



CIENCIAS CLÍNICAS Y PATOLÓGICAS  
ARTÍCULO ORIGINAL

**Utilidad de la tomografía de coherencia óptica para la caracterización y clasificación del Edema macular diabético**

**Utility of the optical coherence tomography for characterization and classification of diabetic macular edema**

Raisa I. Beltrán Saíenz<sup>1\*</sup>, Raisa Hernández Baguer<sup>1</sup>, María Emoé Pérez Muñoz<sup>1</sup>,  
Beatriz Loraine Dyce Gordon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Hospital Clínico Quirúrgico Docente “Salvador Allende”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [raiza.beltran@infomed.sld.cu](mailto:raiza.beltran@infomed.sld.cu)

**Cómo citar este artículo**

Beltrán Saíenz RI, Hernández Baguer R, Pérez Muñoz ME, Dyce Gordon BL. Utilidad de la tomografía de coherencia óptica para la caracterización y clasificación del edema macular diabético. Rev haban cienc méd [Internet]. 2018 [citado ]; 17(5):692-704. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2122>

Recibido: 15 de septiembre del 2017.

Aprobado: 05 de septiembre del 2018.

**RESUMEN**

**Introducción:** El edema macular es la causa más frecuente de deterioro visual en pacientes con retinopatía diabética no proliferativa, la separación de los fotorreceptores, inducida por permeabilidad vascular anormal, reduce el poder de resolución del ojo y la capacidad visual, lo que lleva al paciente a la baja visión.

**Objetivo:** Caracterizar el comportamiento del

Edema macular diabético y su clasificación según la tomografía de coherencia óptica.

**Material y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo, de corte transversal no controlado, en 40 diabéticos (80 ojos) con diagnóstico clínico de edema macular diabético, quienes acudieron a la consulta de Retina del Hospital Docente “Dr. Salvador Allende” y el

Centro de Atención al Diabético entre enero 2014 y diciembre 2016. La evaluación única fue realizada mediante la biomicroscopía posterior y la tomografía de coherencia óptica (OCT Stratus 3000), basada en la clasificación propuesta por Panozzo y colaboradores.

**Resultados:** Se constataron variaciones del grosor macular por encima de las 250 micras, predominó el engrosamiento cistoide y según la clasificación aplicada y el grado de tracción epirretiniana, se incluyeron más pacientes en los grupos T1 y T2. Finalmente, se clasificó el edema en no traccional (T0 y T1, 69%) y en traccional (T2yT3, 31%).

#### ABSTRACT

**Introduction:** Macular edema is the most frequent cause of visual loss in patients suffering from non-proliferative diabetic retinopathy. In this condition, the detachment of photoreceptors induced by an abnormal vascular permeability reduces the resolving power of the eye and visual capacity, causing low vision in the patient.

**Objective:** To characterize the behavior of diabetic macular edema and its classification according to the main changes in the optical coherence tomography.

**Material and methods:** A descriptive, prospective, cross-sectional and non-controlled study was carried out in 40 diabetic patients, (80 eyes), with the clinical diagnosis of diabetic macular edema in the Department of Retina of Salvador Allende University Hospital and the Diabetes Care Center from January 2014 to December 2016. A single evaluation was carried out with a subsequent biomicroscopy and optical coherence tomography (Stratus OCT; model

**Conclusiones:** La tomografía de coherencia óptica y la clasificación de Panozzo son de gran utilidad para caracterizar el tipo de edema macular traccional o no traccional y orienta sobre el adecuado tratamiento a seguir en cada paciente. El edema macular diabético no traccional sobresalió en la muestra estudiada.

**Palabras claves:** Edema macular diabético, retinopatía diabética, tomografía de coherencia óptica, grosor macular, Diabetes Mellitus, interfase vitreomacular, edema macular quístico, tracción epirretiniana.

3000), based on the classification suggested by Panozzo and collaborators.

**Results:** Variations in retinal volume over 250 microns were found in the tomography. The cystoid thickening predominated; and according to the classification used and the degree of epiretinal traction, more patients were included in T1 and T2 groups. Finally, edema was classified as non-tractional (T0 and T1, 69 %), and tractional (T2 and T3, 31%).

**Conclusions:** Optical coherence tomography and the classification suggested by Panozzo are highly useful to characterize the type of the macular edema into tractional or non-tractional, and allows to follow the adequate treatment in each patient. Non-tractional diabetic macular edema was highly noticeable in the sample studied.

**Keywords:** Diabetic macular edema, diabetic retinopathy, optic coherence tomography, macular thickness, Diabetes Mellitus, vitreo-

retinal interface, cystoid macular edema, epiretinal traction.

