm 12,23 \mu\text{m}$ ).

Nuestro estudio presenta limitaciones que hay que tener presentes. Una de ellas es el limitado número de pacientes incluidos o el hecho de que únicamente incluimos 1 único corte macular de alta definición por ojo. Además las mediciones obtenidas se realizaron de forma manual. Sin embargo, el SD-OCT Cirrus con EDI, a pesar de la mayor resolución de la coroides que aporta, el estudio del espesor coroideo también se realiza de forma manual. El único instrumento que actualmente realiza mediciones del espesor coroideo de forma automática es el Swept-source-OCT (SS-OCT). En el protocolo decidimos no incluir el ojo contralateral como control ya que estudios previos han demostrado que el ojo adelfo de pacientes con CCS, también muestra espesores coroides significativamente mayores respecto a los sujetos sanos (3).

Hasta el año 2008 con los aparatos tradicionales de SD-OCT podíamos estudiar con alta resolución la interfase vítreo-macular y

la microestructura retiniana, pero el estudio de la coroides quedaba limitado. En este año, Spaide y cols (5) publican por primera vez la buena visualización de la coroides empleando el sistema EDI que actualmente está incorporado a Spectralis, Cirrus y Optuvue. Más tarde, Topcon lanza al mercado el sistema SS-OCT cuya velocidad de exploración duplica a la de los dispositivos de SD-OCT.

Hay que tener en cuenta que EDI y SS son dos tecnologías diferentes, que van a utilizar distintos mecanismos para optimizar la visualización de la coroides. Spaide y su grupo, con el sistema EDI, posicionan el aparato lo suficientemente cerca como para conseguir una imagen invertida, de tal forma que la coroides se aproxima a la línea cero mejorando la fuerza de la señal que ésta recibe. El sistema SS de Topcon, no invierte la imagen, si no que utiliza ondas lumínicas con longitudes más largas, que dan lugar a una mayor penetrancia. La principal ventaja de SS-OCT en comparación con EDI-OCT, es que puede medir automáticamente espesor coroideo y crear no sólo mapas espesor retiniano, sino también mapas de espesor de la coroides.

Se han realizado múltiples estudios de normalidad de espesor coroideo, siendo los resultados obtenidos muy dispares de un estudio a otro (5-10) (tabla 3). Para poder interpretar esta variabilidad en los resultados del ECSF medio, hay que tener en cuenta, que la coroides es una estructura densamente vascular, con altas tasas de flujo sanguíneo y con escasa capacidad de autorregulación; de tal forma que su espesor está influenciado por múltiples factores. De entre ellos, se ha demostrado que la coroides está sujeta a cambios circadianos, estando más adelgazada en las primeras horas de la mañana, y más engrosada durante la noche, coincidiendo con la bajada de la tensión arterial sistólica nocturna. Además, se ha determinado que existe una correlación negativa con la edad, la LA y el EE; estos van a ser factores importantes a tener en cuenta en la interpretación de las mediciones del espesor coroideo.

Inamura y cols. (1) empleando EDI incorporado a Spectralis (Heidelberg Engineering Inc., Heidelberg, Germany) demostraron que la coroides estaba muy engrosada en pacientes con CCS (ECSF :  $505 \pm 124 \mu\text{m}$ , con una edad media de  $59,3 \pm 15,8$  años). Este dato

**Tabla 3. Estudios de normalidad del espesor coroideo**

	EDI	EDI	CIRRUS	SS-OCT	HP-OCT/EDI	EDI
Autor	Spaide	Margolin/Spaide	Manjunath	Hirata	Ikuno	Wen Bin Wei
Año	2008	2009	2010	2011	2011	2013
País	EEUU	EEUU	EEUU	Japón	Japón	China
N.º pacientes (ojo)	17 (34)	30 (54)	34 (34)	31 (31)	12 (24)	3.232 (3.232)
Hombre/Mujer	–	16/14	–	14/17	9/3	1.963/1.269
Edad	33,4 (19-45)	50,4 (19-85)	51,1 (22-78)	64,6 (21-87)	37,6 (23-50)	64,6 (50-93)
Observadores Correlación	2 Alta correlación (r=0,93-0,97)	1	2 Alta correlación (r=0,93)	2 Alta correlación (r=0,94-0,98)	6 Alta reproducibilidad • intersistema • interexaminador • intervisita	2
ECSF (µm)	OD: 318 µm OI: 335 µm	287±76	272±81	202±83,5	HP: 292,7±77,3 EDI: 283,7±84,1	253,8±107,4
Correlación: – LA – Edad		Negativa (↓ 1,56 µm/1a)		Negativa Negativa		Negativa Negativa (↓ 4,1 µm/1a)

aportaba evidencia al hecho de que la CCS podía estar causada por un aumento de la presión hidrostática en la coroides.

