

Impacto de hipertensión arterial sistémica y diabetes mellitus en espesor coroideo y microvasculatura retinal usando tomografía de coherencia óptica

María Pilar Sudriá, Nicolás Crim, Hugo Sudriá

Instituto Oftalmológico de Córdoba, Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina.

Recibido: 25 de julio de 2023.

Aceptado: 15 de agosto de 2023.

Autor corresponsal

Dra. María Pilar Sudriá

Instituto Oftalmológico de Córdoba

Bv. Chacabuco 879

(5000) Córdoba, Argentina.

+54 (0351) 570-7090

pilarsudria@hotmail.com

Oftalmol Clin Exp (ISSNe 1851-2658)

2023; 16(3): e241-e250.

Conflicto de intereses

El siguiente trabajo no presenta conflicto de intereses.

Resumen

Objetivos: Determinar si existe relación entre el espesor coroideo y la vascularización superficial de la retina con la presencia de diabetes mellitus o hipertensión arterial sistémica utilizando la técnica EDI-OCT y OCT-A como herramienta de evaluación.

Materiales y métodos: Estudio observacional, prospectivo y analítico de corte transversal de pacientes sanos y con diabetes y/o hipertensión arterial a quienes —como parte de la consulta oftalmológica— se les realizó EDI-OCT para medir el espesor coroideo y OCT-A para medir la vascularización y la perfusión retinal.

Resultados: Se evaluaron 168 pacientes de $52,48 \pm 13,6$ años, de los cuales el 57% (96) era sano, el 40,5% (67) tenía diabetes mellitus, y el 47,7% (32) de ellos tenía hipertensión arterial sistémica asociada. Se demostró que a mayor edad hay una disminución del espesor coroideo $257,7 \pm 59,43 \mu\text{m}$ ($p < 0,001$). El espesor coroideo subfoveal fue de $246,58 \pm 55,74 \mu\text{m}$ en diabetes ($p = 0,02$), espesor coroideo nasal $233,22 \pm 54,77 \mu\text{m}$ ($p = 0,02$), temporal $237,24 \pm 57,55 \mu\text{m}$ ($p = 0,02$). Al analizar OCT-A, la densidad vascular periférica en pacientes sanos fue de $20,99 \pm 2,25 \text{mm}^2$, en diabetes $19,60 \pm 2,17 \text{mm}^2$ ($p < 0,001$), y con retinopatía diabética $18,95 \pm 2,24 \text{mm}^2$ ($p < 0,001$). La densidad de vasos total en sanos fue $19,74 \pm 2,24 \text{mm}^2$ ($p < 0,001$) y para diabetes mellitus $18,37 \pm 2,16 \text{mm}^2$ ($p < 0,001$). En zona avascular foveal no hubo diferencias significativas entre grupos.

Conclusión: El espesor coroideo disminuye no sólo con la edad de los pacientes sino que también en diabetes mellitus, hipertensión arterial sistémica y en los que tienen ambas patologías. La densidad de vasos retinales y la perfusión vascular es menor en pacientes diabéticos, con retinopatía diabética y edema macular diabético, que en los pacientes del grupo control.

Palabras clave: coroides, diabetes mellitus, hipertensión arterial, tomografía de coherencia óptica, OCT-A.

Impact of systemic arterial hypertension and diabetes mellitus on choroidal thickness and retinal microvasculature using optical coherence tomography

Abstract

Purpose: To determine if there is a relationship of choroidal thickness and superficial vascularization of the retina, with diagnosis of diabetes mellitus or systemic arterial hypertension using EDI-OCT and OCT-A.

Methods: Observational, prospective and analytical cross-sectional study of healthy patients diagnosed with diabetes mellitus and/or systemic arterial hypertension. Patients underwent in their ophthalmological examination an EDI-OCT to measure choroidal thickness and OCT-A to evaluate retinal perfusion and vascularization. **Results:** 168 patients aged 52.48 ± 13.6 years were evaluated, of which 57% (96) were healthy, 40% (67) were diabetic and 19% (32) had diabetes mellitus and associated systemic arterial hypertension. The older the patient is, the less choroidal thickness $257.70 \pm 59.43 \mu\text{m}$ ($p < 0.001$). The subfoveal choroidal thickness was $246.58 \pm 55.74 \mu\text{m}$ in diabetes ($p = 0.02$), nasal choroidal thickness $233.22 \pm 54.77 \mu\text{m}$ ($p = 0.02$), temporal choroidal thickness $237.24 \pm 57.55 \mu\text{m}$ ($p = 0.02$). When analyzing OCT-A, the peripheral vascular density in healthy patients was $20.99 \pm 2.25 \text{ mm}^2$, in diabetes $19.60 \pm 2.17 \text{ mm}^2$ ($p < 0.001$) and with diabetic retinopathy $18.95 \pm 2.24 \text{ mm}^2$ ($p < 0.001$). Total vessel density in healthy subjects was $19.74 \pm 2.24 \text{ mm}^2$ ($p < 0.001$) and for the diabetes mellitus group $18.37 \pm 2.16 \text{ mm}^2$ ($p < 0.001$). In foveal avascular zone there were no significant differences in the different groups.

