

Cambios en el espesor coroideo central medidos por EDI-OCT en pacientes hemodializados de primera vez

Changes in central choroidal thickness measured through EDI-OCT in patients on hemodialysis for the first time

Pedro Escalera-Arroyo*, José M. Arroyo-González y Carmen G. Torres-Alarcón

Servicio de Retina, Hospital Militar Central, Ciudad de México, México

Resumen

Objetivo: Determinar los cambios en el espesor coroideo subfoveal, 500 μm nasal y temporal a la fóvea, medidos por EDI-OCT previo y 1 semana después en pacientes con tratamiento de hemodiálisis por primera vez. **Método:** Se evaluaron 22 ojos de 12 pacientes con enfermedad renal crónica candidatos a tratamiento con hemodiálisis de primera vez, sin cirugías ni procedimientos oftalmológicos en los 6 meses previos. Se realizaron mediciones del espesor coroideo subfoveal, 500 μm nasal y temporal por EDI-OCT, antes y 1 semana posterior al tratamiento con hemodiálisis, recopilando datos sociodemográficos, de agudeza visual y de presión intraocular. Los resultados fueron evaluados y analizados por medio de la prueba U de Mann-Whitney-Wilcoxon. **Resultados:** Los espesores coroideos promedio por EDI-OCT antes de la hemodiálisis en las localizaciones subfoveal, 500 μm temporal y nasal fueron 99.40 ± 30.80 , 96.77 ± 26.78 y 94.00 ± 31.03 μm , respectivamente. Una semana después de la hemodiálisis fueron 89.63 ± 18.96 ($p = 0.055$), 83.18 ± 18.00 ($p < 0.001$) y 84.27 ± 27.62 μm ($p = 0.002$), respectivamente. La presión intraocular no tuvo cambios, mostrando valores previos al tratamiento de hemodiálisis y 1 semana después de 13.09 ± 1.87 y 12.77 ± 1.79 mmHg ($p = 0.379$), respectivamente. **Conclusiones:** Existe una disminución del grosor coroideo a 500 μm temporal y 500 μm nasal a la fóvea tras 1 semana de tratamiento en pacientes hemodializados.

Palabras clave: EDI-OCT. Enfermedad renal crónica. Grosor coroideo. Hemodiálisis.

Abstract

Purpose: To determine changes in the foveal center choroidal thickness, 500 μm nasal and temporal to the foveal center, measured through EDI-OCT before and 1 week after patients were on hemodialysis for the first time. **Methods:** a total of 22 eyes from 12 patients were evaluated. Patients with chronic kidney disease treated with hemodialysis for the first time, and without previous eye surgeries or procedures 6 months earlier were included. Choroidal thickness was measured at the foveal center, 500 μm nasal and temporal to the foveal center, through EDI-OCT, before and 1 week after hemodialysis treatment. Also, sociodemographic data, visual acuity, and intraocular pressure were collected. Results were assessed and analyzed using the Mann-Whitney-Wilcoxon U test. **Results:** the average choroidal thickness measured through EDI-OCT before hemodialysis treatment in the foveal center, 500 μm nasal and temporal to the foveal center, was 99.40 ± 30.80 μm , 96.77 ± 26.78 μm , and 94.00 ± 31.03 μm , respectively. One week after hemodialysis the average choroidal thickness was 89.63 ± 18.96 μm ($p = 0.055$), 83.18 ± 18.00 μm ($p < 0.001$), and 84.27 ± 27.62 μm ($p = 0.002$), respectively. Intraocular pressure revealed no changes 1 week

Correspondencia:

*Pedro Escalera-Arroyo

Boulevard Manuel Ávila Camacho s/n

Col. Militar, Miguel Hidalgo

C.P. 11200, Ciudad de México, México

E-mail: dr.pedroescalera@gmail.com

0187-4519/© 2021 Sociedad Mexicana de Oftalmología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 13-02-2020

Fecha de aceptación: 09-12-2021

DOI: 10.24875/RMO.M21000213

Disponible en internet: 04-04-2022

Rev Mex Oftalmol. 2022;96(2):47-56

www.rmo.com.mx

after hemodialysis with levels of 13.09 ± 1.87 mmHg, and 12.77 ± 1.79 mmHg ($p = 0.379$), respectively. **Conclusions:** Choroidal thickness at 500 μm nasal and temporal to the foveal center decrease in patients 1 week after hemodialysis.

Keywords: EDI-OCT. Chronic kidney disease. Choroidal thickness. Hemodialysis.

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) se encuentra entre las primeras 10 causas de mortalidad general en México y ocupa la octava causa de defunción en los varones en edad productiva y la sexta en las mujeres de 20 a 59 años^{1,2}. Está considerada una enfermedad catastrófica debido al número creciente de casos, los altos costos de inversión^{3,4}, los recursos de infraestructura y humanos limitados, la detección tardía y las altas tasas de morbilidad y mortalidad en los programas de sustitución⁵.

Los pacientes con ERC tienen una mayor incidencia de patologías oftalmológicas, como aumento de la presión intraocular (PIO), retinopatías o catarata; además, provoca en los vasos coroideos mala autorregulación y cambios en la perfusión, alterando directamente el flujo sanguíneo. Durante el tratamiento con hemodiálisis, el sistema vascular sufre una serie de cambios metabólicos que influyen en todas las estructuras vasculares, como la coroides. En el ojo, uno de los efectos más conocidos del tratamiento con hemodiálisis es una disminución de la PIO. Es claro ver que la ERC altera el sistema visual, y una de las causas es por los cambios vasculares que origina la enfermedad, entre ellos la presión coloidosmótica⁶.