## INTRODUCCIÓN

El edema macular diabético (EMD) y la retinopatía diabética (RD) constituyen importantes complicaciones de la Diabetes Mellitus (DM), que provocan una significativa pérdida visual, conllevan a la baja visión y a la afectación de la calidad de vida en estos pacientes. En el caso del edema, su prevalencia está relacionada directamente con la duración de la enfermedad y se manifiesta más tempranamente tras el diagnóstico de DM del tipo 2 que en pacientes del tipo 1.

El EMD se caracteriza por el engrosamiento de la región macular causada por una ruptura de la barrera hematorretiniana (BHR) a través de los capilares dilatados, microaneurismas y pérdida de los pericitos.<sup>(1)</sup>

El Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS, por sus siglas en inglés) desde 1985 definió el edema macular como un engrosamiento de la retina y /o exudados duros con engrosamiento retinal a un diámetro de disco del centro de la mácula. En 2003, el Global Diabetic Retinopathy Project clasificó la severidad de la enfermedad a través de una escala internacional que incluye como leve, moderado y severo acorde con la afectación del centro de la mácula.<sup>(2)</sup>

Recientemente se plantea que la angiogénesis y la inflamación son procesos relacionados con la patogénesis del EMD, pero todavía se necesita aclarar si la sobreexpresión de la angiogénesis observada es causa o consecuencia de procesos inflamatorios a ese nivel.<sup>(3,4)</sup>

La patogénesis del EMD explica que se produce la

acumulación de líquido en las capas plexiforme externa y nuclear interna de la retina. Las alteraciones en la BHR se traducen en una excesiva permeabilidad capilar que produce fuga de líquido y constituyentes del plasma, como las lipoproteínas.

En un principio el edema es intracelular, siendo las células de Müller las primeras que se afectan, se inflaman, lo que les impide realizar su función reguladora, estas mueren por apoptosis. Posteriormente el líquido pasa a través de la membrana celular y se acumula en el espacio intersticial, con la formación de quistes en las capas internas retinianas. Son de pequeño tamaño, progresan hacia las capas externas y forman quistes más grandes, los cuales se volverán visibles a la biomicroscopía y a la angiografía fluoresceínica. Igualmente se originan depósitos de lípidos, que se traducen en exudados duros con su típica disposición circinada y acumulación de líquido debajo de la retina neurosensorial y posterior desprendimiento de la misma.<sup>(5)</sup>

La tomografía de coherencia óptica (TCO) es una técnica diagnóstica por imagen, basada en el principio de interferometría, que consiste en la realización de cortes tomográficos micrométricos mediante luz sobre el tejido a estudiar, en este caso la retina, y constituye una técnica de no contacto. Antes de la introducción de la misma solo era posible detectar el edema macular mediante oftalmoscopía indirecta y angiografía, pero con esta técnica es posible medir la cuantía del edema e incluso detectar formas subclínicas

del mismo.<sup>(6,7)</sup>

Existen diferentes tipos de tomógrafos para la realización de la TCO, desde los primeros de Dominio Tiempo, hasta los más complejos de Dominio Espectral, de mayor nivel de resolución, los cuales se han convertido en invaluable herramientas para el diagnóstico y manejo de los diferentes desórdenes retinales, entre ellos el EMD.<sup>(8,9)</sup>

Es por esto que han surgido diferentes clasificaciones del EMD desde el punto de vista

### OBJETIVO

Por todo lo señalado anteriormente, se realiza este trabajo con el objetivo de caracterizar los principales cambios tomográficos existentes en

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, prospectivo y de corte transversal en el Servicio de Retina del Hospital Docente Clínico Quirúrgico “Dr. Salvador Allende” y el Centro de Atención Integral al Paciente Diabético entre enero del 2014 y diciembre del año 2016.

El universo fue el total de pacientes diabéticos atendidos en esos años y la muestra 40 pacientes (80 ojos) con diagnóstico clínico de edema macular diabético.

Se tomaron como criterios de inclusión: pacientes diabéticos con diagnóstico clínico de EMD o sospecha del mismo, con medios transparentes o cataratas leves.