Conclusion: Choroidal thickness not only was thinner in older patients, but also in those with diabetes or hypertension and with both pathologies at the time. Retinal vascular density and perfusion were lower in diabetic patients, with diabetic retinopathy and diabetic macular edema.

Keywords: choroid, diabetes mellitus, hypertension, optical coherence tomography, OCT-A.

Impacto da hipertensão arterial sistêmica e do diabetes mellitus na espessura da coroide e na microvasculatura da retina por meio da tomografia de coerência óptica

Resumo

Objetivos: Determinar se existe relação entre a espessura da coroide e a vascularização superficial da retina com a presença de diabetes mellitus ou hipertensão arterial sistêmica utilizando a técnica EDI-OCT e OCT-A como ferramenta de avaliação.

Materiais e métodos: Estudo transversal observacional, prospectivo e analítico de pacientes saudáveis com diabetes e/ou hipertensão arterial submetidos, como parte da consulta oftalmológica, a EDI-OCT para medição da espessura da coróide e OCT-A para medição da vascularização e a perfusão retiniana.

Resultados: Foram avaliados 168 pacientes com idade de $52,48 \pm 13,6$ anos, dos quais 57% (96) eram saudáveis, 40,5% (67) apresentavam diabetes mellitus e 47,7% (32) apresentavam hipertensão arterial sistêmica associada. Foi demonstrado que em idade mais avançada ocorre uma diminuição da espessura da coróide de $257,7 \pm 59,43 \mu\text{m}$ ($p < 0,001$). A espessura da coroide subfoveal foi $246,58 \pm 55,74 \mu\text{m}$ no diabetes ($p = 0,02$), espessura da coroide nasal $233,22 \pm 54,77 \mu\text{m}$ ($p = 0,02$), temporal $237,24 \pm 57,55 \mu\text{m}$ ($p = 0,02$). Ao analisar o OCT-A, a densidade vascular periférica em pacientes saudáveis foi de $20,99 \pm 2,25 \text{ mm}^2$, em diabéticos $19,60 \pm 2,17 \text{ mm}^2$ ($p < 0,001$) e com retinopatia diabética $18,95 \pm 2,24 \text{ mm}^2$ ($p < 0,001$). A densidade total de vasos em indivíduos saudáveis foi de $19,74 \pm 2,24 \text{ mm}^2$ ($p < 0,001$) e para diabetes mellitus $18,37 \pm 2,16 \text{ mm}^2$ ($p < 0,001$). Não houve diferenças significativas entre os grupos na zona avascular foveal.

Conclusão: A espessura da coróide diminui não só com a idade dos pacientes, mas também no diabetes mellitus, na hipertensão arterial sistêmica e naqueles com ambas as patologias. A densidade dos vasos retinianos e a perfusão vascular são menores em pacientes diabéticos com retinopatia diabética e edema macular diabético do que em pacientes do grupo controle.

Palavras-chave: coróide, diabetes mellitus, hipertensão arterial, tomografia de coerência óptica, OCT-A.

Introducción

La diabetes mellitus (DM) es una enfermedad crónica que afecta a 415 millones de personas en todo el mundo y se espera que la prevalencia aumente a 643 millones para el año 2030¹.

Como resultado de la exposición prolongada a los cambios metabólicos en el curso de la DM, la falta de autorregulación vascular provoca graves consecuencias en los tejidos que son altamente susceptibles a daño microvascular como la retina, riñones y nervios periféricos²⁻⁴.

La retinopatía diabética (RD) es una manifestación a largo plazo de la microangiopatía diabética y afecta a casi el 50% de los pacientes con DM⁵. Se cree que la coróide puede desempeñar un papel clave en el mecanismo fisiopatológico de la RD ya que aporta irrigación a la parte externa de la retina⁶.

La coróide parece desempeñar un rol importante en diferentes patologías retinales además de la RD y edema macular diabético (EMD) y una mejor comprensión de la morfología y función de esta estructura vascular podría facilitar el tratamiento de la RD⁶⁻⁷.

La hipertensión arterial sistémica (HAS) es otro importante factor de riesgo de discapacidad visual, ya que de manera crónica sostenida puede causar retinopatía hipertensiva, que se caracteriza por hemorragias retinales, exudados duros, manchas algodinosas, edema del disco óptico y edema macular⁸. Además del adelgazamiento de la retina interna también se ha informado el deterioro de la microvasculatura macular que causa una densidad de vasos y una densidad de perfusión bajas⁹.