Los cambios en la PIO por hemodiálisis se reflejan en un aumento de esta, y los valores alcanzados durante la hemodiálisis varían según los diferentes estudios. Existen registros que varían entre menos del 10% y casi el 100% de los pacientes con incremento de la PIO. Asimismo, los valores de aumento también han sido muy diferentes, entre 4 y 13 mmHg^{7,8}. Se ha reportado que los pacientes en quienes la PIO aumenta por encima de valores normales (entre 5 y 8 mmHg) son aquellos que tienen algún tipo de alteración en la vía de excreción del humor acuoso⁹. También se ha señalado que, en los pacientes con tratamiento crónico, se producirían alteraciones trabeculares por depósitos patológicos a nivel trabecular, lo que explicaría el aumento de la PIO después de realizar el procedimiento¹⁰⁻¹².

El espesor coroideo varía de acuerdo con la edad. Acosta et al.¹³ realizaron una investigación en pacientes con degeneración macular relacionada con la edad, que incluyó a un grupo de sujetos sanos mayores de 60 años, con una media de 70.56 ± 6.6 años, y el espesor coroideo promedio central fue de 234.9 ± 94 μm . El

empleo de esta herramienta como un marcado de imagen en patología oftalmológica, incluso, la tomografía de coherencia óptica de imagen de profundidad mejorada (EDI-OCT) puede ser utilizada en el seguimiento de patologías que afectan la degeneración macular¹⁴.

Se han reportado resultados variables en cuanto a los cambios en la retina secundarios a la hemodiálisis. Los cambios en el polo posterior secundarios a la hemodiálisis incluyen cambios en la capa de fibras nerviosas, en el grosor retiniano y en el grosor coroideo. Existen muchas diferencias entre estos parámetros según publicaciones anteriores¹⁵⁻¹⁷. Durante la hemodiálisis, los cambios en los estados hemodinámicos pueden afectar el grosor de la coroides por medio de la redistribución del fluido y el cambio de la presión osmótica coloidal del plasma a través de las paredes de los vasos. Debido a que el suministro de sangre del ojo se deriva de la arteria oftálmica, uno ingresa a la úvea nasalmente y otro temporalmente a lo largo del meridiano horizontal del ojo cerca del nervio óptico, la medición del grosor coroideo que centra el disco óptico puede ser más significativa. Kim et al.¹⁸, en el año 2012, afirmaron que el grosor de la coroides subfoveal era un indicador indirecto del estado de perfusión ocular subfoveal.

El primer estudio para examinar los cambios en el espesor coroideo subfoveal y la densidad coroidea mediante Tomografía de Coherencia Óptica de Dominio Espectral (OCT - SD) antes y después de la hemodiálisis fue un estudio piloto que incluyó nueve pacientes con enfermedad renal crónica terminal (ERCT) candidatos a hemodiálisis. Jung et al.¹⁹ estudiaron 18 ojos y las mediciones de la EDI-OCT se realizaron 1 hora antes y 1 hora después de la hemodiálisis. La media del espesor coroideo subfoveal en todos los ojos aumentó de 276.94 ± 58.73 a 288.29 ± 65.57 mm ($p = 0.003$). En el estudio realizado por Yang et al.²⁰ en 2013 en una unidad de diálisis del Hospital Gangneung Asan, en Corea del Sur, se compararon los cambios en el grosor coroideo, la PIO y otros parámetros de la OCT en una muestra de 34 ojos de 34 pacientes con ERCT, 9 de ellos con diagnóstico de diabetes tipo 2. A todos los pacientes se les realizó OCT antes y después de la hemodiálisis, y también se les midió la PIO con tonometría de aplanación de Goldmann antes y después de la hemodiálisis. El espesor promedio de la coroides

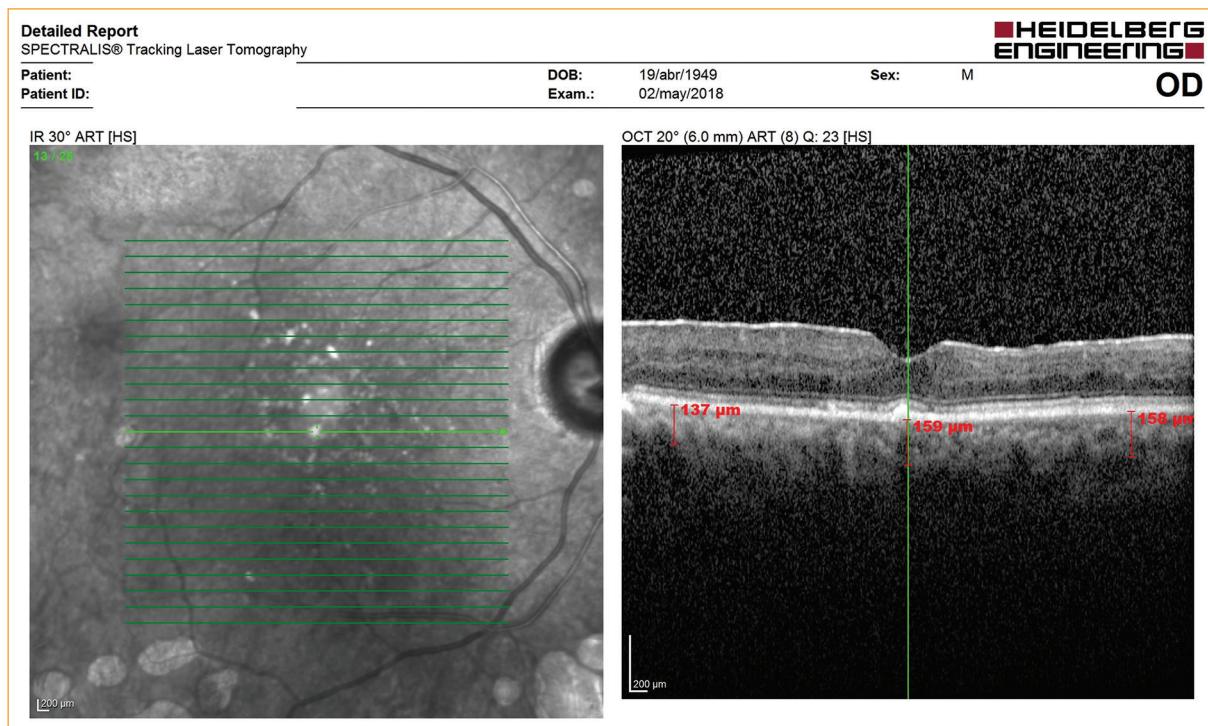


Figura 1. Medición de grosor coroideo subfoveal, temporal y nasal a la fóvea.

