



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**PLAN ÚNICO DE ESPECIALIZACIONES MÉDICAS EN
OFTALMOLOGÍA**

HOSPITAL JUÁREZ DE MÉXICO

**Diferencia interocular de las características angiogramáticas
maculares en sujetos con y sin diabetes**

TESIS

que presenta:

MIRIAM ORTEGA HERNÁNDEZ

Facultad de Medicina



para obtener el título de:

ESPECIALISTA EN MEDICINA (OFTALMOLOGÍA)

Director de tesis:

Dr. en C. Virgilio Lima Gómez

Ciudad Universitaria, Cd.Mx., 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

ÍNDICE

Introducción	1
Pregunta de investigación	5
Objetivos	5
Hipótesis	6
Material y métodos	7
Resultados	16
Discusión	24
Referencias Bibliográficas	26

Título del proyecto: Diferencia Interocular De Las Características Angiotomográficas Maculares En Sujetos Con y Sin Diabetes

INTRODUCCIÓN

Antecedentes bibliográficos

La región más especializada de la fovea se denomina zona avascular foveal. Se define como el área central de la retina que no tiene vasos sanguíneos y que está rodeada por una red continua de capilares. Funcionalmente corresponde al punto central de la agudeza visual. Histológicamente está compuesta exclusivamente de fotorreceptores (conos) con segmentos externos elongados y característicamente no tiene capilares subyacentes. En esta porción especializada de la retina temporal, los conos están estrechamente agrupados para permitir la llegada directa de un estímulo luminoso. La presencia de vasos sanguíneos a este nivel puede formar sombras que cruzan encima de los conos y formar imágenes que se superponen a las creadas por el cristalino. A este efecto anómalo se le conoce como angioescotoma y es el motivo por el cual debe mantenerse avascular. ¹

La zona avascular foveal está delimitada por una serie de capilares interconectados que forman una estructura anular alrededor de la fovea. A este nivel pueden distinguirse dos plexos capilares: el superficial o interno que se localiza en la capa de células ganglionares y el profundo o externo localizado en la capa nuclear interna. ²

Springer y Hendrickson propusieron un modelo para explicar la formación de esta zona de la retina. El modelo explica que una vez que la zona avascular foveal se forma entre las semanas 24 y 25 de gestación, la excavación foveal progresivamente va haciéndose más profunda bajo el efecto de la presión intraocular. Más tarde con el crecimiento axial del globo ocular, hay migración de las capas internas de la retina lejos del centro foveal, migración de los conos al centro foveal y elongación de los fotorreceptores. A este proceso se le conoce como desplazamiento centrípeto. ³

La zona avascular foveal se emplea como referencia anatómica para identificar el punto de fijación central. El tamaño de la zona avascular foveal refleja el estado de salud de la microcirculación capilar en el resto de la retina. Una retina de grosor aumentado requiere una zona avascular foveal más pequeña como parte de una demanda metabólica mayor. ⁴

Las dimensiones de la zona avascular foveal tienen relación directa con la morfología de la excavación foveal, ya que la primera es necesaria para el adecuado desarrollo de la segunda. Las alteraciones que surgen de esta relación directa generan anomalías anatómicas como fovea plana. ⁵

La angiografía por OCT permite visualizar vasos sanguíneos funcionantes en el ojo. El principio óptico con el cual trabaja está basado en la variación de señal de coherencia óptica causada por el movimiento de partículas (eritrocitos). En el mercado existen diversos equipos para realizar este estudio, entre ellos AngioPlex™ de Carl Zeiss y AngioVue™ de la casa comercial Optovue. ⁶ Aunque ambos equipos utilizan diferentes algoritmos para realizar mediciones de la retina, el resultado que se obtiene en la imagen de angiografía y de los plexos capilares superficial y profundo es similar. Una propiedad que distingue al equipo