Los signos de daño retinal causados por la HAS pueden observarse antes de que el daño de órganos diana comience a manifestar síntomas clínicos en pacientes hipertensos. Así, los cambios vasculares en la retina pueden ser indicadores útiles de daño de órgano blanco en pacientes hipertensos⁸.

La tomografía de coherencia óptica mejorada en profundidad (EDI-OCT) es una técnica novedosa de adquisición de la imagen que, mediante una longitud de onda cercana al infrarrojo, logra imágenes más posteriores —hacia la esclerótica—, por lo que logra la visualización de estructuras más profundas como la interfaz coróide y coróideo-escleral².

La angiografía por tomografía de coherencia óptica (OCT-A) es un estudio no invasivo que permite visualizar la microperfusión de las redes vasculares retinales y coróideas en alta resolución, con segmentación de diferentes capas anatómicas. Lo realiza mediante la detección del flujo sanguíneo endoluminal¹⁰⁻¹¹.

Actualmente la evaluación de la coróide es un desafío debido a que hay varios factores sistémicos que influyen en el espesor tales como la edad, la refracción, la miopía alta, los tratamientos oculares previos —incluida la panfotocoagulación retinal (PFC)—, la inyección intravítrea de factores de crecimiento endoteliales antiangiogénicos (anti-VEGF) y las cirugías intraoculares¹²⁻¹⁵.

Los resultados de los estudios sobre el espesor coróide en ojos con DM y RD aún son contradictorios. Varios estudios informaron que hubo un adelgazamiento de la coróide a medida que la enfermedad progresaba, mientras que otros informaron que aumentó el espesor o no cambió¹⁶.

El objetivo del presente estudio es determinar si existe alguna relación entre la presencia de enfermedades frecuentes como diabetes e hipertensión mediante tomografía de coherencia óptica y el valor de espesor coróide, como así también la perfusión y vascularización retinal.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional, prospectivo y analítico de corte transversal realizado entre febrero y septiembre de 2022 en el Instituto Oftalmológico de Córdoba, Argentina.

Los pacientes leyeron y firmaron un consentimiento informado para participar de forma voluntaria en la investigación. La confidencialidad de los datos personales de los pacientes fueron protegidos según la Ley 25.326, registro de datos, artículo 8 y hábeas data, resguardando datos profesionales y secreto profesional, para lo cual se cumplió con la guía de buenas prácticas clínicas y los estamentos de la declaración de Helsinki con sus respectivas actualizaciones. Este proyecto fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación del Sanatorio Allende, Córdoba, Argentina.

Se calculó el tamaño de la muestra para una prevalencia esperada de 11% de pacientes con hipertensión y diabetes simultáneamente, con una confianza del 95% y error del 5%, obteniendo un valor n de 162¹⁷. Se incluyeron pacientes mayores de 18 años sanos y con diagnóstico de DM y/o HAS que consultaron por consultorio externo de oftalmología en el Sanatorio Allende sede Nueva Córdoba y al Instituto Oftalmológico de Córdoba, que hayan firmado el consentimiento informado para participar en el protocolo.

Criterios de exclusión: pacientes cuyas imágenes de OCT no logran una intensidad de señal mayor o igual a 7/10, pacientes tabaquistas, que padezcan alguna enfermedad inflamatoria de la coroides, coriorretinopatía central serosa, enfermedad de Vogt Koyanagi Harada o tumores coroides, o miopes altos (mayor a 6 dioptrías).

A cada paciente se le realizó un examen oftalmológico completo que constaba de medición de refracción con autorrefractómetro, agudeza visual mejor corregida (AVMC) en LogMAR, biomicroscopía con lámpara de hendidura, presión intraocular con tonómetro de aplanación y fondo de ojos en midriasis máxima con oftalmoscopia binocular indirecto y autorrefractometría.

A todos los pacientes se les realizó un OCT mediante el equipo OCT Cirrus 5000 (Carl Zeiss Meditec, Dublin, Ca, USA), a los que se les hizo una imagen macular de alta definición (HD 21 line + EDI) de 6 mm + RNFL (espesor de capa de fibras nerviosas) + espesor macular + OCT-A. Las mediciones de coroides fueron estudiadas por un observador independiente, realizando mediciones manuales como subfoveal (ECSF),

500 μ m hacia temporal (ECT) y 500 μ m hacia nasal (ECN) en un único corte macular foveal. Los valores de densidad vascular se expresan en milímetros cuadrados (mm^2) y la densidad de perfusión en porcentaje (%), ambas mediciones se calculan por defecto mediante el *software* AnglioPlex del equipo al realizar OCT-A, que brinda los siguientes valores: densidad vascular central, periférica y total, densidad de perfusión central, periférica y total, y la medida de la zona avascular foveal también expresada en mm^2 .

Análisis estadístico

Los resultados fueron expresados como valores promedio junto a la desviación estándar para las variables cuantitativas; para las medidas cualitativas se utilizó porcentajes. Se utilizaron gráficos, tablas de frecuencias y medidas de resumen. Para hacer inferencia de muestras se utilizó test de regresión logística simple, test de Mann Whitney y regresión lineal simple. Se utilizó el *software* R-Medic y se consideró estadísticamente significativo $p < 0,05$ ¹⁸.

