

# Distribución topográfica del edema macular diabético por tomografía de coherencia óptica

Dr. Virgilio Lima-Gómez

## RESUMEN

Objetivo: Analizar la distribución topográfica del edema macular en el diabético mediante tomografía de coherencia óptica (OCT), para identificar si existen zonas particularmente vulnerables a desarrollarlo.

Material y métodos: Se comparó, en diabéticos con edema macular clínicamente significativo, la proporción en que se afectaban las zonas: 1 (central); 2 (temporal interno), 3 (inferior interno), 4 (nasal interno), 5 (superior interno) 6 (temporal externo), 7 (inferior externo), 8 (nasal externo) y 9 (superior externo) del mapa rápido macular de 6 mm de la OCT. Se determinó la cantidad de zonas afectadas por ojo y la asociación entre la afección en cada zona y la afección foveal central. El análisis se realizó mediante  $\chi^2$ .

Resultados: 56 ojos (edad promedio 58.9). Las zonas más afectadas fueron: la 8 (78.6%), la 9 (76.8%) y la 7 (75%). La proporción de edema entre zonas no difirió ( $p=0.15$ ). Cincuenta y cuatro ojos (96.4%) tenían más de un zona afectada (promedio 6.5). La única zona asociada significativamente con engrosamiento foveal fue la 1.

Conclusiones: La proporción de edema entre zonas no varió significativamente, probablemente por la alta frecuencia de afección múltiple.

No se cuenta con elementos para considerar que existe una zona particularmente vulnerable para desarrollar edema.

**Palabras clave:** Edema macular, retinopatía diabética, tomografía de coherencia óptica.

## SUMMARY

Purpose: To analyze the topographic distribution of diabetic macular edema, using (optical coherence tomography) in order to identify whether there are zones that are particularly vulnerable to develop it.

Methods: The rate of involvement was compared ( $\chi^2$ ) in patients with clinically significant macular edema and retinal thickness above that considered normal in fields: 1 (central); 2 (internal temporal), 3 (internal inferior), 4 (internal nasal), 5 (internal superior) 6 (external temporal), 7 (external inferior), 8 (external nasal) and 9 (external superior) of the OCT 6 mm fast macular map; the rate of fields affected per eye and the association between the involvement of a field and foveal center involvement was determined.

Results: 56 eyes (mean age 58.9). Fields most commonly involved: 8 (78.6%), 9 (76.8%) and 7 (75%). The rate of edema did not differ among fields ( $p=0.15$ ). 54 eyes (96.4%) had involvement in more than one field (mean 6.5). The only field whose involvement was statistically associated to foveal thickening was field 1.

Conclusions: The rate of edema did not differ statistically among fields, probably as a result of the high rate of multiple involvements. There is no support to consider that any field is particularly vulnerable to develop edema.

**Key words:** Diabetic retinopathy, macular edema, optical coherence tomography.

## INTRODUCCIÓN

El edema macular (EM) se define como el engrosamiento retiniano dentro de dos diámetros de disco alrededor del centro de la mácula (1); el estudio de tratamiento temprano de la retinopatía diabética (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, ETDRS) lo considera clínicamente significativo (EMCS) si existe alguno de los siguientes criterios:

- Engrosamiento retiniano en las 500  $\mu\text{m}$  del centro de la mácula.

- Exudados duros en las 500  $\mu\text{m}$  del centro de la mácula, si se asocian con engrosamiento de la retina adyacente.
- Engrosamiento retiniano mayor de un área de disco, si se localiza a menos de un área del disco del centro de la mácula (2).

La escala clínica internacional de gravedad del EM incluye dos niveles: ausencia o presencia. El EM presente se divide en leve (engrosamiento retiniano o exudados en el polo posterior pero distantes del centro de la mácula), moderado (engrosamiento retiniano o exudados cercanos al centro de la

mácula pero no en él), o severo (engrosamiento retiniano o exudados que afectan el centro de la mácula) (3).