Como criterios de exclusión aquellos con cataratas u otra opacidad de medios que por su extensión o densidad entorpecieran el estudio, los operados de cataratas con menos de 4 meses de evolución en los que se sospechó edema

tomográfico, las cuales han permitido uniformidad al describir los cambios morfológicos y un mejor entendimiento de la entidad, así como una base para los diferentes estudios sobre la misma. Entre estas clasificaciones se destaca la de Panozzo, Parolini, Gusson y colaboradores, basada en los resultados obtenidos con un tomógrafo de Dominio Tiempo, la cual según plantean sus propios autores es simple y útil a la vez.<sup>(10)</sup>

pacientes afectados de edema macular diabético evaluados en las consultas de retina de las instituciones participantes.

macular postquirúrgico asociado, los casos con diagnóstico de retinopatía diabética proliferativa avanzada y mala fijación visual, así como pacientes diabéticos con diagnóstico de otras maculopatías.

A la totalidad de la muestra se les realizó biomicroscopía de polo posterior (BMP) previa midriasis medicamentosa con tropicamida a 1% colirio y la TCO con el tomógrafo de coherencia óptica modelo Stratus 3000-6094, Carl Zeiss Meditec Inc., Dublín, California.

Los protocolos de adquisición utilizados fueron Macular thickness y protocolo de análisis Retinal map<sup>(11,12)</sup> y se creó la base de datos del tomógrafo de coherencia óptica.

Se revisaron las historias clínicas de los pacientes, para obtener sus datos generales y aquellos del interrogatorio que resultaron de interés. Las variables a tener en cuenta fueron: edad, sexo,

tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus, grosor macular central y la clasificación del EMD basado en los hallazgos en la TCO, según la morfología y por la existencia de tracción epirretiniana:

Atendiendo a la morfología:

- E1: Engrosamiento simple (más de 250 micras).
- E2: Engrosamiento cistoide.
- E3: Desprendimiento del neuroepitelio.

Atendiendo a la existencia de tracción epirretiniana:

- T0: Ausencia de la línea hiperreflectante.
- T1: Presencia de la línea continua hiperreflectante pegada a la retina, pero sin distorsionarla.
- T2: La línea continua hiperreflectante tiene múltiples puntos de unión a la retina y la distorsiona.
- T3: Tracción anteroposterior con la configuración típica en “alas de gaviota”.

Los datos recolectados fueron dispuestos en una hoja de cálculo Excel para el conteo de las

frecuencias de cada una de las categorías de las variables estudiadas. Se utilizó el porcentaje como medida de resumen.

Adicionalmente, se exploró la posible existencia de asociación estadística entre el tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus y las variables morfología y tracción epirretiniana, para ello se utilizó la prueba Chi Cuadrado con un nivel de significación de 0,05. Para este cálculo se procedió a la agrupación de categorías en vista del cumplimiento del supuesto porcentaje de frecuencias esperadas por celda. Para la morfología se agruparon las dos últimas categorías y para la tracción epirretiniana se agruparon las tres últimas.

Se tuvieron en cuenta los requerimientos éticos pertinentes, según la Declaración de Helsinki de 1975, en la versión revisada de 2013 y el consentimiento informado ofrecido por los enfermos. El estudio fue avalado por el Comité de Ética de las investigaciones de la Salud y el Consejo Científico de los centros participantes en la investigación.

### RESULTADOS

Se estudiaron 40 pacientes (80 ojos) entre 50 y 72 años de edad y de ambos sexos. Se observa

en la Tabla 1 que predominó el grupo de edades de 60-64 años, así como el sexo femenino.

**Tabla 1.** Distribución de pacientes diabéticos según edad y sexo

Edad (Grupos de edades)	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino			
	No.	%	No.	%	No.	%
50- 54 años	0	0	7	100,0	7	17,5
55-59 años	7	87,5	1	12,5	8	20,0
60-64 años	12	63,1	7	36,8	19	47,5
65 años y más	5	83,3	1	16,6	6	15,0
<b>Total</b>	24	60,0	16	40,0	40	100,0

Fuente: Historias Clínicas

Se destaca en la Tabla 2 que predominaron los ojos con edema macular diabético en la muestra de 80 ojos estudiada para 72,5 %.

**Tabla 2.** Distribución de ojos según resultado de la tomografía de coherencia óptica

Presencia de edema en ojos	No.	%
Ojos con edema	58	72,5
Ojos sin edema	22	27,5
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Historias Clínicas y base de datos de la TCO

Según la clasificación morfológica utilizada en el estudio, se halló el engrosamiento cistoide en 51,7% de los ojos. En total, 84,5% de los ojos con edema correspondieron a pacientes con más de 10 años de evolución de la Diabetes Mellitus.

El valor p calculado para la prueba Chi Cuadrado fue superior al nivel de significación planteado lo cual permite afirmar que, desde el punto de vista estadístico, el tiempo de evolución de la diabetes y las características morfológicas del edema macular son independientes. (Tabla 3).