disminuyó de 233.1 ± 77.5 a 219.1 ± 76.8 μm ($p < 0.001$), y la PIO media disminuyó de 15.1 ± 2.6 a 13.9 ± 2.2 mmHg después de la hemodiálisis ($p = 0.044$). Los parámetros que no se afectaron por la hemodiálisis fueron el grosor de la capa de fibras nerviosas retiniana peripapilar y el volumen macular²⁰.

Ulaş et al.¹⁶ reportaron que hubo una disminución significativa en el grosor coroideo subfoveal, temporal y nasal, y en la PIO, pero ningún cambio en el grosor de la retina ni en el grosor central de la córnea, en su investigación que incluyó a 21 pacientes de 46 a 80 años de edad. Los espesores coroideos medios antes de la hemodiálisis en las localizaciones subfoveal, temporal y nasal fueron 99.41 ± 30.80 , 94.00 ± 31.03 y 96.77 ± 26.78 μm , respectivamente. Los espesores coroideos medios después de la hemodiálisis en las localizaciones subfoveal, temporal y nasal fueron 89.64 ± 18.96 , 84.27 ± 27.63 y 83.18 ± 18.00 μm en el área central, 500 μm nasal y 500 μm temporal, respectivamente. Hubo diferencias significativas entre los grosores coroideos antes y después de la hemodiálisis ($p < 0.001$ para todos).

El objetivo del presente estudio fue determinar los cambios del espesor coroideo en el área subfoveal, 500 μm temporal y 500 μm nasal a la fóvea, medidos por EDI-OCT en pacientes hemodializados de primera vez antes y 1 semana después del tratamiento.

Método

Estudio piloto, observacional, descriptivo, prospectivo y longitudinal, realizado en el Hospital Central Militar, en México, de septiembre a noviembre de 2018. El protocolo fue aprobado por el Comité de Investigación del mismo hospital. La presente investigación se desarrolló bajo los principios de autonomía, beneficencia y no maleficencia, de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación y bajo los lineamientos de la Declaración de Helsinki²¹, con consentimiento informado firmado por todos los participantes.

Se incluyeron pacientes con diagnóstico de ERCT candidatos a hemodiálisis de primera vez. Se excluyeron los pacientes con antecedente de cirugía oftalmológica en los últimos 6 meses y los pacientes con antecedente de tratamiento con láser o con antiangiogénicos intravítreos en los últimos 6 meses. Se tomaron datos sociodemográficos de edad, sexo y enfermedades crónicas, como diabetes tipo 2 e hipertensión arterial sistémica. Se utilizó muestreo no probabilístico.

Todos los pacientes incluidos fueron evaluados oftalmológicamente previo a su primera sesión de hemodiálisis y 1 semana después de su tratamiento, incluyendo agudeza visual (AV) mediante medición decimal, biomicroscopia, PIO mediante tonometría de Goldman,

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes

Características demográficas	n = 12	%
Sexo		
Hombres	10	45.45%
Mujeres	12	54.55%
Edad		
< 40 años	2	16.7%
40-50 años	1	8.3%
51-60 años	1	8.3%
> 60 años	8	66.7%
Hipertensión arterial sistémica		
Sí	9	75.0%
No	3	25.0%
Diabetes tipo 2		
Sí	8	66.0%
No	4	34.0%

funduscopia mediante oftalmoscopio indirecto y lupa áerea de 20 D. La medición del grosor coroideo se realizó mediante EDI-OCT Spectralis (Heidelberg Eng.) en el área subfoveal, 500 μ m nasal y 500 μ m temporal al área subfoveal. Las mediciones del grosor coroideo se realizaron de forma manual por un solo observador (Fig. 1). Los datos obtenidos se plasmaron en hojas de recolección de datos para evaluarlas posteriormente.

Cada una de las variables se analizó de acuerdo a su naturaleza y se expresó en medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas (edad), y con medidas de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas.

Para conocer si había una diferencia entre las mediciones del grosor coroideo antes y después del tratamiento con hemodiálisis se realizó estadística inferencial de acuerdo con los supuestos que deben observarse previo a elegir la prueba estadística para contrastar la hipótesis. En todo caso se estableció la significancia estadística como un valor de $p \leq 0.05$. El método estadístico utilizado fue la prueba U de Mann-Whitney-Wilcoxon²².

Resultados

Durante el periodo de estudio ingresaron un total de 12 pacientes (22 ojos) adultos con ERCT candidatos a hemodiálisis que cumplieron los criterios de selección. Entre los pacientes tuvo una predominancia el grupo de mayores de 60 años, con el 50% (6/12). En la tabla 1 se muestran las frecuencias con respecto al grupo de edad, y se demuestran en la figura 2.

