

Disparidad entre grosor foveal y volumen macular en edema macular diabético. ¿Por qué no utilizar uno solo para el seguimiento?

Virgilio Lima-Gómez,* Dulce Milagros Razo Blanco-Hernández**

Resumen

Introducción: la tomografía de coherencia óptica (TCO) cuantifica los cambios de volumen macular y el grosor foveal después de fotocoagulación en edema macular diabético. El primero evalúa toda la mácula pero podría subestimar cambios del segundo inducidos por la fotocoagulación. **Objetivos:** evaluar la concordancia entre volumen macular y grosor foveal para identificar cambios significativos de engrosamiento retiniano después de fotocoagulación en casos de edema macular diabético.

Material y métodos: estudio observacional, prospectivo, longitudinal y analítico (enero 2006-enero 2010). Se midieron mediante TCO el grosor del punto central (GPC), el grosor del subcampo central (GSC) y el volumen macular, antes del tratamiento con fotocoagulación y tres semanas después en diabéticos con edema focal. Se identificó la concordancia entre variables (prueba kappa) para detectar cambios clínicamente significativos (GPC >17%, GSC >11%, volumen >3%).

Resultados: se analizaron 68 ojos de los cuales 47 tenían retinopatía no proliferativa (69.1%). El GPC aumentó significativamente en 14.7% de la muestra, el GSC en 8.8% y el volumen en 11.8%. El GPC disminuyó significativamente en 4.4%, el GSC en 8.8%, y el volumen en 42.6%. La concordancia fue regular para el aumento de GPC y GSC (57%), buena para la disminución de GPC y GSC (64%), regular para la disminución de GSC y volumen cuando existía edema central (43%). Las concordancias restantes fueron malas.

Discusión: la fotocoagulación ocasiona dos efectos independientes: resolución del engrosamiento original y aumento del GPC. Para detectar ambos es insuficiente evaluar el grosor foveal o el volumen macular aisladamente.

Conclusiones: Para determinar la eficacia y la seguridad de los tratamientos para edema macular diabético se requiere medir, simultáneamente, GPC y volumen macular.

Palabras clave: concordancia, edema macular diabético, grosor foveal, retinopatía diabética, volumen macular.

Abstract

Background: Optical coherence tomography (OCT) quantifies changes of foveal thickness and macular volume after photocoagulation in diabetic macular edema. Macular volume evaluates the whole macula, but it may underestimate changes in foveal thickness induced by photocoagulation. We undertook this study to evaluate the concordance between macular volume and foveal thickness for identifying clinically significant changes of retinal thickness after photocoagulation for diabetic macular edema.

Methods: We carried out an observational, prospective, longitudinal, analytical study. Center point thickness (CPT), central subfield mean thickness (CSMT) and macular volume were measured with OCT before photocoagulation and 3 weeks after in diabetic patients with focal macular edema (January 2006–January 2010). Concordance among variables to detect clinically significant changes (CPT >17%, CSMT >11%, macular volume >3%) was identified using the kappa test.

Results: Sixty eight eyes were included; 47 eyes had nonproliferative retinopathy (69.1%). CPT increased significantly in 14.7% of the sample; CSMT in 8.8%, and macular volume in 11.8%. CPT decreased significantly in 4.4%, CSMT in 8.8%, and macular volume in 42.6%. Concordance was regular for CPT and CSMT increased (57%). Concordance was good for CPT and CSMT decreased (64%). Concordance was regular for CSMT and macular volume decreased in eyes with center involvement (43%). The remaining concordances were poor.

Discussion: Two independent events happen after focal photocoagulation: involution of the original thickening and increase in CPT. In order to detect both events, evaluation of either foveal thickness alone or macular volume alone is insufficient.

Conclusion: Identifying the efficacy and safety of treatments for diabetic macular edema requires simultaneous measurement of CPT and macular volume.

Key words: Concordance, diabetic macular edema, diabetic retinopathy, foveal thickness, macular volume.

* Oftalmólogo, Hospital Juárez de México.

** Investigador en Ciencias Médicas, Hospital Juárez de México.

Correspondencia:

Dulce Milagros Razo Blanco-Hernández
División de Investigación Clínica

Hospital Juárez de México
Av. Instituto Politécnico Nacional 5160, Col. Magdalena de las Salinas, C.P. 07760, México, D.F.
Tel.: 57477503
Correo electrónico: dulcerazo@yahoo.com.mx

Recibido para publicación: 06-01-2011

Aceptado para publicación: 16-03-2011

Introducción

El edema macular clínicamente significativo (EMCS) es una causa de pérdida visual en diabéticos con retinopatía.¹ El estudio de tratamiento temprano de retinopatía diabética (*Early Treatment Diabetic Retinopathy Study*, ETDRS) lo definió como:

- engrosamiento retiniano localizado hasta a 500 μm del centro foveal.
- exudados hasta a 500 μm del centro foveal si existe engrosamiento retiniano adyacente.
- una zona (o zonas) de engrosamiento retiniano mayor a un área de disco, localizadas hasta a un diámetro de disco del centro foveal.²

El diagnóstico se integra clínicamente y se complementa con la angiografía retiniana con fluoresceína para identificar el tipo de filtración. Pueden identificarse dos tipos principales de fuga del material de contraste: focal o difusa.³

El tratamiento estándar del edema macular focal es la fotocoagulación focal; eficaz para reducir la incidencia de pérdida visual y cuyo objetivo, en la mayoría de los casos, es estabilizar la visión. Un efecto adverso de este tratamiento es el engrosamiento foveal que puede inducir una pérdida visual transitoria;² este deterioro se debe al edema de origen inflamatorio generado por el procedimiento.⁴

Recientemente, la tomografía de coherencia óptica (TCO) se ha convertido en un método aceptado para cuantificar y monitorear el EMCS, tanto en estudios de investigación como en la práctica clínica.⁵ La TCO de dominio temporal proporciona mediciones objetivas, cuantitativas y reproducibles del grosor retiniano, con una resolución de 10 μm .⁶

Para medir el grosor retiniano la estrategia de mapa rápido macular de 6 mm divide a la mácula en nueve campos y determina el grosor del punto central (GPC) y el volumen macular. El GPC se define como el grosor retiniano promedio en el punto de intersección de seis mediciones radiales que pasan por el centro foveal; el grosor del subcampo central (GSC) mide el espesor de una zona circular de 1 000 μm concéntrica al centro foveal.⁷

Se reconoce al GSC como el parámetro de comparación para auxiliar en el diagnóstico del EMCS, pero aún no se ha identificado el parámetro más confiable de la TCO para cuantificar la eficacia de la fotocoagulación.⁸ Los estudios multicéntricos en Estados Unidos refieren, basados en el estudio de reproducibilidad de TCO del *Diabetic Retinopathy Clinical Research network* (DRCR.net), que una modificación $\geq 10\%$ en el GSC es más probablemente un cambio real que sólo variabilidad en la medición.⁹

Krzystolyk et al. identificaron como un cambio clínicamente significativo a una modificación del GPC $> 17\%$ y a una modificación del GSC $> 11\%$; también identificaron que un cambio del volumen macular es clínicamente significativo cuando supera 3%.¹⁰ Se reporta que existe variabilidad interobservador en la medición del grosor retiniano pero que el volumen macular es independiente del observador y directamente comparable.¹¹

Mediante TCO se ha observado que la fotocoagulación inflama la retina adyacente que no fue tratada.^{4,12} En el caso del EMCS este cambio podría afectar al GPC y ser la causa de que no se modifique tempranamente, aunque a las dos semanas de la fotocoagulación el grosor retiniano del área tratada ya haya disminuido significativamente.¹³

Si el grosor foveal y el volumen macular no cambian en la misma dirección después de la fotocoagulación no es suficiente evaluarlos por separado para monitorear la respuesta terapéutica. Se realizó un estudio para identificar la concordancia entre el grosor foveal y el volumen macular, para detectar cambios significativos del engrosamiento retiniano tres semanas después de la fotocoagulación focal en diabéticos con EMCS. La finalidad fue determinar si la medición de uno solo de ellos era suficiente para vigilar la respuesta al tratamiento durante las primeras tres semanas posteriores su aplicación.

Material y métodos

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, longitudinal y analítico donde se evaluaron pacientes con retinopatía diabética y EMCS focal, tratados con fotocoagulación entre el 16 de enero de 2006 y el 1 de enero de 2010, en un hospital general de la Ciudad de México. El estudio fue autorizado por las comisiones de investigación y ética en investigación del hospital donde se realizó del 1 de marzo de 2008 al 1 de enero de 2010.

Se incluyeron los ojos de pacientes diabéticos tipo 2, con edad entre 40 y 80 años, con cualquier grado de retinopatía y EMCS diagnosticado clínicamente y tratados con fotocoagulación focal. Otros criterios de inclusión fueron la presencia de filtración focal en la fluorangiografía y que el paciente contara con mapas rápidos maculares de 6 mm de adecuada calidad, tomados con el equipo de TCO Stratus (Zeiss, Dublin CA), el día de la fotocoagulación y tres semanas después.

Se excluyeron los pacientes con evidencia de isquemia en el estudio fluorangiográfico, con engrosamiento del vítreo posterior y con cualquier otra afección vitreoretiniana.

A todos los pacientes se les realizó fotocoagulación selectiva con laser de diodo (Visulas 500, Zeiss, Dublin CA)

por el mismo especialista en retina de acuerdo con las guías de tratamiento del ETDRS.