Resultados

Se registraron 207 pacientes con sus respectivos estudios, de los cuales se incluyeron sólo 168 pacientes que cumplían con todos los criterios de inclusión, de los cuales el 59,5% (100) era de sexo femenino y el 40% (68), masculino.

La edad media fue de $52,48 \pm 13,6$ años, donde para los sanos fue de $48,93 \pm 14,42$ años; para los diabéticos, $57,09 \pm 11,18$ años; y para los hipertensos, $59,59 \pm 5,48$ años.

Con respecto de las comorbilidades asociadas se obtuvo que el 57% (96) de los pacientes era sano, el 40,5% (67) era diabético y de los cuales el 47,7% (32) de ellos tenía también hipertensión arterial asociada.

Se encontró que de los 67 pacientes, el 29,8% (20) de ellos tiene algún tipo de retinopatía diabética y sólo el 14,9% (10) tiene edema macular diabético. En cuanto a los tratamientos recibidos, de los 67 pacientes diabéticos, un paciente (1,49%) había sido sometido a cirugía vitreorre-

tinal; el 10,4% (7) recibió al menos una dosis de antiangiogénicos intravítreos y al 11,9% (8) se le realizó panfotocoagulación con láser argón.

Edad y espesor coroideo

En relación con la edad y el espesor coroideo, con EDI-OCT, ya sea subfoveal, nasal o temporal se observó una asociación estadísticamente significativa ($p < 0,001$) (fig. 1). Con esto se observa que a mayor edad, menor espesor coroideo obteniendo para el espesor subfoveal una media de $257,70 \pm 59,43 \mu\text{m}$, espesor coroideo nasal de $243,84 \pm 56,88 \mu\text{m}$ y para el espesor temporal, una media de $245,76 \pm 57,45 \mu\text{m}$.

Al relacionar la edad de los pacientes con OCT-A se observó que a mayor edad menor densidad de vasos en región central, periférica y total ($p < 0,001$). De la misma manera se encontró diferencia estadísticamente significativa en las variables de densidad de perfusión central periférica y total ($p < 0,001$).

Con respecto de la relación entre comorbilidad y AVMC no se obtuvieron resultados significativos en DM $0,13 \text{ LogMAR}$ ($p = 0,06$), ni en HAS $0,11 \text{ LogMAR}$ ($p = 0,08$) mientras en el grupo de pacientes sanos la media fue de $0,06 \text{ LogMAR}$.

Comorbilidad y espesor coroideo

Al comparar el espesor coroideo entre el grupo de pacientes sanos $266,27 \pm 61,52 \mu\text{m}$ en subfoveal, ECN $251,94 \pm 58,09 \mu\text{m}$ y ECT $252,28 \pm 58,08 \mu\text{m}$, los cuales, al compararlos con los

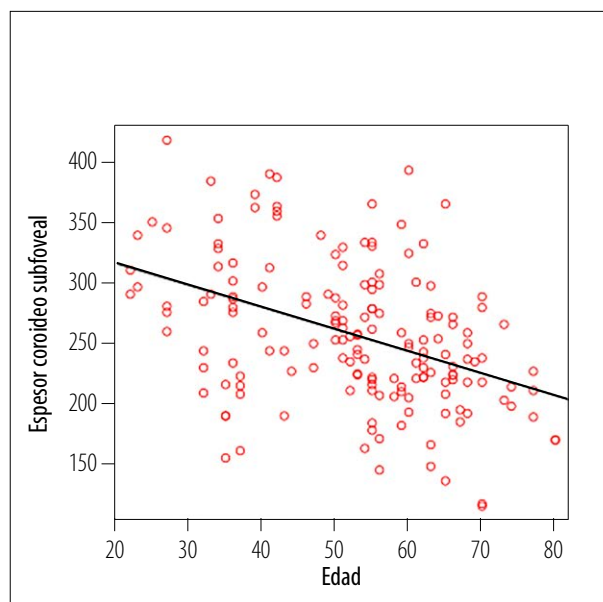


Figura 1. Relación entre edad y espesor coroideo subfoveal ($p < 0,001$).

pacientes diabéticos, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa que mostraba una reducción en este último grupo con una media para espesor coroideo subfoveal de $246,58 \pm 55,74 \mu\text{m}$ ($p = 0,02$), ECN media $233,22 \pm 54,77 \mu\text{m}$ ($p = 0,02$), ECT $237,24 \pm 57,55 \mu\text{m}$ ($p = 0,02$) (tabla 1).