La presencia de comorbilidad como diabetes tipo 2 e hipertensión arterial sistémica tuvo una frecuencia

Tabla 2. Comparación de los valores de agudeza visual en los pacientes que ingresaron al estudio, medidos en escala decimal, previo y posterior al tratamiento con hemodiálisis

Ojo	AV previa	AV posterior
1	0.5	0.5
2	0.5	0.5
3	0.2	0.5
4	0.1	0.5
5	0.32	0.32
6	0.32	0.32
7	0.4	0.4
8	0.63	0.5
9	0.5	0.4
10	0.63	1
11	0.63	1
12	0.8	0.63
13	0.63	0.5
14	0.8	0.63
15	0.8	0.63
16	0.63	0.5
17	0.63	0.8
18	0.025	0.05
19	0.5	0.63
20	0.4	0.5
21	0.025	0.05
22	0.15	0.15

AV: agudeza visual.

del 66.6% (8/12) y el 75% (9/12), respectivamente (Fig. 3).

Los datos de las variables AV, PIO, valores registrados de EDI-OCT central, 500 μ m temporal y nasal, se evaluaron en los 22 ojos de los pacientes. De la AV se obtuvieron valores previos y posterior al tratamiento con hemodiálisis de forma variable, y sin variación mayor de 2 líneas de visión, como se muestra en la tabla 2. El promedio de las AV se representa en la figura 4.

Los valores de la PIO antes del tratamiento de hemodiálisis fueron de 13.09 ± 1.87 mmHg, con un mínimo de 10 mmHg y un máximo de 18 mmHg. Una semana

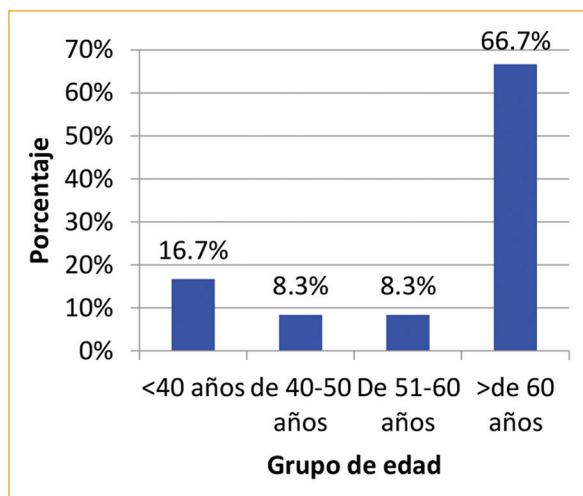


Figura 2. Porcentaje por grupo de edad en los pacientes que ingresaron al estudio.

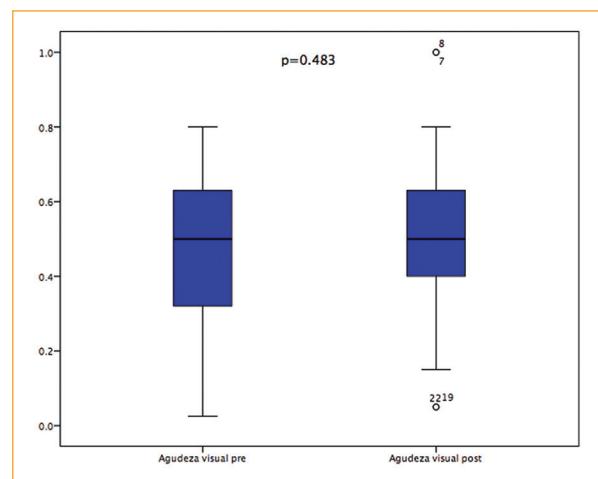


Figura 4. Promedio de agudeza visual en los pacientes que ingresaron al estudio, medida en escala decimal, previo y posterior al tratamiento con hemodiálisis.

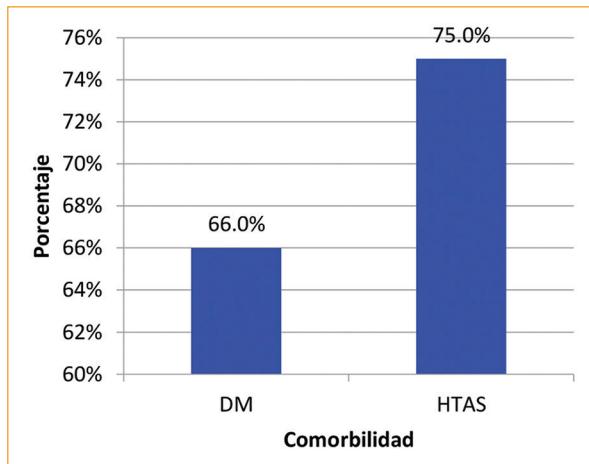


Figura 3. Promedio de comorbilidad en los pacientes que ingresaron al estudio. DM: diabetes mellitus; HTAS: hipertensión arterial sistémica.

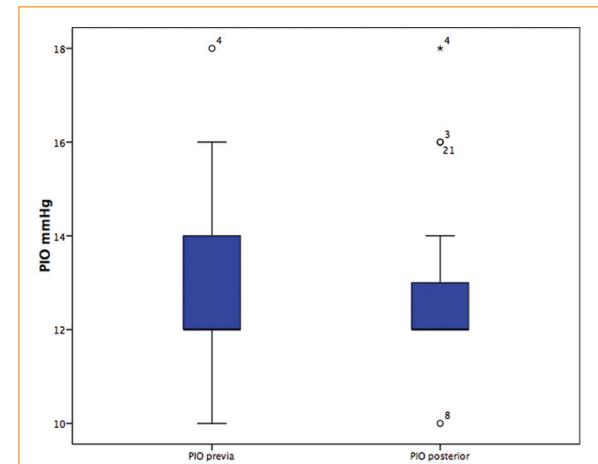


Figura 5. Promedio de cambios en la presión intraocular (PIO) en los pacientes hemodializados que ingresaron al estudio, medido previo y posterior al tratamiento con hemodiálisis.

posterior al tratamiento de hemodiálisis, los valores promedio de la PIO fueron de 12.77 ± 1.79 mmHg, sin cambios en los valores máximos y mínimos, como puede verse en la [tabla 3](#). Mediante la prueba U de Mann-Whitney pareada se compararon los resultados posterior a la hemodiálisis ([Fig. 5](#)).