**Tabla 3.** Clasificación del edema macular diabético según morfología y tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus

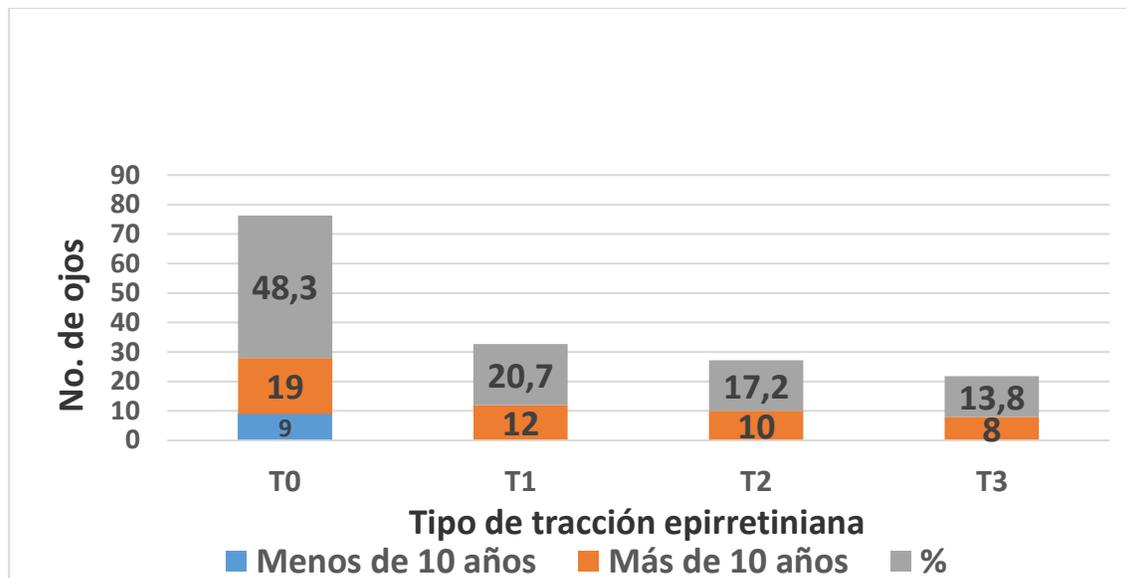
Clasificación del edema según morfología	Años de evolución				Total	
	Menos de 10		Más de 10			
	No.	%	No.	%	No.	%
Ojos con engrosamiento simple (E1)	3	15,0	17	85,0	20	34,5
Ojos con engrosamiento cistoide (E2)	5	16,6	25	83,3	30	51,7
Ojos con desprendimiento del neuroepitelio (E3)	1	12,5	7	87,5	8	13,8
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>15,5</b>	<b>49</b>	<b>84,5</b>	<b>58</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Historias Clínicas y base de datos de la TCO

$p=0.9371$

Acorde con la clasificación de la tracción epirretiniana empleada, predominaron los ojos sin línea hiperreflectiva; todos los pacientes con menos de 10 años de evolución se encontraron en este grupo. En 48,3% de los ojos no presentaron edema traccional y solo en 13,8% se observó el signo característico de la tracción

anteroposterior de la mácula por el vítreo, en “alas de gaviota”. El valor p calculado para la prueba Chi Cuadrado fue inferior al nivel de significación planteado, esto evidencia la presencia de asociación, desde el punto de vista estadístico. (Figura).



**Figura.** Clasificación del edema macular según tracción y tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus.

**Fuentes:** Historias clínicas y base de datos de la TCO.

p=0,001

### DISCUSIÓN

En este estudio con pacientes diabéticos al hallarse que el sexo predominante fue el femenino y el grupo etario el de 60-64 años, coincide con trabajos de autores como Ramos y colaboradores.<sup>(13)</sup> En otra muestra de pacientes con diagnóstico de EMD tratados, reportada por Dijk, también excedieron las mujeres y las edades por encima de 60 años.<sup>(14)</sup>

Estudios de prevalencia en Diabetes Mellitus tipo 2 muestran que de 2 a 8% de estos diabéticos tienen EMD después de 5 años del diagnóstico, mientras que tienen 28%, 20 años después. En el caso de los diabéticos tipo 1, se reporta 0.0% a los 5 años y 29% después de 20 años de evolución de la enfermedad.<sup>(15)</sup> Se explica así el hecho de que el EMD predomine en las edades avanzadas en la muestra.