En los pacientes con retinopatía diabética la media para ECSF fue de $256,90 \pm 57,09 \mu\text{m}$ ($p = 0,72$); con edema macular diabético, $229,80 \pm 20,50 \mu\text{m}$ ($p = 0,10$); y los que habían sido sometido a tratamiento intravítreo con anti-VEGF, $229,14 \pm 26,57 \mu\text{m}$ ($p = 0,15$), por lo que no fueron

Tabla 1. Espesor coroideo subfoveal, nasal y temporal en los distintos grupos.

	SANOS		DM		HAS		AMBOS	
	Media \pm DS	Media \pm DS	p	Media \pm DS	p	Media \pm DS	p	
ECSF	$266,27 \pm 61,52 \mu\text{m}$	$246,58 \pm 55,74 \mu\text{m}$	0,02	$246,58 \pm 55,74 \mu\text{m}$	0,01	$236,56 \pm 49,90 \mu\text{m}$	0,02	
ECN	$251,94 \pm 58,09 \mu\text{m}$	$233,22 \pm 54,77 \mu\text{m}$	0,02	$225,95 \pm 45,25 \mu\text{m}$	0,03	$225,22 \pm 46,39 \mu\text{m}$	0,03	
ECT	$252,28 \pm 58,08 \mu\text{m}$	$237,24 \pm 57,55 \mu\text{m}$	0,02	$228,86 \pm 45,07 \mu\text{m}$	0,04	$227,94 \pm 47,67 \mu\text{m}$	0,05	

ECSF: espesor coroideo subfoveal. ECN: espesor coroideo nasal. ECT: espesor coroideo temporal. DM: diabetes. HAS: hipertensión. AMBOS: diabetes e hipertensión.

Tabla 2. Densidad de vasos central, periférica y total con ANGIO-OCT en los distintos grupos de pacientes.

	SANOS	DM		HAS		AMBOS	
	Media ± DS	Media ± DS	p	Media ± DS	p	Media ± DS	p
Densidad de vasos central	9,92 ± 3,32 mm ²	10,75 ± 12,70 mm ²	0,09	9,83 ± 6,62 mm ²	0,26	10,13 ± 7,05 mm ²	0,51
Densidad de vasos periférica	20,99 ± 2,25 mm ²	19,60 ± 2,17 mm ²	<0,001	20,21 ± 2,16 mm ²	0,36	20,33 ± 1,88 mm ²	0,46
Densidad de vasos total	19,74 ± 2,24 mm ²	18,37 ± 2,16 mm ²	<0,001	18,93 ± 2,16 mm ²	0,41	19,06 ± 1,95 mm ²	0,6

DM: diabetes. HAS: hipertensión. AMBOS: diabetes e hipertensión.

Tabla 3. Densidad de vasos central, periférica y total con angio-OCT en pacientes con complicaciones por diabetes.

	SANOS	RD		EMD	
	Media ± DS	Media ± DS	p	Media ± DS	p
Densidad de vasos central	9,92 ± 3,32 mm ²	10,25 ± 8,83 mm ²	0,32	8,07 ± 2,29 mm ²	0,13
Densidad de vasos periférica	20,99 ± 2,25 mm ²	18,95 ± 2,24 mm ²	<0,001	17,82 ± 2,26 mm ²	<0,001
Densidad de vasos total	19,74 ± 2,24 mm ²	17,70 ± 2,37 mm ²	<0,001	16,65 ± 2,15 mm ²	<0,001

RD: retinopatía diabética. EMD: edema macular diabético.

significativas las diferencias de los pacientes con diabetes y con RD, EMD o el tratamiento que se le haya dado para su patología.

Los pacientes hipertensos obtuvieron una media de ECSF de 235,97 ± 47,97 μm ($p=0,01$), ECN 225,95 ± 45,25 μm ($p=0,03$) y ECT 228,86 ± 45,07 μm ($p=0,04$), lo que demuestra la clara diferencia que hay en el espesor coroideo si se comparan pacientes sanos con hipertensos. Algo similar ocurre con el grupo de pacientes con ambas patologías —hipertensión y diabetes— con un ECSF de 236,56 ± 49,90 μm ($p=0,02$), ECN 225,22 ± 46,39 μm ($p=0,03$) y ECT 227,94 ± 47,67 μm ($p=0,05$) (tabla 1).

Densidad de vasos en OCT-A

Al analizar los valores de OCT-A se observó que en la densidad de vasos central de pacientes sanos la media fue de 9,92 ± 3,32 mm²; en diabéticos la media fue 10,75 ± 12,70 mm² ($p=0,09$)

(tabla 2); mientras que en el grupo de los pacientes con retinopatía diabética la media fue de 10,25 ± 8,83 mm² ($p=0,32$), en EMD 8,07 ± 2,29 mm² ($p=0,13$). Si bien no fue significativo, se puede observar una tendencia de disminución de la densidad de vasos en pacientes con edema macular diabético.