El promedio del espesor coroideo 1 semana antes del tratamiento con hemodiálisis medido por EDI-OCT fue de 99.41 ± 30.80 , 94.00 ± 31.03 y 96.77 ± 26.78 μm en el área central, 500 μm nasal y 500 μm temporal, respectivamente; se muestran detallados en la [tabla 4](#). Una semana posterior al tratamiento de hemodiálisis se obtuvieron promedios de 89.64 ± 18.96 , 84.27 ± 27.63

y 83.18 ± 18.00 μm en el área central, 500 μm nasal y 500 μm temporal, respectivamente ([Figs. 6, 7 y 8](#)). En la [tabla 5](#) se muestran los valores detallados. La totalidad de las mediciones obtenidas, tanto previo como posterior a la hemodiálisis, se detallan en la [tabla 6](#).

Para identificar algún cambio en el espesor coroideo se utilizó la prueba U de Mann-Whitney pareada, con los resultados que se muestran en la [tabla 7](#).

Se obtuvieron valores de $p = 0.055$ en el área subfoveal ([Fig. 6](#)), $p < 0.001$ en el área de 500 μm temporal a la fóvea ([Fig. 7](#)) y de $p = 0.002$ en el área de 500 μm nasal a la fóvea ([Fig. 8](#)).

Tabla 3. Comparación de los valores de presión intraocular de los pacientes que ingresaron al estudio, previo y posterior al tratamiento con hemodiálisis

Ojo	PIO previa (mmHg)	PIO posterior (mmHg)
1	11	12
2	12	12
3	12	12
4	12	12
5	16	16
6	16	18
7	15	18
8	16	18
9	12	12
10	12	12
11	14	12
12	10	10
13	12	12
14	12	12
15	12	12
16	13	12
17	14	12
18	13	13
19	16	12
20	12	12
21	12	12
22	12	12

PIO: presión intraocular.

Discusión

Desde la aparición y el acceso a las nuevas tecnologías aplicadas a la oftalmología, la EDI-OCT se ha convertido en una herramienta ampliamente utilizada para la valoración de la retina y la coroides²³, pero aún no es accesible a toda la población. Sin embargo, en esta investigación se destaca su utilidad en pacientes con ERCT, y que junto a un examen clínico oftalmológico puede contribuir a una mejora en la atención^{24,25}.

Se ha descrito que las complicaciones oftalmológicas son más comunes en los pacientes con ERCT que en la población general²⁶. Nuestra investigación, con una muestra pequeña de pacientes candidatos a

Tabla 4. Promedio del espesor coroideo medido por EDI-OCT en el área subfoveal, 500 µm nasal y temporal, de los pacientes previo al tratamiento de hemodiálisis

Espesor coroideo (EDI-OCT)	Central previo (µm)	500 µm temporal previo (µm)	500 µm nasal previo (µm)
Media	99.41	96.77	94.00
Mediana	88.00	90.50	86.00
Moda	85.00	90.00	85.00
DE	30.80	26.78	31.03
Mínimo	62.00	66.00	47.00

DE: desviación estándar.

Tabla 5. Promedio del espesor coroideo medido por EDI-OCT en el área subfoveal, 500 µm nasal y temporal, de los pacientes posterior al tratamiento de hemodiálisis

Espesor coroideo (EDI-OCT)	Central posterior (µm)	500 µm temporal posterior (µm)	500 µm nasal posterior (µm)
Media	89.64	83.18	84.27
Mediana	87.50	85.00	81.00
Moda	82.00	85.00	69.00
DE	18.96	18.00	27.63
Mínimo	59.00	59.00	45.00
Máximo	135.00	132.00	154.00

DE: desviación estándar.

tratamiento de hemodiálisis, nos permitió observar que en su mayoría se encontraban en rangos de una AV adecuada, de 20/20 a 20/40 (ocho ojos); la deficiencia visual > 20/200 estuvo presente en seis ojos previo al inicio de tratamiento y tras 1 semana del tratamiento se presentó en cinco ojos. Los cambios en la AV antes y después del tratamiento con hemodiálisis no fueron estadísticamente significativos ($p = 0.343$). Ghasemi et al.²⁷, en una muestra de 130 ojos, encontraron que la AV mejoró posterior al tratamiento con hemodiálisis. Probablemente con una muestra mayor se pueda observar si hay cambios en la AV de nuestros pacientes, ya que de manera general se observó que 1 semana después del tratamiento con hemodiálisis algunos ojos cambiaron de categoría de la AV para situarse en una con menor afectación.

Tabla 6. Totalidad de mediciones del espesor coroideo por EDI-OCT en el área subfoveal, 500 µm nasal y temporal, de los pacientes previo y posterior al tratamiento de hemodiálisis

Ojo	Grosor coroideo previo (µm)			Grosor coroideo posterior (µm)		
	Subfoveal	Nasal	Temporal	Subfoveal	Nasal	Temporal
1	90	69	70	88	67	65
2	69	76	84	66	75	79
3	69	66	77	76	70	54
4	75	83	56	82	59	60
5	85	91	47	69	61	45
6	76	92	85	87	90	82
7	62	90	85	59	85	50
8	159	137	158	114	132	154
9	191	187	161	95	85	86
10	118	100	151	115	92	110
11	107	121	104	106	113	98
12	100	90	98	82	67	97
13	102	83	60	93	78	57
14	85	100	87	78	68	69
15	85	86	80	71	85	80
16	106	99	96	116	99	136
17	130	123	125	135	102	118
18	86	90	88	92	88	86
19	117	102	108	95	92	98
20	115	98	101	101	89	92
21	78	71	75	75	65	69
22	82	75	72	77	68	69