Cirrus HD-OCT de AngioPlex™ es contar con FastTrac el cual consiste en un sistema de rastreo ocular en tiempo real capaz de realizar scans modo B, minimizar artefactos de movimiento y la capacidad de re-escanear la retina para neutralizar artefactos producidos por el parpadeo y con ello obtener una imagen de mejor calidad. ⁷

En un estudio reciente se demostró que las dimensiones de la zona avascular foveal y otras estructuras de la retina obtenidas mediante siete plataformas distintas no son intercambiables. ⁸

Shahlaee y colaboradores realizaron mediciones de la zona avascular foveal mediante angiografía por OCT de 17 pacientes sanos encontrando simetría y reportaron que sólo una pequeña proporción tienen diferencia interocular mayor a 0.05 mm², lo que además representa el límite de variabilidad de la prueba. Esta diferencia no siempre es secundaria a patología. ⁹

En sujetos sanos estudiados mediante angiotomografía con equipo Cirrus se obtuvo un diámetro promedio en el plexo capilar superficial de 660.599 ± 0.801 micras y el área estimada promedio a ese nivel fue de 0.34 mm². En el plexo profundo, el diámetro y área fueron 914.616 ± 136.589 micras y 0.66 mm², respectivamente. ¹⁰

El rol que desempeña la zona avascular foveal en diversas patologías que cursan con daño microvascular ha sido estudiado extensamente, particularmente en diabetes mellitus. El estudio ETDRS demostró que el contorno de la zona avascular foveal típicamente cae alrededor del círculo central de la rejilla empleada en dicho estudio, sugiriendo que su radio promedio es de 300 micras. Estas dimensiones corresponden a un área de 0.28 mm². ¹¹

Se han descrito diversas patologías y factores que influyen en la geometría y dimensiones de la zona avascular foveal. En un estudio se reportó un área promedio de 0.37 ± 0.07 mm² en pacientes con retinopatía diabética no proliferativa, 0.38 ± 0.11 mm² en diabéticos con retinopatía proliferativa y una diferencia estadísticamente significativa comparada con el área en el grupo control de sujetos sanos ($p < 0.01$). ¹²

Un estudio reportó que el área superficial de la zona avascular foveal fue significativamente menor conforme avanza la edad, lo cual podría explicarse con la disminución de la densidad vascular perifoveal secundaria a cambios oclusivos y atróficos. Asimismo, la variabilidad en la densidad vascular incrementa con la edad y es mayor en el plexo capilar profundo que en el superficial. ¹³

Algunos autores incluso proponen que la disminución en la densidad de capilares parafoveales puede deberse a una pérdida difusa de capilares por falta de perfusión más que a aumento en el área o remodelado de la zona avascular foveal. ¹⁴

Es importante mencionar que la mayoría de los estudios ya mencionados realizan mediciones más detalladas de los plexos vasculares superficial y profundo de la retina, sin tomar en cuenta la simetría interocular como variable de estudio.

Para entender los efectos de las enfermedades de la retina en la zona avascular foveal, primero es necesario determinar la variación en su tamaño, forma y la asociación que tienen con aspectos demográficos y otras características oculares entre individuos sanos. De ahí la importancia de realizar más publicaciones relacionadas con este tema y representa el punto de partida de este estudio. ¹⁵

Planteamiento del problema

En la literatura actual, existe muy poca información acerca de las características de la zona avascular foveal en población sana y particularmente en mexicanos. La mayoría de los artículos describen los factores que pueden influir en su medición por medio de angiografía por tomografía de coherencia óptica (procedimientos quirúrgicos como vitrectomía, oclusiones vasculares retinianas, etc.) y cuyas dimensiones varían entre los diversos equipos disponibles.

En el caso de diabetes mellitus, se plantea que la alteración en la densidad de capilares perifoveales puede generar asimetría de la zona avascular foveal, aumentando su área.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿La disminución en la densidad de capilares perifoveales se asocia significativamente con asimetría interocular de la zona avascular foveal?