Cuando se comparó la densidad de vasos periférica se obtuvo una relación estadísticamente significativa entre pacientes sanos (20,99 ± 2,25 mm²) con diabéticos (19,60 ± 2,17 mm²) ($p<0,001$) y con retinopatía diabética (18,95 ± 2,24 mm²) ($p<0,001$), y los que tenían edema macular diabético 17,82 ± 2,26 mm² ($p<0,001$) (tabla 3), suponiendo en todos los casos una disminución de la densidad vascular periférica en los enfermos al compararlos con los sanos.

De la misma manera ocurre al comparar la densidad total de vasos, obteniendo para el grupo de sanos una media de 19,74 ± 2,24 mm² ($p<0,001$); para el grupo de diabéticos 18,37 ±

Tabla 4. Densidad de perfusión central, periférica y total con ANGIO-OCT en los pacientes con complicaciones por diabetes.

	SANOS	RD	EMD		
	Media \pm DS	Media \pm DS	p	Media \pm DS	p
Densidad de perfusión central	19,26 \pm 19,02%	15,35 \pm 7,27%	0,28	15,09 \pm 4,61%	0,4
Densidad de perfusión periférica	38,24 \pm 3,55%	35,83 \pm 3,63%	0,02	33,68 \pm 4,10%	<0,001
Densidad de perfusión total	35,85 \pm 3,73%	33,52 \pm 3,95%	0,03	31,58 \pm 4,12%	<0,001

RD: retinopatía diabética. EMD: edema macular diabético.

2,16 mm² ($p < 0,001$), al igual que para los pacientes con retinopatía diabética, con una media de 17,70 \pm 2,37 mm² ($p < 0,001$); y en edema macular diabético media 16,65 \pm 2,15 mm² ($p < 0,001$).

Tanto en densidad de vasos central como periférica y total no se obtuvieron resultados estadísticamente significativos en el grupo de pacientes que tenían hipertensión ni en el grupo con ambas patologías en conjunto.

Densidad de perfusión en OCT-A

Al analizar los valores de densidad de perfusión central en el OCT-A no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de pacientes sanos y los con comorbilidad, pero al igual que en la densidad de vasos sí se notó una leve tendencia a disminuirse en pacientes diabéticos.

En cambio, se analizan los valores de perfusión periférica, se obtuvo para sanos una media de 38,24 \pm 3,55% y para diabéticos una media de 36,18 \pm 3,58% ($p < 0,001$), dejando ver una relación significativa, al igual que en retinopatía diabética: 35,83 \pm 3,63% ($p = 0,02$) y edema macular: 33,68 \pm 4,10% ($p < 0,001$).

La misma situación ocurre al analizar la densidad de perfusión total, ya que se obtiene una media de 35,85 \pm 3,73% en pacientes sanos, que al comparar sanos con diabéticos (34,01 \pm 3,48%) se observó una reducción de la densidad ($p < 0,001$), una media de 33,52 \pm 3,95% ($p = 0,03$) en el grupo de retinopatía diabética, y 31,58 \pm 4,12% ($p < 0,001$) en EMD (tabla 4).

Zona avascular foveal

La zona avascular foveal en pacientes sanos fue de 0,29 \pm 0,15 mm² y no se observaron cambios significativos con la edad de los pacientes. En el grupo de pacientes diabéticos, la media fue de 0,30 \pm 0,16 mm² ($p = 1,00$), en hipertensos media 0,32 \pm 0,14 mm² ($p = 0,14$) y en diabéticos e hipertensos 0,32 \pm 0,14 mm² ($p = 0,23$). Tampoco fueron significativas las diferencias al correlacionar los pacientes sanos con los que tenían retinopatía diabética y EMD.

Discusión

En nuestro estudio pudimos evaluar los espesores coroides usando EDI-OCT, tanto en pacientes sanos como en diabéticos, dentro de los cuales algunos tenían retinopatía diabética o edema macular diabético. En general, encontramos que hubo una reducción de la densidad de vasos, densidad de perfusión y del espesor coroidal a mayor edad, como se señala en la mayoría de la bibliografía al respecto, y en la que Laviers y colaboradores lograron demostrar que esta reducción se acentúa aún más en la región nasal y temporal¹⁰.

La reducción del espesor coroidal también se demostró en el grupo de pacientes con DM en comparación con el grupo control (sujetos sanos), pero no así en el grupo con RD y EMD. Sin embargo, Abadia y colaboradores sí obtuvieron resultados significativos en estos últimos

grupos demostrando una reducción del espesor corioideo⁶.

Sin embargo, aún se desconoce si el adelgazamiento de la coroides es previo a la aparición de las lesiones de RD o si las lesiones están asociadas con la reducción del espesor corioideo.

El grupo de pacientes diabéticos resultó tener un menor ECSF, ECN y ECT. Sin embargo, a diferencia de lo que reflejan Querques y colaboradores en su investigación, no se obtuvieron resultados significativos en aquellos pacientes con retinopatía diabética y/o edema macular diabético¹².