La hemodiálisis causa un cambio en los parámetros de la composición y el volumen del plasma que puede afectar la dinámica y la composición del fluido ocular, la coroides. Al analizar los cambios en la PIO en pacientes candidatos a tratamiento con hemodiálisis antes y después del tratamiento con hemodiálisis, al igual que en el estudio de Ulaş et al.¹⁶, la PIO no tuvo cambios significativos, mostrando valores previos al tratamiento de hemodiálisis y 1 semana después de 13.09 ± 1.87 y 12.77 ± 1.79 mmHg ($p = 0.379$). En la investigación de Ulaş et al.¹⁶ se observaron PIO antes y después de 16.8 ± 03.0 y 16.7 ± 03.6 mmHg ($p = 0.540$). Yang et al.²⁰ reportaron una disminución en la PIO de 15.1 ± 2.6 a 13.9 ± 2.2 mmHg después

de la hemodiálisis ($p = 0.044$). En nuestra investigación se observó una tendencia posterior al tratamiento de hemodiálisis a presiones de 12 mmHg, con ojos en los que no tuvieron cambios (ojo 4). Estas variaciones de la PIO posterior al tratamiento de hemodiálisis no tuvieron significancia estadística muy probablemente por el tamaño de la muestra.

Uno de los primeros estudios realizado para evaluar los cambios del espesor coroideo fue el de Jung et al.¹⁹, quienes informaron que el grosor coroideo aumentó después de una sesión de hemodiálisis. Estos investigadores realizaron la medición del grosor coroideo 1 hora después de la hemodiálisis, y propusieron que el aumento del grosor coroideo

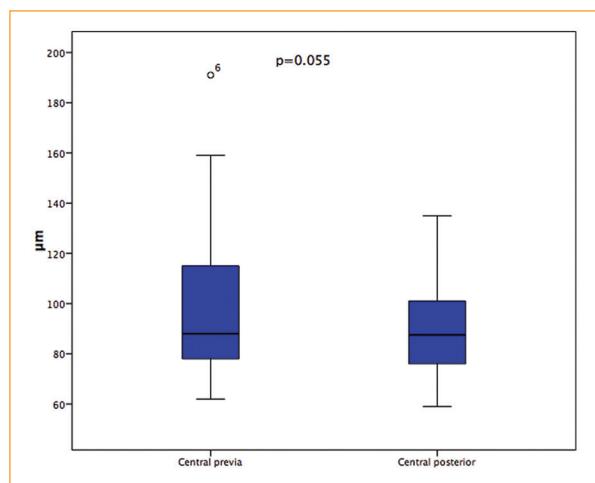


Figura 6. Promedio de mediciones del espesor coroideo por EDI-OCT a nivel subfoveal, previo y posterior al tratamiento con hemodiálisis.

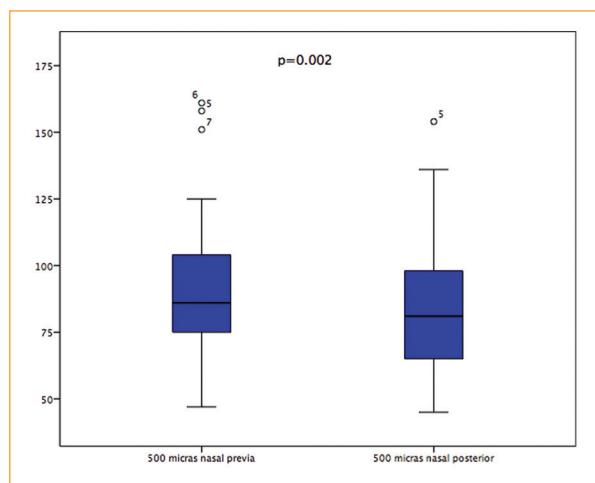


Figura 8. Promedio de mediciones del espesor coroideo por EDI-OCT a nivel de 500 μm nasal a la fóvea, previo y posterior al tratamiento con hemodiálisis.

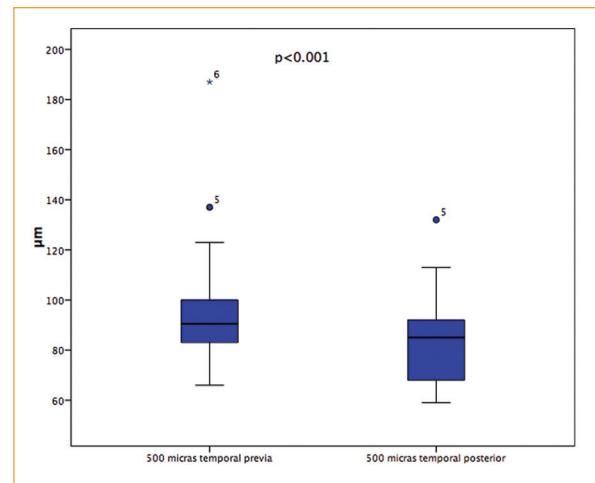


Figura 7. Promedio de mediciones del espesor coroideo por EDI-OCT a nivel de 500 μm temporal a la fóvea, previo y posterior al tratamiento con hemodiálisis.