En Cuba, la tasa de prevalencia por diabetes se incrementó en 16,3 por 1 000 habitantes en 6

años; en 2015 fue de 56,7 por 1 000 habitantes y en 2016 de 58,3. Esto trae como consecuencia que se incremente el riesgo de aparición de complicaciones oculares como la retinopatía diabética y el EMD.<sup>(16)</sup>

En un estudio realizado en 2004-2005 sobre prevalencia de ceguera en la ciudad de La Habana, Río halló que, entre 2 760 enfermos mayores de 50 años encuestados 9,2% presentaban ceguera por retinopatía diabética, con una agudeza visual igual o menor de 20/400 en el mejor ojo con la corrección óptica disponible en el momento de la encuesta.<sup>(17)</sup>

La prolongación de la vida en los pacientes diabéticos ha propiciado, la aparición de múltiples complicaciones que se presentan tardíamente en una diabetes de larga duración. Por esto se hace necesario un diagnóstico temprano de la DM en la atención primaria de

salud (APS), así como la continuidad del estudio oftalmológico con participación del nivel secundario y terciario de salud, para la prevención de las complicaciones oculares, que llevan invariablemente a la baja visión y en otros casos más comprometidos a la ceguera total.

En un estudio observacional y descriptivo realizado por el Servicio de Vitreorretina del Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" en 2015, en 347 enfermos residentes en el municipio capitalino Playa, encontraron que la maculopatía leve fue más frecuente que la severa y la prevalencia de algún grado de retinopatía y de maculopatía fue de 13,1% en el área 1 y 10,6% en el área 2 del municipio estudiado.<sup>(18)</sup> A pesar de que la muestra era pequeña y la prevalencia de retinopatía y/o maculopatía fue baja, se presentaron pacientes con discapacidad visual prevenibles y tratables.

Dado que el EMD es causa importante de pérdida visual en pacientes diabéticos, refiriéndose el término a que anatómicamente hay edema y engrosamiento central en la región macular, lo que hasta hace algunos años solo se diagnosticaba por la BMP y la angiografía fluoresceínica se ve complementado en la actualidad por la información cualitativa y cuantitativa de las estructuras retinales que nos proporciona la TCO.

Con este estudio se constató un predominio del engrosamiento cistoide en la muestra explorada y se verificó la independencia entre la morfología y el tiempo de evolución de la Diabetes Mellitus, por métodos estadísticos, criterios de gran importancia ante el manejo del paciente con DM y la obligatoria responsabilidad del oftalmólogo de preservar en lo posible su capacidad y calidad

visual. No obstante, el mayor porcentaje de ojos con edema independientemente de su morfología, se encontró en el grupo de más de 10 años con la enfermedad vascular.

Cualquier acumulación o "encharcamiento" de fluido extracelular, puede resultar en el desplazamiento de las relaciones espaciales normales entre los componentes de retina neuronal, así como pequeñas cantidades del mismo pueden resultar en el llamado engrosamiento simple y por el contrario grandes cantidades pueden favorecer la formación de espacios libres de células o quistes. Los mismos son espacios negros no reflectivos, rodeados por septos de mediana a baja reflectividad.<sup>(19,20)</sup>

Kothari y colaboradores, en su estudio, utilizaron TCO y microperimetría, constataron cuatro patrones morfológicos, con predominio del edema cistoide y el engrosamiento retinal en su muestra.<sup>(21)</sup>

En pacientes con grosor macular entre 200 y 300 micras, solo 14% presenta edema foveal oftalmoscópico. Este tipo de edema, no detectable por biomicroscopía, se denomina subclínico. Diferentes estudios han constatado que la TCO es más sensible que la biomicroscopía para detectar discretos cambios en el grosor de la retina y adhesiones vítreoretinales.<sup>(22)</sup>

Ozdek y colaboradores encontraron que 40% de los edemas maculares quísticos no eran detectados por biomicroscopía y 63% no eran detectados incluso por angiografía.<sup>(23)</sup> Por su parte, Kang que encontró una buena correlación entre TCO y angiografía, plantea que 60% de los pacientes con engrosamiento foveal, tienen difusión focal en la angiografía.<sup>(24)</sup>

Sin dudas, la TCO proporciona un excelente instrumento para estudiar el EMD. Actualmente, con el surgimiento de modelos de tomógrafos más complejos, como el de Dominio Espectral, los investigadores han logrado, con el uso de biomarcadores, incluso realizar estudios para pronosticar la severidad de la retinopatía y del EMD en un futuro, aspectos no evidentes desde el punto de vista clínico.<sup>(25)</sup>

Otra de las ventajas constatadas, es que permite, por su mayor poder de resolución, no solamente detectar cambios en el grosor macular, sino también una clara delimitación de cambios microestructurales y lesiones finas en las capas individuales de la retina.<sup>(26,27)</sup> Esto contribuirá a comprender mejor, la relación entre los cambios estructurales, su correlación con la agudeza visual del paciente y con la respuesta de la retina a las diferentes modalidades de tratamiento.