Dos años después, Maruko y cols. (3), concluyen que el ojo contralateral de pacientes con CCS, también muestra espesores coroideos significativamente mayores respecto a los sujetos sanos, aunque menores respecto al ojo afecto. En este mismo estudio se observa que el ECSF en casos de CCS, es mayor cuando lleva asociada hiperpermeabilidad coroidea vascular, visualizada en angiografía con verde de indocianina. Con esto, concluyen, que a través de la medición del ECSF en la CCS, podríamos evaluar los efectos de la hiperpermeabilidad vascular coroidea de una forma no invasiva.

Empleando SD-OCT Cirrus con EDI (Carl Zeiss Meditec Inc, Dublin, California, USA) en una muestra de 34 sujetos sanos con una edad media de 51,1 años, similar a la de nuestro estudio, Manjunath y cols (7) obtuvieron un ECSF medio de 272±81 µm; 91,11 µm menor al espesor obtenido en nuestros pacientes con CCS aguda. En la mayoría de los casos (74%), se podían medir 11 puntos de corte, incluido el ECSF. Así mismo demostraron una alta correlación interobservador (r=0,9, p<0,0001), y la existencia de una tendencia hacia la atrofia del espesor coroideo con la edad. Actualmente a este hecho, se le define con el término ARCA (Age Related Choroidal Atrophy).

## CONCLUSIONES

El ECSF medio obtenido ha sido de 363,11±77,28 µm, representando este el punto de mayor espesor. El SD-OCT Cirrus sin EDI (Carl Zeiss Meditec, Dublin, CA) ha demostrado tener una utilidad limitada para la medición del espesor coroideo en la CCS, pudiéndose medir en el 50% de los casos en más de 8 puntos, con una mínima variabilidad interobservador. A nivel subfoveolar, la medición fue posible en el 40-50% de los casos en función del observador.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Imamura Y, Fujiwara T, Margolis R, Spaide RF. Enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in central serous chorioretinopathy. *Retina*. 2009 Nov-Dec; 29(10): 1469-73.
2. Maruko I, Iida T, Sugano Y, Ojima A, Ogasawara M, Spaide RF. Subfoveal choroidal thickness after treatment of central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology*. 2010 Sep; 117(9): 1792-9.
3. Maruko I, Iida T, Sugano Y, Ojima A, Sekiryu T. Subfoveal choroidal thickness in fellow eyes of patients with central serous chorioretinopathy. *Retina*. 2011 Sep; 31(8): 1603-8.
4. Jirarattanasopa P, Ooto S, Tsujikawa A, Yamashiro K, Hangai M, Hirata M, Matsumoto A, Yoshimura N. Assessment of macular choroidal thickness by optical coherence tomography and

- angiographic changes in central serous chorioretinopathy. *Ophthalmology*. 2012 Aug; 119(8): 1666-78.
5. Spaide RF, Koizumi H, Pozzoni MC. Enhanced depth imaging spectral-domain optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2008 Oct; 146(4): 496-500.
  6. Margolis R, Spaide RF. A pilot study of enhanced depth imaging optical coherence tomography of the choroid in normal eyes. *Am J Ophthalmol*. 2009 May; 147(5): 811-5.
  7. Manjunath V, Taha M, Fujimoto JG, Duker JS. Choroidal thickness in normal eyes measured using Cirrus HD optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2010 Sep; 150(3): 325-329.
  8. Hirata M, Tsujikawa A, Matsumoto A, Hangai M, Ooto S, Yamashiro K, Akiba M, Yoshimura N. Macular choroidal thickness and volume in normal subjects measured by swept-source optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011 Jul1; 52(8): 4971-8.
  9. Ikuno Y, Maruko I, Yasuno Y, Miura M, Sekiryu T, Nishida K, Iida T. Reproducibility of retinal and choroidal thickness measurements in enhanced depth imaging and high-penetration optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011 Jul 25; 52(8): 5536-40.
  10. Wei WB, Xu L, Jonas JB, Shao L, Du KF, Wang S, Chen CX, Xu J, Wang YX, Zhou JQ, You QS. Subfoveal choroidal thickness: the Beijing Eye Study. *Ophthalmology*. 2013 Jan; 120(1): 175-80.