Angiográficamente existen dos categorías generales de EM: focal (por áreas localizadas de fuga vascular) y difuso (por disfunción extensa de la barrera hematorretiniana) (4). Clínicamente se sospecha que el EM puede ser difuso cuando su extensión supera dos diámetros de disco, aunque la afección a zonas múltiples de la mácula también se encuentra en EM multifocal.

El EM se evalúa clínicamente con lentes de contacto, que permiten identificar las zonas afectadas, al compararlas con la retina que no está engrosada (4). La identificación puede dificultarse si la diferencia de grosor no es evidente, pero un método cuantitativo de medición superaría la limitación.

La tomografía de coherencia óptica (OCT) proyecta una luz infrarroja a través de la pupila y luego al vítreo, retina y coroides; la coherencia de dos rayos de luz en la retina genera un patrón de interferencia que el instrumento cuantifica (5). La OCT puede medir el grosor retiniano (6) y cuantificar el EM objetivamente (2) y de manera reproducible (7), información que no se obtiene con métodos cualitativos.

La prueba de mapeo rápido macular (fast macular map), integra un mapa topográfico de grosor en tres círculos concéntricos de 1, 3 y 6 mm, dividido en 9 zonas (figura 1) (8) y determina también el grosor foveal central y el volumen macular.

Aunque el tratamiento del EMCS se dirige hacia los sitios de fuga vascular (4), una misma localización del sitio de fuga puede tener un impacto diferente sobre la función visual por la existencia de edema adyacente.

Se realizó un estudio para identificar si la presencia de engrosamiento retiniano, en las diferentes zonas de la mácula, en pacientes diabéticos con edema macular, variaba significativamente, con la finalidad de detectar zonas particularmente vulnerables a esta alteración.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio piloto para identificar los valores normales de grosor retiniano en el área macular de pacientes diabéticos sin retinopatía. Con la información obtenida se definió operativamente el engrosamiento retiniano.

Posteriormente se realizó un estudio transversal, retrospectivo, analítico, observacional y abierto, en el que se evaluaron todos los pacientes diabéticos tipo 2 con edema macular clínicamente significativo, de población urbana Mexicana, que acudieron a consulta a un hospital general de la ciudad de México entre mayo de 2005 y febrero de 2006, y que cumplieran con los criterios de selección.

Se incluyeron diabéticos tipo 2 con edema macular clínicamente significativo y medios ópticos que permitieran obtener el mapa rápido macular mediante la tomografía de coherencia óptica; se excluyeron los pacientes cuyos mapas no tuvieran la calidad adecuada para ser evaluados, quienes tuvieran otras formas de retinopatía y quienes no presentaran grosor retiniano superior al considerado normal en al menos una de las zonas evaluadas.

La variable independiente fue la zona del mapa rápido macular que se calificaron como:

1. (central)
2. (temporal interna)
3. (inferior interna)
4. (nasal interna)
5. (superior interna)
6. (temporal externa)
7. (inferior externa)
8. (nasal externa)
9. (superior externa) (figura 1)

Centro foveal (promedio de grosor retiniano en la intersección de seis líneas que pasan por el centro del mapa) (6).

La variable dependiente fue el edema macular. Se calificó como presente o ausente de acuerdo a los resultados del estudio piloto. Se consideró que existía edema macular si el grosor retiniano rebasaba el límite superior encontrado en cada zona en pacientes diabéticos sin retinopatía:

- Zona 1: 217  $\mu$ m
- Zona 2: 282  $\mu$ m
- Zona 3: 282  $\mu$ m
- Zona 4: 272  $\mu$ m
- Zona 5: 288  $\mu$ m
- Zona 6: 272  $\mu$ m
- Zona 7: 253  $\mu$ m
- Zona 8: 238  $\mu$ m
- Zona 9: 259  $\mu$ m
- Centro foveal: 201  $\mu$ m

Todos los estudios de mapa macular fueron obtenidos bajo midriasis, por un mismo investigador.