Con respecto a la relación del edema con el tiempo de evolución de la DM existen estudios como el de Mesa y colaboradores donde predominó con la evolución de la Diabetes entre 10 y 20 años.<sup>(28)</sup> Han sido reportados significantes variaciones en la incidencia y prevalencia del EMD, dependiendo del tipo de DM (tipo 1 o 2), modalidad de tratamiento y tiempo de duración de la DM, ya que puede aparecer en cualquier etapa de la Retinopatía Diabética, pero ocurre más frecuentemente cuando es mayor la severidad de esta y el tiempo de evolución de la DM. En el Estudio Epidemiológico de Wisconsin de Retinopatía Diabética (WESDR, por su sigla en inglés), la incidencia a los 10 años fue de 20,1% en los pacientes de tipo 1, de 13,9% en el tipo 2 no insulino dependientes y 25,4% en los insulino dependientes.<sup>(29)</sup>

En la muestra presentada se observó predominio del edema sin componente traccional y se comprobó la presencia de asociación entre estas variables.

Thomas en su estudio sobre EMD, encontró engrosamiento hialoideo solamente en 4% de sus pacientes estudiados, así como desprendimiento vítreo posterior (DVP) parcial solo en 10%. Otros autores plantean que aproximadamente 21% de los casos con EMD presentan engrosamiento hialoideo posterior y tracción.<sup>(30,31)</sup>

Más recientemente con la TCO de Dominio Espectral, se han identificado con mayor precisión, las anomalías de la interfase vítreomacular, incluyendo la presencia de membranas epirretinales (MER) y tracción vitreomacular (TVM).

Las MER se manifiestan por la presencia de pseudoagujero macular o al observarse una banda hiperreflectiva o membrana. La tracción vitreomacular se identifica por una banda hiperreflectiva elevada que está en oposición con la superficie interna de la retina. Asimismo, se ha podido determinar el estatus de la hialoides posterior cuando está adherida a la mácula.<sup>(32)</sup>

Sobre este aspecto es preciso señalar que el hecho de poder valorar más detalladamente la interfase, a través de la TCO, ha permitido comprender el verdadero papel de la tracción en patologías como el EMD y profundizar en estudios sobre uso de la vitrectomía como una de las líneas de tratamiento.

La TVM es causa de edema, esto sucede a través de diferentes mecanismos fisiológicos y mecánicos. Así se plantea que las fuerzas que sean capaces de ejercer las fibras del vítreo, adheridas a las células de Müller, al ocurrir el

desprendimiento (DVP), provoca hipertrofia de las mismas, proliferación y fuga de los capilares. También este estrés mecánico mantenido sobre las células de Müller y los astrocitos, puede estimular la liberación de factores inflamatorios y la ruptura de la barrera hematoretiniana, y favorecer el edema macular.<sup>(33)</sup>

### CONCLUSIONES

La tomografía de coherencia óptica tiene un importante papel en la identificación de los engrosamientos subclínicos y el monitoreo cuantitativo del edema macular en la consulta de Oftalmología. La prevención de esas complicaciones, una vez diagnosticada la Diabetes Mellitus, es el objetivo fundamental de

Se declara como limitación de este estudio que el tomógrafo utilizado fue de Dominio Tiempo, el cual no tiene las mismas ventajas que el de Dominio Espectral ni permite visualizar de forma tan detallada las diferentes capas de la mácula por su mayor poder de resolución.

la Medicina cubana en la actualidad y en los años venideros, ya que la prevención de la ceguera evitable es el propósito de la Organización Mundial de la Salud en su programa internacional Vision 2020 y en el programa cubano del Ministerio de Salud Pública sobre Salud Ocular.

### RREFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bourne RA, Stevens GA, White RA. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: A systematic analysis. *The Lancet Global Health* [Internet]. 2013 [cited 20/05/2017]; 1(6): [aprox 9 p.]. Available from: <http://www.ifa-fiv.org/wp-content/uploads/2014/02/Causes-of-Vision-Loss-Worldwide-1990-2010.pdf>
2. Romero AP, De La Riva-FS, Valls MA, Sagarra AR, Moreno RA, Soler N. Changes observed in diabetic retinopathy: eight-year follow-up of a Spanish population. *British Journal of Ophthalmology* [Internet]. 2016[cited 22/01/2017]; 100(10):1366–1371. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26769672>
3. Vujosevic S, Berton M, Bini S, Casciano M, Cavarzeran F, Midena E. Hyperreflective retinal spots and visual function after anti-vascular

- endothelial growth factor treatment in center-involving diabetic macular edema. *Retina* [Internet]. 2016[cited 20/01/2017]; 36(7):1298-1308. Available from: <https://www.ingentaconnect.com/content/wk/iae/2016/00000036/00000007/art00028>
4. Undurti ND. Diabetic macular edema, retinopathy and age-related macular degeneration as inflammatory conditions. *Arch Med Sci* [Internet]. 2016[cited 12/01/2017]; 12(5):1142–1157. Available from: <https://dx.doi.org/10.5114%2Faoms.2016.61918>
5. Bandello F, Parodi MB, Lanzetta P, Loewenstein A. Diabetic Maculae Edema. *Dev Ophthalmol* [Internet]. 2017[cited 12/07/2017]; 58(9):102-138. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28351052>

6. Romero AP, Bernaldiz BM, Pareja RA, Lopez GM, Navarro GR, Verges R. Diabetic Macular Edema Pathophysiology: Vasogenic versus Inflammatory. *Journal of Diabetes Research* [Internet]. 2016 [cited 20/01/2017]; 5(21): [aprox.15p]. Available from: <https://www.hindawi.com/journals/jdr/2016/2156273/>
7. Munk RM, Jampol LM, Simader C, Huf W, Mittermüller TJ, Jaffe GJ, Schmidt EU. Differentiation of Diabetic Macular Edema from Pseudophakic Cystoid Macular Edema by Spectral-Domain Optical Coherence Tomography. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* [Internet]. 2015[cited 2/09/2017]; 56: 6724-6733. Available from: <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2464687>
8. Hernández CM, Masó SE. Correlación de la histología retiniana con la Tomografía de coherencia óptica MEDISAN [Internet] 2016 [citado 6/02/2017]; 20(5): [aprox 4p.]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=65682>
9. Maalej A, Cheima W, Asma K, Riadh R, Salem G (2012) Optical Coherence Tomography for Diabetic Macular Edema: Early Diagnosis, Classification and Quantitative Assessment. *J Clinic Experiment Ophthalmol* 2012 [Internet. [cited 13/01/2017]; S2:004. Available from: [https://pdfs.semanticscholar.org/223d/fd4be18893776d3ed6ffc26935faaca806e3.pdf?\\_ga=2.98416091.571268763.1540238041-434428631.1536791559](https://pdfs.semanticscholar.org/223d/fd4be18893776d3ed6ffc26935faaca806e3.pdf?_ga=2.98416091.571268763.1540238041-434428631.1536791559)
10. Panozzo G, Parolini B, Gusson E, Mercanti A, Pinackatt S, Bertoldo G, Pignatto S. Diabetic macular edema: an OCT-based classification. *Seminars in Ophthalmology* [Internet]. 2004[cited 6/02/2017]; 19(2):13-20. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08820530490519934>
11. Stratus OCT Model 3000. User Manual Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, California. 2004.
12. Pinilla I, Ruiz-Moreno JM, Cuenca N. Correlación de la tomografía de coherencia óptica con la histología retiniana. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2012; 87(9):275-277.
13. Ramos López M, Aranda H, Rodríguez Rodríguez V, Hernández Silva JR, Eguías Martínez F. Uso de triamcinolona intravítrea en edema macular del diabético. *Rev Cubana Oftalmol*. [Internet]. 2007 Dic [citado 20/08/2017]; 20 (2): [aprox. 9 p.]. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762007000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762007000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
14. Dijk HW, Verbraak FD, Kok P, Oberstein S, Reinier O. Variability in photocoagulation treatment of diabetic macular oedema. *Acta Ophthalmol* [Internet]. 2013 [cited 25/02/2017]; 91(2): 722–727. Available from: [https://pure.uva.nl/ws/files/2134831/153730\\_033.pdf](https://pure.uva.nl/ws/files/2134831/153730_033.pdf)
15. García Ferrer L, Ramos López M, Molina Y, Chang Hernández M, Perera Miniet E, Galindo Reymond K. Estrategias en el tratamiento de la retinopatía diabética. *Rev Cubana Oftalmología*. [Internet]. 2018 [citado 21/9/2018]; 31 (1). Disponible en: [http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/614/html\\_330](http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/614/html_330)