OBJETIVOS

General:

Conocer la distribución interocular de las características anatómicas de la zona avascular foveal mediante angiografía por OCT en una muestra de población mexicana compuesta por

pacientes sanos y diabéticos obtenida en el Hospital Juárez de México.

Específicos:

Determinar las siguientes características anatómicas de la zona avascular foveal en sujetos de una muestra de población mexicana: área, diámetro, asimetría interocular, circularidad, densidad de capilares perifoveales, grosor foveal central y de los campos 2, 3, 4 y 5.

Comparar las características entre ambos ojos de los sujetos en estudio.

HIPÓTESIS

Existe una asociación significativa entre la densidad de capilares perifoveales y la asimetría interocular de la zona avascular foveal en sujetos diabéticos comparado con sujetos sanos.

Diseño del estudio

De acuerdo a la finalidad: comparativo.

De acuerdo a la intervención del investigador: observacional.

De acuerdo a la secuencia temporal: transversal.

De acuerdo al tiempo de inicio del estudio en relación a la cronología de los hechos: retrospectivo.

Tamaño de la muestra

110 pacientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron sujetos sin diabetes (grupo 1), sujetos con diabetes sin retinopatía (2), con retinopatía no proliferativa (3) o edema macular (4).

Se comparó el promedio de las variables de la zona avascular foveal, densidad capilar perifoveal y grosor retiniano por grupo, entre ambos ojos.

Pruebas estadísticas: U de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis.

Se emplearon como pruebas estadísticas t de student o U de Mann-Whitney cuando la variable no presentaba distribución normal.

a. Criterios de entrada

i. Inclusión

Pacientes con consentimiento informado firmado que accedieron a realizarse un estudio de angiografía por tomografía de coherencia óptica.

Pacientes cuyo estudio de imagen fue de calidad adecuada para registrar las dimensiones de la zona avascular foveal.

Pacientes sanos y con diagnóstico de diabetes mellitus a quienes se realizó el estudio de imagen en enero 2018, de cualquier sexo y en un rango de edad entre 15 y 95 años.

ii. No inclusión

Pacientes que no aceptaron firma de consentimiento informado para ser incluidos en el estudio.

b. Criterios de salida

i. Eliminación

Pacientes con medios oculares opacos que impidieron obtener los siguientes parámetros: diámetro y área de la zona avascular foveal.

Pacientes que tuvieron un diagnóstico distinto a retinopatía diabética.

Pacientes que recibieron tratamiento previo con fotocoagulación o antiangiogénicos intravítreos.

Variables de estudio

Variable 1: Diámetro

Definición conceptual: Perímetro de la zona avascular foveal

Definición operativa: Perímetro de la zona libre de capilares en el centro foveal medido desde la porción más interna visible libre de capilares, en sentido horizontal y vertical

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: milímetros (mm)

Unidad de medición: milímetros (mm)

Variable 2: Área

Definición conceptual: Área de la zona avascular foveal

Definición operativa: Cociente obtenido a partir del radio de la zona avascular foveal multiplicado al cuadrado

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: milímetros cuadrados (mm²)

Unidad de medición: milímetros cuadrados (mm²)

Variable 3: Circularidad

Definición conceptual: Circularidad de la zona avascular foveal.

Definición operativa: Forma de la zona avascular foveal comparada con un círculo

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: ninguna

Variable 4: Densidad interna

Definición conceptual: Densidad capilar perifoveal interna

Definición operativa: Cantidad de capilares por milímetro en el plexo capilar profundo por milímetro alrededor de la fovea identificado mediante tomografía de coherencia óptica

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: mm⁻¹

Variable 5: Densidad central

Definición conceptual: Densidad capilar perifoveal central

Definición operativa: Cantidad de capilares superficiales por milímetro alrededor de la fovea identificado mediante tomografía de coherencia óptica.