La disminución del ECSF podría causar hipoxia retinal, ya que el papel de la vasculatura corioidea —especialmente la coriocapilar— es proporcionar nutrientes al epitelio pigmentario retinal y a las capas externas de la retina en la región foveal. Debido a la hipoxia tisular, la expresión de VEGF aumenta lo que resulta en el desarrollo de edema macular como resultado de la ruptura de la barrera hematorretinal¹². Esto nos hace suponer que si ampliamos la cantidad de pacientes con EMD podríamos obtener un resultado significativo que apoye a la reducción del ECSF.

Abalem también sugiere la división en diferentes estadios de RD y el valor de la glucemia al momento del estudio, lo cual no solo abre la posibilidad de plantear un examen más exhaustivo e integral sino también ha demostrado esa acentuación de los cambios en los estadios más avanzados de RD¹⁵.

Si nos detenemos en los pacientes con RD ya tratados con PFC o anti-VEGF intravítreos no logramos demostrar con EDI-OCT una reducción estadísticamente significativa probablemente debido al pequeño porcentaje de pacientes tratados que cumplían con los criterios de inclusión. Sin embargo, Rayess y colaboradores lograron demostrar que luego de las primeras tres inyecciones intravítreas se observaron cambios relevantes en el espesor corioideo⁷.

La HAS demostró tener un efecto significativo en el espesor corioideo reduciéndolo tanto en región subfoveal como nasal y temporal pero, como bien explica Shao, los resultados de investigaciones previas son controvertidos ya que varían según el tiempo de evolución de la HAS o asociación a alguna otra patología cardiovascular¹⁹.

Con respecto de la asociación de DM e HAS, en la que de igual manera se observó disminución del espesor corioideo por EDI-OCT, parece importante remarcar que la lámina coriocapilar y la microvasculatura macular serían más vulnerables al daño hiperglucémico en condiciones isquémicas por HAS⁸. Esta situación obliga a pensar que no son dos enfermedades aisladas sino como daño microvascular exponencial.

En la evaluación de la densidad y perfusión de vasos retinales mediante OCT-A se objetivó una disminución de esa densidad en ojos diabéticos con o sin RD y en aquellos con EMD, a excepción de la densidad de perfusión en región central. Esto quiere decir que —como evidencian Sun y colaboradores— no solo podemos usar estos parámetros para clasificación y descripción de la gravedad de la retinopatía diabética sino también como predictor de daño e incluso como predictor de edema macular diabético²⁰, lo cual abre una posibilidad de implementación clínica diaria para aquellos profesionales que disponen de OCT-A en su consulta, logrando anticipar un daño a futuro en los pacientes.

Shin y colaboradores demostraron mediante el uso de OCT-A una disminución de los valores de densidad de vasos y perfusión retinales en pacientes hipertensos comparados con un grupo control sano²¹. Sin embargo, en nuestro trabajo, el grupo de pacientes con HTA o con HTA y diabetes conjuntamente no demostraron cambios estadísticamente significativos en parámetros del OCT-A al analizarlos con los pacientes sanos: solamente se encontró una disminución de los ECSF, ECN y ECT de la misma forma en que fue descrito previamente por Waghmare y colaboradores, quienes añaden que encontraron relación con la cantidad de años desde el diagnóstico y el valor de presión arterial sistólica, dato que no fue recabado en nuestra serie de pacientes²².

Sin embargo, se lograron obtener numerables valores estadísticamente significativos comparando pacientes sanos con diabéticos debido a la cantidad de ojos que se analizaron de estos grupos. En este trabajo demostramos la importancia de continuar estudiando enfermedades ya conocidas, apuntando hacia el diagnóstico precoz de las complicaciones y el tratamiento correcto, como así también los cam-

bios que ocurren en la anatomía de la coroides y retina con los tratamientos más usados.

En cuanto a las limitaciones del trabajo, lo primero a destacar es que si aumentamos nuestro número de pacientes con retinopatía diabética, con edema macular diabético y los que recibieron tratamiento quirúrgico o con anti-VEGF y panfotocoagulación, probablemente alcancemos los mismos resultados que en la bibliografía con respecto del EDI-OCT, que en toda la evidencia recolectada suele estar disminuida pero no se logró el mismo resultado. Lo mismo podríamos inferir que ocurriría con los valores de OCT-A.

Por todo esto, consideramos de relevancia que ahondar más en el conocimiento de los mecanismos fisiopatológicos involucrados en la RD y la retinopatía hipertensiva, incluidos los que afectan la coroides, puede ayudar a los oftalmólogos a comprender mejor el curso de la enfermedad y optimizar el manejo de la enfermedad.

Conclusión

El espesor coroideo valorado con EDI-OCT fue menor en pacientes diabéticos, hipertensos y con ambas patologías en relación con los pacientes sanos.