Se comparó la proporción de engrosamiento en cada una de las zonas contra el resto mediante  $\chi^2$ . Posteriormente se comparó cada zona contra cada una de las restantes para identificar si la proporción de edema difería respecto a alguna de ellas.

Se calcularon intervalos de confianza del 95% para las proporciones de edema en cada zona para comparar su consistencia.

Finalmente, se identificó si la presencia de edema en alguno de las zonas se asociaba significativamente con edema en el centro foveal, mediante  $\chi^2$ .

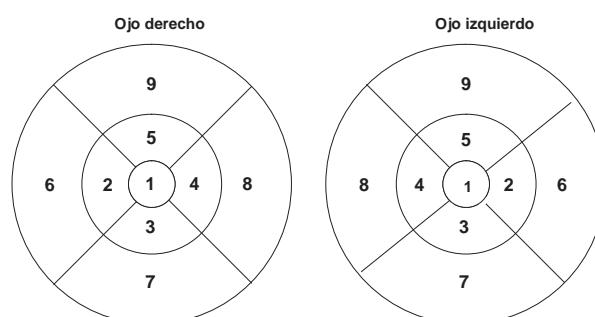


Fig. 1. Zonas del mapa rápido macular.

**Cuadro 1. Grosor retiniano en las diferentes zonas**

Zona	Promedio (micras)	Desv. Est.	Error est.	Mínimo	Máximo
1	274.70	101.43	13.55	139	599
2	316.61	88.36	11.81	144	597
3	307.50	81.97	10.95	145	593
4	307.11	84.18	11.25	162	521
5	324.25	85.47	11.42	158	619
6	301.93	60.71	8.11	156	517
7	290.14	77.76	10.39	137	556
8	285.11	63.64	8.50	197	453
9	301.27	72.58	9.70	128	534
Centro foveal	254.018	112.178	14.99	121	635

**Cuadro 2. Número de zonas afectadas**

Zonas afectadas	n	%
1	2	3.6
2	7	12.5
3	3	5.4
4	3	5.4
5	4	7.1
6	5	8.9
7	6	10.7
8	8	14.3
9	5	8.9
10	13	23.2

El estudio fue autorizado por las comisiones de Investigación y Ética del hospital donde se realizó.

## RESULTADOS

Se evaluaron ochenta y un ojos de cincuenta y cuatro pacientes con edad de 37 a 79 años (promedio 59, D.E. + 9.7) cuarenta y nueve ojos pertenecían a pacientes del sexo femenino (60.5%). El tiempo de evolución de la diabetes fue de 2 a 27 años (promedio 15.8, D.E. + 6.5).

Cincuenta y seis ojos (71.6%) tenían un grosor retiniano superior al límite considerado como normal en al menos una de las zonas del mapa macular. Los valores del grosor retiniano para cada zona se presentan en el cuadro 1.

Cincuenta y cuatro ojos (96.4%) tenían edema en más de una zona; el promedio de zonas afectadas fue 6.5. La distribu-

ción por número de zonas afectadas se muestra en el cuadro 2.

La frecuencia con que se encontró edema en cada zona se muestra en el cuadro 3.

El análisis de  $\chi^2$ , para una tabla de 2 x 10 no mostró diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0.15$ ) al comparar la proporción de edema en las diferentes zonas.

Al comparar cada zona con cada una de las restantes, se encontró una mayor proporción de edema en las zonas 7 ( $p= 0.01$ ), 8 ( $p= 0.005$ ) y 9 ( $p= 0.009$ ) que en el centro foveal. También se encontró una mayor proporción de edema en las zonas 7 ( $p= 0.04$ ) y 8 ( $p= 0.02$ ) que en las zonas 2, 3 y 4.

Los intervalos de confianza para la proporción de ojos con afección en cada zona se muestran en el cuadro 4.

Aunque la proporción de edema fue parecida para la mayoría de las zonas, los intervalos de confianza mostraron que la zona 8 se afectó en proporción consistentemente superior al centro foveal. El resto de las zonas presentaron intervalos de confianza que se superponían con la del centro foveal (gráfica 1).