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: mm⁻¹

Variable 6: Grosor campo central

Definición conceptual: Grosor campo foveal central

Definición operativa: Grosor de la retina en micras medida por tomografía de coherencia óptica del campo foveal

central de acuerdo al mapa macular definido por el Early Treatment Retinopathy Study (ETDRS)

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: micras

Variable 7: Grosor campo 2

Definición conceptual: Grosor del campo foveal 2

Definición operativa: Grosor de la retina en micras del campo foveal 2 de acuerdo al mapa macular definido por el Early Treatment Retinopathy Study (ETDRS)

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: micras

Variable 8: Grosor campo 3

Definición conceptual: Grosor del campo foveal 3

Definición operativa: Grosor de la retina en micras del campo foveal 3 de acuerdo al mapa macular definido por el Early Treatment Retinopathy Study (ETDRS)

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: micras

Variable 9: Grosor campo 4

Definición conceptual: Grosor del campo 4

Definición operativa: Grosor de la retina en micras del campo foveal 4 de acuerdo al mapa macular definido por el Early Treatment Retinopathy Study (ETDRS)

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: micras

Variable 10: Grosor campo 5

Definición conceptual: Grosor del campo 5

Definición operativa: Grosor de la retina en micras del campo foveal 5 de acuerdo al mapa macular definido por el Early Treatment Retinopathy Study (ETDRS)

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: micras

Variable 11: Edad

Definición conceptual: Edad

Definición operativa: Años cumplidos del paciente al momento de la recolección de datos

Tipo de variable: Cuantitativa numérica continua

Escala de medición: continua

Unidad de medición: años

Variable 12: Sexo

Definición conceptual: Sexo

Definición operativa: Género masculino o femenino

Tipo de variable: Cualitativa nominal

Escala de medición: Dicotómica

Unidad de medición: Masculino / Femenino

Esquemas terapéuticos

Ninguno.

Estudios de laboratorio

Ninguno.

Estudios especiales

Angiografía por tomografía de coherencia óptica empleando el equipo Cirrus, tecnología AngioPlex de la casa comercial Zeiss.

Hoja de captación de datos

Se creó una base de datos en Excel para recopilar la información de los sujetos de estudio.

Descripción operativa del estudio

Se revisaron imágenes de angiografía por tomografía de coherencia óptica obtenidas con el equipo Cirrus AngioPlex Zeiss, en el mes de enero 2018 de una muestra de población mexicana del Hospital Juárez de México.

Pruebas estadísticas

Distribución de frecuencias (porcentajes) de acuerdo a edad y sexo de cada una de las variables.

Para comparar la media observada en el estudio y la media reportada en literatura internacional de cada una de las variables: t de Student.

Para comparar diferencia entre proporciones: χ^2 .

Además, se identificó la proporción e intervalos de confianza de los casos que presentan simetría interocular.

Consideraciones éticas

- a. Carta de Consentimiento informado
- b. Investigación apegada a los principios de Bioética y a la declaración de Helsinki.

c. De acuerdo a las características del estudio y a la Ley General de Salud/Reglamento en materia de investigación; artículo 17, apartado III se define como una investigación sin riesgo.

Posibles inconvenientes a presentarse durante el estudio

Artefactos de imagen inducidos por opacidad de medios oculares.

Obtención de imágenes y datos de un solo ojo por paciente.

Intensidad de señal disminuida en el aparato debido a poca cooperación del paciente al momento del estudio.

Cronograma

	Noviembre 2017	Febrero 2018	Septiembre 2018	Diciembre 2018	Enero 2019
Elaboración protocolo	x				
Registro de Protocolo	x				
Recolección de casos		x	x		

	Noviembre 2017	Febrero 2018	Septiembre 2018	Diciembre 2018	Enero 2019
Análisis de Resultados				x	
Elaboración de Reporte Final				x	
Publicación					x

RESULTADOS

Se evaluaron 74 pacientes, cuya edad osciló entre 15 y 95 años (promedio 54.48 ± 14.9). 42% eran de sexo masculino mientras que 58% eran del sexo femenino.