Los valores de densidad de vasos retinales periféricos y total según OCT-A disminuyeron en pacientes diabéticos, como así también los que presentaban retinopatía diabética y edema macular diabético en comparación con pacientes sanos. De la misma manera, la densidad de perfusión periférica y total valoradas con OCT-A disminuye ante la presencia de diabetes mellitus, retinopatía diabética y edema macular diabético.

Referencias

1. Magliano DJ, Boyko EJ. *IDF diabetes atlas* [en línea]. Brussels: International Diabetes Federation (IDF), 2021. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK581934/>
2. Singh SR, Vupparaboina KK, Goud A *et al.* Choroidal imaging biomarkers. *Surv Ophthalmol* 2019; 64: 312-333.

3. Pichi F, Aggarwal K, Neri P *et al.* Choroidal biomarkers. *Indian J Ophthalmol* 2018; 66: 1716-1726.

4. Sorrentino FS, Matteini S, Bonifazzi C *et al.* Diabetic retinopathy and endothelin system: microangiopathy versus endothelial dysfunction. *Eye (Lond)* 2018; 32: 1157-1163.

5. Sivaprasad S, Gupta B, Crosby-Nwaobi R, Evans J. Prevalence of diabetic retinopathy in various ethnic groups: a worldwide perspective. *Surv Ophthalmol* 2012; 57: 347-370.

6. Abadia B, Suñen I, Calvo P *et al.* Choroidal thickness measured using swept-source optical coherence tomography is reduced in patients with type 2 diabetes. *PLoS One* 2018; 13: e0191977.

7. Rayess N, Rahimy E, Ying GS *et al.* Baseline choroidal thickness as a predictor for response to anti-vascular endothelial growth factor therapy in diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol* 2015; 159: 85-91.

8. Lee MW, Koo HM, Lee WH *et al.* Impacts of systemic hypertension on the macular microvasculature in diabetic patients without clinical diabetic retinopathy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2021; 62: 21.

9. Lim HB, Lee MW, Park JH *et al.* Changes in ganglion cell-inner plexiform layer thickness and retinal microvasculature in hypertension: an optical coherence tomography angiography study. *Am J Ophthalmol* 2019; 199: 167-176.

10. Lavers H, Zambarakji H. Enhanced depth imaging-OCT of the choroid: a review of the current literature. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2014; 252: 1871-1883.

11. Ramrattan RS, van der Schaft TL, Mooy CM *et al.* Morphometric analysis of Bruch's membrane, the choriocapillaris, and the choroid in aging. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 35: 2857-2864.

12. Querques G, Lattanzio R, Querques L *et al.* Enhanced depth imaging optical coherence tomography in type 2 diabetes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 6017-6024.

13. Nagaoka T, Kitaya N, Sugawara R *et al.* Alteration of choroidal circulation in the foveal region in patients with type 2 diabetes. *Br J Ophthalmol* 2004; 88: 1060-1063.

14. McLeod DS, Luttly GA. High-resolution histologic analysis of the human choroidal vasculature.

- lature. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994; 35: 3799-3811.
15. Abalem MF, Veloso HNS, Garcia R *et al.* The effect of glycemia on choroidal thickness in different stages of diabetic retinopathy. *Ophthalmic Res* 2020; 63: 474-482.
16. Kinoshita T, Imaizumi H, Shimizu M *et al.* Systemic and ocular determinants of choroidal structures on optical coherence tomography of eyes with diabetes and diabetic retinopathy. *Sci Rep* 2019; 9: 16228.
17. American Academy of Ophthalmology. *Retina and vitreous 2020/2021*. San Francisco, USA: AAO, 2021: p. 91-93. (Basic and clinical science course; 12).
18. Mangeaud A, Panigo E. R-Medic: un programa de análisis estadísticos sencillo e intuitivo. *Methodo* 2018; 3: 18-22. Disponible en: https://methodo.ucc.edu.ar/files/vol3/num1/05%20Methodo%202018_03_01%20Bioestadística%20y%20Metodología%20aplicada%202018_03_01%20R-medic%20Mangeaud%20A%20et%20al.pdf
19. Shao L, Zhou LX, Xu L, Wei WB. The relationship between subfoveal choroidal thickness and hypertensive retinopathy. *Sci Rep* 2021; 11: 5460.
20. Sun Z, Tang F, Wong R *et al.* OCT angiography metrics predict progression of diabetic retinopathy and development of diabetic macular edema: a prospective study. *Ophthalmology* 2019; 126: 1675-1684.
21. Shin YI, Nam KY, Lee WH *et al.* Peripapillary microvascular changes in patients with systemic hypertension: an optical coherence tomography angiography study. *Sci Rep* 2020; 10: 6541.
22. Waghmare S, Mittal S, Pathania M *et al.* Comparison of choroidal thickness in systemic hypertensive subjects with healthy individuals by spectral domain optical coherence tomography. *Indian J Ophthalmol* 2020; 69: 1183-1188.