La presencia de edema en la zona 1 se asoció significativamente con edema en el centro foveal ( $p<0.001$ ). La existencia de edema en el resto de las zonas no se asoció estadísticamente con edema en el centro foveal.

## DISCUSIÓN

La zona afectada con mayor frecuencia fue la 8 (nasal externa), aunque la proporción en que se afectó no fue diferente en forma significativa de la proporción en todas las

**Cuadro 3. Proporción de ojos con edema por zona**

Zona	Edema	%	Sin edema	%	Total
1	36	64.3	20	35.7	56
2	33	58.9	23	41.1	56
3	33	58.9	23	41.1	56
4	33	58.9	23	41.1	56
5	36	64.3	20	35.7	56
6	38	67.9	18	32.1	56
7	42	75.0	14	25.0	56
8	44	78.6	12	21.4	56
9	43	76.8	13	23.2	56
Centro foveal	30	53.6	26	46.4	56

**Cuadro 4. Proporción de edema por zona e intervalos de confianza**

Zona	Proporción (%)	I.C. 95%
1	64.3	50.1 - 78.5
2	58.9	46 - 71.8
3	58.9	46 - 71.8
4	58.9	46 - 71.8
5	64.3	50.1 - 78.5
6	67.9	55.7 - 80.1
7	75.0	63.7 - 86.3
8	78.6	67.9 - 89.3
9	76.8	65.7 - 87.9
Centro foveal	53.6	40.5 - 66.7

otras zonas, su afección fue más frecuente que la del centro foveal, en forma consistente.

Las zonas 7, 8 y 9 se afectaron más frecuentemente que las zonas 2, 3 y 4. Esto señala que las zonas de mayor afección fueron las más externas y no las contiguas a la zona foveal. El 53.6% de los ojos presentó edema en el centro foveal, proporción que puede ser tan baja como 40.5 y tan alta como 66.7%.

Una proporción elevada de los ojos (96%) presentó edema en más de una zona y una proporción considerable tuvo afección en todas las zonas (23.2%). Cuando el EM compromete o amenaza el centro de la mácula, hay un riesgo de pérdida visual; el EMCS es la causa más común de pérdida visual en diabéticos con retinopatía (4). En el ETDRS el riesgo de pérdida visual moderada (duplicación del ángulo visual o reducción de tres líneas o más en una escala logarítmica de agudeza visual) asociada con EMCS fue de 32% en tres años (4).

La afección de una zona en el mapa macular no se presenta en forma independiente, aunque el sitio identificado de

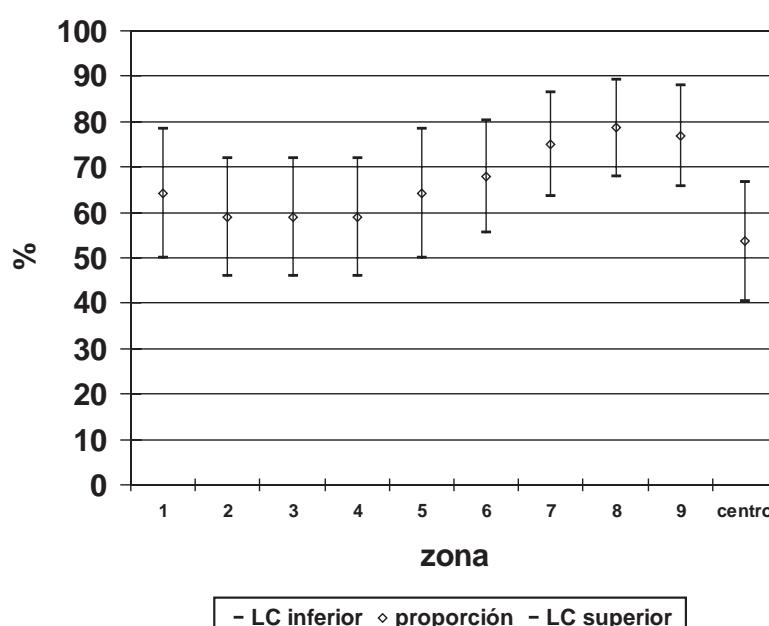
afección microvascular en la fluorangiografía sea único. Este hallazgo podría explicar la razón por la cual el rango de afección visual es variable aun con imágenes clínicas de engrosamiento similares, y apoyar la selección del volumen macular para la detección de engrosamiento en situaciones de pobre fijación (9).