La distribución de grupos se realizó de la siguiente forma: Grupo 1 sin retinopatía diabética 26 pacientes. Grupo 2 diabéticos sin retinopatía 26 pacientes, grupo 3 con retinopatía diabética no proliferativa 16 pacientes, grupo 4 con edema macular 6 pacientes.

Únicamente se encontró diferencia interocular en la densidad capilar perifoveal en el grupo 4. El resto de las comparaciones no mostró diferencia significativa.

En las siguientes tablas se presentan los resultados de las dimensiones obtenidas de la zona avascular foveal y la

comparación por grupos. El primer número corresponde a la mediana, el número entre paréntesis al rango intercuartil entre 1 y 3. En la última columna se muestra el valor de p de la prueba Kruskal Wallis.

En la tabla 1 se muestran las dimensiones principales de la zona avascular foveal (diámetro y área). No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre grupos.

Tabla 1	GRU PO 1	GRU PO 2	GRU PO 3	GRUPO 4	VALOR DE p
Diámetro ojo derecho	2.250 (2.00 3- 2.613)	2.265 (2.03 0- 2.785)	2.705 (2.41 3- 2.913)	1.820 (0.735 0- 2.678)	0.03 25
Diámetro ojo izquierdo	2.260 (1.94 0- 3.910)	2.295 (1.96 8- 2.628)	2.625 (2.13 3- 2.830)	2.670 (1.878 - 3.033)	0.22 13
Área ojo derecho	0.250 0 (0.16 75- 0.330 0)	0.270 0 (0.18 75- 0.380 0)	0.395 0 (0.30 50- 0.437 5)	0.135 0 (0.032 50- 0.352 5)	0.01 24

Área ojo izquierdo	0.255	0.270	0.350	0.260	0.17
	0	0	0	0	83
	(0.19	(0.16	(0.27	(0.157	
	00-	75-	25-	5-	
	0.332	0.352	0.427	0.425	
	5)	5)	5)	0)	

En la tabla 2 se muestran las variables circularidad de la zona avascular foveal, así como la comparación entre grupos de la densidad de vasos centrales e interna, tanto interocular como entre grupos.

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la densidad de vasos centrales del ojo izquierdo en el grupo 3, así como en la densidad de vasos interna del ojo derecho en el grupo 4.

Tabla 2	GRU PO 1	GRU PO 2	GRU PO 3	GRU PO 4	VAL OR DE <i>p</i>
Circularidad ojo derecho	0.67 00 (0.56 00-	0.63 50 (0.46 75-	0.65 50 (0.59 75-	0.60 50 (0.49 50-	0.70 90
Circularidad ojo izquierdo	0.72 00) (0.61	0.70 50) (0.55	0.70 00) (0.54	0.72 00) (0.47	0.45 89

izquierdo	00- 0.74 25)	25- 0.72 75)	00- 0.73 75)	00- 0.65 25)	
Densidad de vasos centrales ojo derecho	10.5 5 (7.77 5- 12.5 5)	8.20 0 (6.00 0- 11.8 5)	7.00 0 (5.75 0- 8.80 0)	7.30 0 (6.12 5- 8.57 5)	0.03 06
Densidad de vasos centrales ojo izquierdo	10.7 0 (7.67 5- 12.7 0)	8.70 0 (6.75 0- 9.85 0)	7.15 0 (4.90 0- 8.52 5)	9.15 0 (7.87 5- 11.6 0)	0.01 20
Densidad de vasos interna ojo derecho	21.8 0 (19.2 0- 22.8 5)	20.3 0 (18.7 8- 21.7 8)	19.8 5 (17.8 3- 21.6 8)	18.0 5 (16.9 3- 21.1 8)	0.03 69
Densidad de vasos interna ojo	21.3 0 (20.0 5- 5- 0)	20.5 5 (19.1 0- 0- 0)	20.3 5 (18.8 0- 0- 0)	18.5 0 (17.2 5- 5- 0)	0.05 17

izquierdo	22.6 5)	21.4 5)	21.2 3)	19.7 3)
------------------	------------	------------	------------	------------

En la tabla 3 se muestra la comparación entre grupos del grosor macular por subcampos. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en el grosor del campo central ojo derecho del grupo 4.