Tabla 7. Prueba U de Mann-Whitney para las comparaciones de los valores de EDI-OCT a nivel central, 500 μm temporal y 500 μm nasal

Pares	Mediana	Media	n	DE	p
Central previa	88.0	100.80	22	32.04	0.055
Central posterior	87.5	90.55	22	19.34	
500 μm temporal previa	90.5	97.40	22	28.08	< 0.001
500 μm temporal posterior	85.0	84.05	22	18.17	
500 μm nasal previa	86.0	96.65	22	30.64	0.002
500 μm nasal posterior	81.0	86.15	22	27.54	

DE: desviación estándar.

pueda deberse a un control autorregulador hemodinámico ocular. Por otro lado, Ulaş et al.¹⁶, Yang et al.²⁰ y Kal et al.²⁸ informaron una disminución significativa en el grosor coroideo después de la hemodiálisis, afirmando que la hipovolemia, así como los cambios en la presión osmótica coloidal, producen una reducción del lecho vascular coroideo que influye en su grosor. Nuestros resultados son similares a los de estos estudios.

Una semana previa al tratamiento de hemodiálisis, los valores del espesor coroideo en el área central, subfoveal, 500 μm temporal y 500 μm nasal, fueron

99.40 ± 30.80 , 96.77 ± 26.78 y 94.00 ± 31.03 μm, respectivamente, y 1 semana después del tratamiento con hemodiálisis tuvieron una reducción con valores 89.63 ± 18.96 , 83.18 ± 18.00 y 84.27 ± 27.62 μm, respectivamente, a excepción del grosor coroideo central ($p = 0.055$). Kal et al.²⁸ también documentaron una reducción del espesor coroideo en una muestra de 25 pacientes en los que solo fue medido un ojo; utilizaron tres mediciones de EDI-OCT durante el tratamiento de la hemodiálisis y las localizaciones de las

mediciones fueron 1500 μm temporal de la fóvea y 500 μm nasal a la fóvea. Yang et al.²⁰, en una muestra de 34 ojos de 34 pacientes, reportaron una disminución del espesor promedio de la coroides de 233.1 ± 77.5 a $219.1 \pm 76.8 \mu\text{m}$ ($p < 0.001$). Ulaş et al.¹⁶, en una muestra de 21 pacientes entre 46 y 80 años, encontraron que el grosor coroideo medido antes de la hemodiálisis en las localizaciones subfoveal, temporal y nasal fue de 232.81 ± 71.92 , 212.43 ± 70.50 y $182.14 \pm 68.88 \mu\text{m}$, respectivamente, y posterior al tratamiento con hemodiálisis fue de 210.90 ± 65.53 , 195.38 ± 66.48 y $165.19 \pm 66.73 \mu\text{m}$, respectivamente; todas las mediciones con diferencias significativas ($p < 0.001$).

Algo que llama la atención en nuestros pacientes es el grosor del espesor coroideo relativamente menor que lo descrito por otros autores, ya que se trata de pacientes con ERCT de grupos de edad similares a los de la muestra de Ulaş et al.¹⁶ (46 a 80 años).

Nuestra investigación demuestra de manera indirecta el resultado de los cambios en el flujo sanguíneo que afectan el grosor de la coroides.

Conclusiones

Los cambios en el espesor coroideo del área central medida por EDI-OCT en pacientes hemodializados del Hospital Central Militar 1 semana después del inicio del tratamiento de hemodiálisis son una disminución del espesor coroideo a 500 μm temporal y 500 μm nasal. No existen cambios en la PIO ni en la AV en los pacientes candidatos a tratamiento con hemodiálisis entre antes y después del tratamiento con hemodiálisis. La presente investigación es un estudio piloto, que aun con el pequeño tamaño de muestra hizo evidente el cambio en el espesor coroideo a nivel 500 μm temporal y 500 μm nasal, pero no así en la medición del espesor coroideo central, la AV y la PIO. Se propone que se continúe con la investigación a fin de integrar un número mayor de pacientes para evidenciar los cambios en las variables que no fueron significativas y poder hacer conclusiones firmes con respecto a estas variables (AV, PIO y espesor coroideo central). Este estudio es una base inicial para la implementación de nuevos proyectos de investigación al respecto, que permitan generar evidencia en la toma de decisiones clínicas. En lo que respecta a los pacientes con ERCT candidatos a hemodiálisis se sugiere incluir una valoración oftalmológica para detección de patologías asociadas, no solo para detectar cambios coroideos sino todas las patologías oftalmológicas y poder instaurar un tratamiento precoz.

Agradecimientos

El autor quiere agradecer a los médicos especialistas y subespecialistas de los departamentos de retina y nefrología del Hospital Central Militar por hacer posible este estudio, así como al personal de residentes de oftalmología, sin cuyo apoyo y ayuda no hubiera sido posible finalizar el proyecto, y en especial un agradecimiento al Dr. Julián Navarrete Argüello, la Dra. Miriam Raquel Wong Aguilar, la Dra. Karla Ruiz Peralta y la Lic. Opt. Daniela López Quezada.

Financiamiento

La presente investigación no ha recibido ninguna beca específica de agencias de los sectores públicos, comercial, o sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

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.

Bibliografía

1. Fernández-Cantón S. El IMSS en cifras: la mortalidad en la población derechohabiente. 2003. Rev Med IMSS. 2004;42:353-64.
2. Treviño BA. Insuficiencia renal crónica: enfermedad emergente, catástrofica y por ello prioritaria. Cir Ciruj. 2004;72:3-4.
3. Camargo MFC, de Souza Barbosa K, Fetter SK, Bastos A, de Santis Feltran L, Koch-Nogueira PC. Cost analysis of substitutive renal therapies in children. J Pediatr (Rio J). 2018;94:93-9.
4. Méndez-Durán A, Ignorosa-Luna MH, Pérez-Aguilar G, Rivera-Rodríguez FJ, de Jesús González-Izquierdo J, Dávila-Torres J. Estado actual de las terapias sustitutivas de la función renal en el Instituto Mexicano del Seguro Social. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2016;54:588-93.
5. Tamayo y Orozco JA, Lastiri Quirós HS. La enfermedad renal crónica en México. Hacia una política nacional para enfrentarla. México, D.F.: Academia Nacional de Medicina de México; 2016.
6. Hachache T, Guergour M, Gonzalvez B, Bosson JL, Milongo R, Kuentz F, et al. Ophthalmologic manifestations of dialysis. Retrospective study on 81 patients. Nephrologie. 1996;17:117-21.
7. Dujic M, Markovic P, Jovanovic D, Dragicevic P, Radovanovic L. Changes in intraocular pressure during dialysis. Srp Arh Celok Lek. 1997;125:257-60.