Aunque se ha reportado asociación entre el tipo de engrosamiento detectado por OCT y las características de la fuga encontrados en la FAR (10), los estudios deben complementarse para poder evaluar adecuadamente al paciente. Se ha referido que la OCT detecta engrosamiento en zonas sin edema clínico, y que conforme tengamos una mejor apreciación del pronóstico de estos pacientes, los paradigmas de tratamiento evolucionarán (11).

Se han propuesto comparaciones específicas entre zonas para identificar edema en ojos cuyo grosor considerado normal es alto (12). El objetivo de nuestro estudio se enfocó hacia la identificación de una zona con mayor vulnerabilidad, que en la comparación general no se encontró; la repercusión de la afección múltiple sobre la función visual es un aspecto que deberá evaluarse prospectivamente, para poder identificar características asociadas con la respuesta al tratamiento del edema macular.

## CONCLUSIONES

La frecuencia con que se presenta engrosamiento retiniano en las zonas externas (7, 8 y 9) en comparación con el centro foveal varía significativamente, no existió una zona particularmente vulnerable a desarrollar edema. La zona 8 se afectó más frecuente y en forma consistentemente superior al centro foveal.



Gráfica 1. Intervalos de confianza del 95% para la proporción de edema en cada zona

**REFERENCIAS**

1. Ciulla AT, Amador AG, Zinman B. Diabetic Retinopathy and Diabetic Macular Edema. *Diabetes Care* 2003; 26:2654-2664.
2. American Academy of Ophthalmology. Retina panel. Diabetic Retinopathy. Preferred Practice Patterns. San Francisco, American Academy of Ophthalmology; 2003.
3. Wilkinson CP, Ferris FL, Klein RE y cols. Proposed international diabetic retinopathy and diabetic macular edema disease severity scales. *Ophthalmology* 2003; 110:1677-1682.
4. Ryan SJ. Retina. 3rd Ed, St. Louis, Mosby-Yearbook; 2002.
5. Goebel W, Kretzschmar-Gross T. Retinal thickness in diabetic retinopathy. A study using optical coherence tomography (OCT). *Retina* 2002; 22:759-767.
6. Voo I, Mavrofrides EC, Puliafito CA. Clinical applications of optical coherence tomography for the diagnosis and management of macular diseases. *Ophthalmol Clin North Am* 2004; 17:21-31.
7. Browning DJ. Interobserver variability in optical coherence tomography for macular edema. *Am J Ophthalmol* 2004; 137:1116-1117.
8. Polito A, Del Borrello M, Isola M, Zemella, N, Bandello F. Repeatability and reproducibility of fast macular thickness mapping with Stratus optical coherence tomography. *Arch Ophthalmol* 2005; 123:1330-1337.
9. Campbell RJ, Coupland SG, Buhrman RR, Kertes PJ. Effect of eccentric and inconsistent fixation on retinal optical coherence tomography measures. *Arch Ophthalmol* 2007; 125:624-627.
10. Kang SW, Park CY, Ham DI. The correlation between fluorescein angiography and optical coherence tomography features in clinically significant diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol* 2004; 137:313-322.
11. Campbell RJ, Coupland SG, Buhrman RR, Kertes PJ. Optimal Optical Coherence Tomography-based measures in the diagnosis of clinically significant macular edema. *Arch Ophthalmol* 2007; 125:619-623.
12. Browning DJ, Fraser CM. Regional patterns of sight threatening diabetic macular edema. *Am J Ophthalmol* 2005; 140:117-124.