Tabla 3	GRU PO 1	GRU PO 2	GRU PO 3	GRU PO 4	VALOR DE p
Grosor campo central ojo derecho	253.0 (234.5- 264.5)	250.5 (232.0- 266.8)	239.0 (226.3- 257.0)	287.5 (272.8- 303.0)	0.0015
Grosor campo central ojo izquierdo	256.5 (235.8- 268.3)	233.5 (233.5- 262.5)	238.0 (226.3- 258.5)	305.0 (270.0- 361.0)	0.0017
Campo 2 ojo	320.0 (301.0- 320.0)	321.5 (309.0- 321.5)	324.0 (311.0- 324.0)	330.0 (317.0- 330.0)	0.5404

derecho	8- 332.3)	5- 334.3)	3- 334.5)	8- 335.8)	
Campo 2 ojo izquierdo	323.0 (305. 8- 333.3)	321.0 (306. 5- 328.0)	323.5 (311. 8- 335.5)	321.0 (315. 5- 368.5)	0.776 8
Campo 3 ojo derecho	300.0 (293. 0- 319.3)	307.5 (294. 8- 313.3)	310.5 (295. 5- 317.8)	320.0 (302. 8- 356.0)	0.360 5
Campo 3 ojo izquierdo	309.5 (295. 3- 320.0)	306.5 (294. 5- 315.0)	307.5 (293. 8- 322.5)	330.0 (308. 8- 347.0)	0.360 5
Campo 4 ojo derecho	316.0 (298. 5- 331.0)	312.0 (300. 3- 323.5)	318.5 (306. 8- 331.8)	322.0 (314. 3- 339.5)	0.342 6
Campo 4 ojo izquierdo	314.5 (300. 5- 5- 314.5)	313.0 (301. 0- 313.0)	314.0 (304. 3- 314.0)	325.0 (313. 5- 325.0)	0.342 6

Campo 5 ojo derecho	326.0)	322.5)	331.3)	344.0)	
	321.5 (305.0- 336.0)	319.5 (309.5- 331.3)	323.0 (303.0- 336.5)	330.0 (321.0- 341.3)	0.5706
Campo 5 ojo izquierdo	319.0 (306.5- 334.0)	318.0 (309.5- 331.8)	324.0 (303.3- 335.5)	330.5 (321.8- 360.0)	0.3713

En las tablas 4 y 5 se muestra la comparación interocular entre grupos del diámetro y área de la zona avascular foveal, respectivamente. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre grupos.

Tabla 4. DIÁMETRO DE LA ZONA AVASCULAR FOVEAL			
Grupo	Ojo derecho	Ojo izquierdo	Valor de p
1	2.330 (0.5908)	2.227 (0.6300)	0.5441
2	2.455 (0.6018)	2.232 (0.5840)	0.1825

3	2.681 (0.3575)	2.472 (0.7770)	0.3386
4	1.715 (0.9807)	2.557 (0.6407)	0.1089

Tabla 5. ÁREA DE LA ZONA AVASCULAR FOVEAL			
Grupo	Ojo derecho	Ojo izquierdo	Valor de <i>p</i>
1	0.2719 (0.1204)	0.2588 (0.1140)	0.6892
2	0.2758 (0.1130)	0.2665 (0.1230)	0.2213
3	0.3669 (0.1035)	0.3282 (0.1363)	0.3723
4	0.1817 (0.1717)	0.3017 (0.1768)	0.2606

En las tablas 6 y 7 se muestra la comparación interocular entre grupos de la circularidad y densidad de vasos centrales de la zona avascular foveal, respectivamente. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre grupos.