16. MINSAP. Anuario Estadístico de Salud. [Internet]. La Habana: Dirección Nacional de Estadísticas; 2016 [citado 12/02/2017]. [aprox.250 p.]. Disponible en: <http://bvscuba.sld.cu/anuario-estadistico-de-cuba/>
17. Río M. Prevalencia de ceguera en ciudad Habana. [Tesis doctoral]. La Habana: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana; 2010.150p.
18. Rodríguez BN, Rodríguez V, Chiang C, Alemañi E, García L, Galindo K. Estudio sobre la prevención de la discapacidad visual en pacientes diabéticos del municipio Playa. Rev Cub Oftalm [Internet]. 2017 [citado 13/08/2017]; 30(2): [aprox.10 p.]. Disponible en: <http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/542>
19. Anticliff R, Marshall J. The pathogenesis of edema in diabetic maculopathy. Semin Ophthalmol. 1999; 14:223-232.
20. Helmy YM, Atta HR. Optical coherence tomography classification of Diabetic cystoid macular edema. Clinical Ophthalmology [Internet]. 2013 Jun [cited 9/01/2017]; 7(1): 1731-1737. Available from: <https://dx.doi.org/10.2147/OPHTH.S47987>
21. Kothari AR, Raman RP, Sharma T, Gupta M, G Laxmi. Is there a Correlation between structural alterations and retinal sensitivity in Morphological patterns of diabetic macular edema? Medicus and Science Citation [Internet]. 2013[cited 27/08/2017]; 61(5):230-232. Available from: <http://www.ijo.in/text.asp?2013/61/5/230/9708>  
1
22. Trichonas G, Kaiser P. Optical coherence tomography imaging of macular oedema. Br J Ophthalmol [Internet]. 2014[cited 7/08/2017]; 98(2): [aprox 5p]. Available from: [https://bj.o.bmj.com/content/98/Suppl\\_2/ii24](https://bj.o.bmj.com/content/98/Suppl_2/ii24)
23. Ozdek SC, Erdiñç MA, Gürelík G, Aydın B, Bahçeci U, Hasanreisog˘lu B. Optical coherence tomographic assessment of diabetic macular edema: comparison with fluorescein angiographic and clinical findings. Ophthalmologica. 2005; 219:86-92.
24. Kang SW, Park CY, Ham DI. The correlation between fluorescein angiographic and optical coherence tomographic features in clinically significant diabetic macular edema. Am J Ophthalmol. 2004; 137(2): 313- 322.
25. Phadikar P, Saxena S, Ruia S, Lai TY, Meyer CH, Elliott D. The potential of spectral domain optical coherence tomography imaging based retinal Biomarkers. Int J Retin Vitre [Internet]. 2017[8/07/2017]; 3(1): [aprox.6p]. Available from: <https://journalretinavitreous.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40942-016-0054-7>
26. Murakami T, Yoshimura N. Structural Changes in Individual Retinal Layers in Diabetic Macular Edema. Journal of Diabetes Research. [Internet]. 2013[cited 9/08/2017]; 3(2): [aprox.11p.]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/920713>
27. Chieh-Li, Wang R.K. Optical coherence tomography based angiography. Biomedical Optics Express [Internet]. 2017[cited 1/02/2017]; 8(2):1056. Available from: <https://www.osapublishing.org/abstract.cfm?uri=boe-8-2-1056>

28. Mesa HE, González PO, Medina RI, González DR, Pérez ME. Triamcinolona subtenoniana en el edema macular diabético. *Rev Cubana Oftal.* 2009; 22(2):3-7.
29. Klein R, Klein BE, Moss SE. The Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy IV. Diabetic macular edema. *Ophthalmology.* 1984; 91: 1464-74.
30. Thomas D, Bunce C, Moorman C, Laidlaw A. Frequency and association of a taut thickened posterior hialoid partial vitreo-macular separation and subretinal fluid in patients with DME. *Retina.* 2005; 25(3):883-8.
31. Kiire CA, Porta M, Chong V. Medical management for the prevention and Treatment of diabetic macular edema. *Surv Ophthalmol.* 2013; 58(5): 459-65.
32. Rodríguez B, Rodríguez V, García L. Retinopatía Diabética. Sección VI Tema 9. En: Río Torres M, Fernández Argones L, Hernández Silva JR, Ramos López M. *Oftalmología. Diagnóstico y tratamiento.* 2da Ed. La Habana: Editorial de Ciencias Médicas; 2018. p. 283-288.
33. Lindquist N, Liu Q, Zajadacz J. Retinal glial (Muller) cells: sensing and responding to tissue stretch. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2010. 51:683-90.

#### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### **Contribución de autoría**

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final del artículo.