8. Saavedra-Fuentes N, Pérez-Grovas H, Navarrete R, Lerma C. Intraocular pressure changes during hemodialysis or hemodiafiltration in end-stage renal disease patients. *Ther Apher Dial.* 2018;22:624-9.
9. Doshiro A, Ban Y, Kobayashi L, Yoshida Y, Uchiyama H. Intraocular pressure change during hemodialysis. *Am J Ophthalmol.* 2006;142:337-9.
10. Chelala E, Dirani A, Fadlallah A, Slim E, Abdelmassih Y, Fakhoury H, et al. Effect of hemodialysis on visual acuity, intraocular pressure, and macular thickness in patients with chronic kidney disease. *Clin Ophthalmol (Auckland, NZ).* 2015;9:109-14.
11. Kilavuzoglu AEB, Yurteri G, Guven N, Marsap S, Celebi ARC, Cosar CB. The effect of hemodialysis on intraocular pressure. *Adv Clin Exp Med.* 2018;27:105-10.
12. Barbosa CP, Stefanini FR, Penha F, Góes MÂ, Draibe SA, Canziani ME, et al. Intraocular pressure and ocular perfusion during hemodialysis. *Arq Bras Oftalmol.* 2011;74:106-9.
13. Acosta C, Sardi C, Peláez JF, Guevara AM. Espesor coroideo central medido por tomografía de coherencia óptica de profundidad mejorada en sujetos bajo tratamiento crónico intravítreo con antiangiogénicos. *Rev Soc Colomb Oftalmol.* 2018;48:116-24.
14. Acosta C, Sardi C, Espinosa J, Mejía ME, Sánchez JG, Arango M, et al. Marcadores de imagen como predictores de respuesta en la degeneración macular neovascular asociada a la edad tratada con ranibizumab. *Rev Mex Oftalmol* 2018; 92:247-54.
15. Dinc UA, Ozdek S, Aktas Z, Guz G, Onol M. Changes in intraocular pressure, and corneal and retinal nerve fiber layer thickness during hemodialysis. *Int Ophthalmol.* 2010;30:337-40.
16. Ulaş F, Doğan Ü, Keleş A, Erkılav M, Tekçe H, Çelebi S. Evaluation of choroidal and retinal thickness measurements using optical coherence tomography in non-diabetic haemodialysis patients. *Int Ophthalmol.* 2013;33:533-9.
17. Jarro Villavicencio IG. Patologías retinianas con tomografía por adherencia óptica, en Hospital Abel Gilbert entre 2014-2015. [tesis de grado]. Guayaquil: Repositorio Institucional de la Universidad de Guayaquil. Universidad de Guayaquil; 2017.
18. Kim M, Kim SS, Kwon HJ, Koh HJ, Lee SC. Association between choroidal thickness and ocular perfusion pressure in young, healthy subjects: enhanced depth imaging optical coherence tomography study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2012;53:7710-7.
19. Jung JW, Chin HS, Lee DH, Yoon MH, Kim NR. Changes in subfoveal choroidal thickness and choroidal extravascular density by spectral domain optical coherence tomography after haemodialysis: a pilot study. *Br J Ophthalmol.* 2014;98:207 LP-212.
20. Yang SJ, Han YH, Song G II, Lee CH, Sohn SW. Changes of choroidal thickness, intraocular pressure and other optical coherence tomographic parameters after haemodialysis. *Clin Exp Optom.* 2013;96:494-9.
21. Diario Oficial de la Federacion. Reglamento de la Ley General Investigación para la Salud de Salud en Materia de Investigación para la salud. Última reforma. 2014:1-25.
22. Daniel WW. Algunos conceptos básicos de probabilística. En: Limusa W, editor. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 4.^a ed. México. D.F.; 2013. p. 755.
23. Fedra H, Rahele K. Introduction to optical coherence tomography. En: Hajizadeh F, editor. *Atlas of Ocular Optical Coherence Tomography.* New York: Springer; 2018. p. 486.
24. Gallego-Pinazo R, Dolz-Marco R, Díaz-Llopis M. Hacia la nueva clasificación de la degeneración macular asociada a la edad basada en la tomografía de coherencia óptica de dominio espectral. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2012;87(8).
25. Correa CS, Cadavid CA, Gómez AMR, Estrada MEM, Trespalacios EMV. Grosor coroideo central en sujetos hispanos sanos medido por tomografía de coherencia óptica con imagen de profundidad mejorada. *Rev Mex Oftalmol.* 2017;91:2-8.
26. Grunwald JE, Alexander J, Maguire M, Whittock R, Parker C, McWilliams K, et al. Prevalence of ocular fundus pathology in patients with chronic kidney disease. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010;5:867-73.
27. Ghasemi H, Afshar R, Zerafatjou N, Abdi S, Davati A, Khorsand Askari M, et al. Impact of hemodialysis on visual parameters in patients with end-stage renal disease. *Iran J Kidney Dis.* 2012;6:457.
28. Kal A, Kal O, Eroglu FC, Öner O, Kucukerdonmez C, Yilmaz G. Evaluation of choroidal and retinal thickness measurements in adult hemodialysis patients using spectral-domain optical coherence tomography. *Arq Bras Oftalmol.* 2016;79:229-32.