Tabla 6. CIRCULARIDAD DE LA ZONA AVASCULAR FOVEAL			
Grupo	Ojo derecho	Ojo izquierdo	Valor de <i>p</i>

1	0.6700 (0.16)	0.6350 (0.1325)	0.8238
2	0.6350 (0.2375)	0.6600 (0.175)	0.1871
3	0.6300 (0.09259)	0.6363 (0.1073)	0.8612
4	0.6117 (0.1160)	0.5533 (0.1283)	0.4281

Tabla 7. DENSIDAD DE VASOS CENTRALES

Grupo	Ojo derecho	Ojo izquierdo	Valor de <i>p</i>
1	10.11 (3.523)	10.20 (3.233)	0.9252
2	8.592 (3.273)	8.554 (2.605)	0.9628
3	7.200 (2.210)	7.181 (2.531)	0.9823
4	7.267 (1.490)	9.500 (1.879)	0.0457

DISCUSIÓN

En el estudio realizado, se encontró que la diferencia estadísticamente significativa más importante fue la densidad capilar perifoveal del grupo 4 (diabéticos con retinopatía diabética y edema macular). Esto puede deberse a la alteración estructural ocasionada propiamente por la presencia de edema macular, ya que altera la segmentación de imágenes obtenidas mediante OCT-A.

En el estudio realizado por Balaratnasingam et al¹⁶ que incluyó pacientes con retinopatía diabética y oclusiones venosas de retina, se dió mayor peso a la variable volumen de excavación foveal. Además se asoció a otros biomarcadores como disrupción de las capas internas, presencia de quistes intrarretinianos y disrupción de la zona elipsoide.

Debemos recordar que en general, al emplear el equipo Cirrus se obtienen grosores mayores comparado con otras plataformas como Avanti. ¹⁷

Entre ojos, no existió diferencia estadísticamente significativa en las siguientes variables:

- Densidad de capilares perifoveales
- Área de la zona avascular foveal
- Perímetro de la zona avascular foveal
- Circularidad

Tan et al encontraron que la vasculature superficial y profunda que rodea a la zona avascular foveal también se ve influenciada por otros factores como sexo y grosor retiniano central. ¹⁸

Como fortalezas de nuestro estudio, podemos resaltar que es la primera publicación descriptiva de las características de la zona avascular foveal en una muestra de población Mexicana, además de incluir una comparación entre grupos e interocular. Algunas debilidades a mencionar son que no se incluyeron otras variables como: opacidad del cristalino, tiempo de evolución de la diabetes, biomarcadores además del tamaño de muestra relativamente pequeño.

La información obtenida mediante este estudio puede considerarse un punto de partida para investigaciones futuras con un tamaño de muestra mayor y que además incluyan las diferencias entre etapas proliferativa y no proliferativa de retinopatía diabética, entre otras. Esto con la finalidad de encontrar cambios tempranos detectables por OCT-A que permitan tomar decisiones de tratamiento.

En conclusion, la asimetría de las variables de angiografía por tomografía de coherencia óptica no reemplaza a la evaluación

clínica para detectar retinopatía, aunque identifique cambios preclínicos.

REFERENCIAS

1 Provis JM, Dubis A, Maddess T, Carroll J. Adaptation of the central retina for high acuity vision: cones, the fovea and the avascular zone. *Prog Retin Eye Res* 2013; 35: 63-81.

2 Samara W, Say E, Khoo C, Higgins T, Magrath G, Ferenczy S et al. Correlation of foveal vascular zone size with foveal morphology in normal eyes using optical coherence tomography angiography. *Retina* 2015; 35: 2188-2195.

3 Shahlaee A, Pefkianaki M, Hsu J, Ho AC. Measurement of foveal avascular zone dimensions and its reliability in healthy eyes using optical coherence tomography angiography. *Am J Ophthalmol* 2016; 161: 50–55.

4 Matsunaga DR, Yi JJ, De Koo LO, Ameri H, Puliafito C, Kashani Ah. Optical coherence tomography angiography of diabetic retinopathy in human subjects. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* 2015; 46: 796–805.

5 Kashani AH, Lee SY, Moshfeghi A, Durbin MK, Puliafito C. Optical coherence tomography angiography of retinal venous occlusion. *Retina* 2015; 35: 2323–2331.

6 Kashani A, Chen C, Gahm JK, Zheng JK, Zheng F, Richter GM et al. Optical coherence tomography angiography: A comprehensive review of current methods and clinical applications. *Prog Retin Eye Res* 2017; 60: 66-100.

7 Bandello F, Souied EH, Querques G. OCT Angiography in Retinal and Macular Diseases. *Dev Ophthalmol*. Basel, Karger 2016; 56: 18–29.

8 Corvi F, Pellegrini M, Erba S, Cozzi M, Staurenghi G, Giani A, Reproducibility of vessel density, fractal dimension and foveal avascular zone using 7 different optical coherence tomography angiography devices, *Am J Ophthalmol* 2017; 192: 252-253.

9 Ghassemi F, Mirshahi R, Bazvand F, Fadakar K, Faghihi H, Sabour S. The quantitative measurements of foveal avascular zone using optical coherence tomography angiography in normal volunteers. *J Curr Ophthalmol* 2017; 29: 293-299.

10 Hussain and Hussain. Diametric measurement of foveal avascular zone in healthy Young adults using optical coherence tomography. *Int J Retin Vitreol* 2016; 2: 27.

11 Freiberg F, Pfau M, Wons J, Wirth M, Becker M, Michels S. Optical coherence tomography angiography of the foveal avascular zone in diabetic retinopathy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2016; 254: 1051–1058.

12 Takase N, Nozaki M, Kato A, Ozeki H, Oshida M, Ogura Y. Enlargement of foveal avascular zone in diabetic eye evaluated by en face optical coherence tomography angiography. *Retina* 2015; 35: 2377–2383.

13 Coscas F, Sellam A, Glacet- Bernard A, Jung C, Goudot M, Miere A et al. Normative data for vascular density in superficial and deep capillary plexuses of healthy adults assessed by optical coherence tomography angiography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016; 57: 221-223.

14 Simonetti JM, Scarinci F, Picconi F, Giorno P, De Geronimo D, Di Renzo A et al. Early microvascular retinal changes in

optical coherence tomography angiography in patients with type 1 diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol* 2017; 95: e751-e755.

15 Fujiwara A, Morizane Y, Hosokawa M, Kimura S, Shiode Y, Hirano M et al. Factors affecting foveal avascular zone in healthy eyes: An examination using swept-source optical coherence tomography angiography. *PLoS ONE* 2017; 12(11): e0188572.

16 Balaratnasingam C, Inoue M, Ahn S, McCann J, Dhrami-Gavazi E, Yanuzzi L et al. Visual Acuity Is Correlated with the Area of the Foveal Avascular Zone in Diabetic Retinopathy and Retinal Vein Occlusion. *Ophthalmology* 2016; 123: 2352-2367.

17 Magrath GN, Anthony E, Sioufi K, Ferenczy S, Samara W, Shields C. Variability in foveal avascular zone and capillary density using optical coherence tomography angiography machines in healthy eyes. *Retina* 2016; 0: 1-10.

18 Tan CS, Lim LW, Chow VS, et al. Optical coherence tomography angiography evaluation of the parafoveal vasculature and its relationship with ocular factors. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016; 57: 224–234.