Todos los estudios de mapa rápido macular fueron tomados por el mismo especialista en retina, entre las 9:00 y las 11:00, con el equipo Stratus de TCO (Zeiss, Dublin, California) de acuerdo con el siguiente procedimiento estandarizado: inclusión del equivalente esférico y del eje anteroposterior ocular, rastreo para ojos con iris oscuro y optimización de la polarización y del eje z. Los mapas se obtuvieron bajo midriasis (tropicamida 0.8% y fenilefrina 0.5%) y la fotografía se tomó con flash. El mapa de seguimiento se obtuvo tres semanas después con la estrategia de repetición.

Para verificar que el mapa rápido macular estuviera centrado adecuadamente el GSC se comparó con el GPC; se aseguró que el último valor fuera menor que el primero y que la zona de menor grosor retiniano se localizara dentro del círculo central de 1000 μm . Se consideró como error de medición cualquier desviación de la línea de la TCO con respecto al límite real de la retina.¹⁴

Las variables en estudio fueron el GPC y el GSC, que se midieron en micras mediante el mapa rápido macular y el volumen macular medido en mm^3 . La muestra se dividió en dos grupos: ojos con afección central (grupo 1) y ojos sin afección central (grupo 2) antes de la fotocoagulación. La definición operativa de afección central fue un grosor superior al promedio identificado en ojos sin retinopatía de nuestra población (156 μm) en más de dos veces el valor de la desviación estándar (DE) $\pm 16 \mu\text{m}$: 32 μm .¹⁵

Se identificaron el promedio y la desviación estándar (DE) del GPC, del GSC y del volumen macular antes de la fotocoagulación y tres semanas después; se consideraron cambios significativos a una modificación del GPC $>17\%$, del GPC $>11\%$ y del volumen macular $>3\%$ respecto del valor previo al tratamiento.¹⁰

La diferencia después del tratamiento se midió de acuerdo con el cálculo estandarizado del cambio del grosor foveal: grosor inicial-grosor final.¹⁶ Así, una reducción en el engrosamiento macular generó un valor positivo y un incremento generó un valor negativo. La diferencia del volumen macular se midió de la misma manera.

Las diferencias entre los promedios de cada variable, antes y 3 semanas después de la fotocoagulación, se analizaron con la prueba de t de Student pareada. Se calculó la magnitud de cambio del GPC, del GSC y del volumen macular, en general y para cada grupo, y se obtuvieron promedios e intervalos de confianza (IC) de 95% para promedios.

Se identificó la proporción de los ojos en que se alcanzaban modificaciones significativas de cada variable; se analizó la disparidad entre variables mediante la prueba de McNemar y se estimó la concordancia mediante la prueba de kappa.

Un valor de $p < 0.05$ se consideró significativo. La concordancia se consideró mala cuando el valor del coeficiente kappa era menor a 30%, como regular cuando se encontraba entre 31 y 60%, buena cuando se encontraba entre 61 y 90% y muy buena cuando era mayor a 90%.

Se identificó si los cambios significativos de las variables presentaban dependencia mediante la prueba de χ^2 . Los datos se almacenaron y analizaron en el programa Stata®, versión 4.0.

Resultados

Se evaluaron 68 ojos de 54 pacientes, cuya edad tuvo un recorrido de 41 a 78 años (media 58.9, DE ± 8.7). Treinta y ocho ojos correspondieron a pacientes del sexo femenino (55.9%).

El tiempo de evolución de la diabetes tuvo un recorrido de 1 a 35 años (media 13.8 DE ± 6.6), cuarenta y siete ojos (69.1%) correspondieron a pacientes cuya diabetes era controlada con hipoglucemiantes orales, y diecisiete (25%) a pacientes tratados con insulina; cuarenta y uno (60.3%) ojos correspondieron a pacientes que padecían hipertensión arterial.

Cuarenta y siete ojos tenían retinopatía no proliferativa (69.1%) y veintiuno retinopatía proliferativa (30.9%). Antes de la fotocoagulación 17 ojos tenían afección del centro (grupo 1) y 51 ojos no la tenían (grupo 2).

Antes de la fotocoagulación el promedio de GPC la muestra fue $189.59 \pm 52.98 \mu\text{m}$ (recorrido 127 a 429 μm), el de GSC $223.94 \pm 49.57 \mu\text{m}$ (recorrido 150 a 425 μm), y el de volumen macular $7.97 \pm 0.73 \text{ mm}^3$ (recorrido 6.57 a 10.06 mm^3).

A las 3 semanas del tratamiento el promedio de GPC en la muestra fue $193.74 \pm 53.33 \mu\text{m}$ (recorrido 121 a 429 μm , $p = 0.19$), el de GSC $223.21 \pm 46.94 \mu\text{m}$ (recorrido 140 a 425, $p = 0.76$), y el de volumen macular $7.75 \pm 0.68 \text{ mm}^3$ (recorrido 6.49 a 10.06 mm^3 , $p < 0.001$).

En el grupo 1 antes de la fotocoagulación el promedio de GPC fue $253.88 \pm 64.70 \mu\text{m}$, el de GSC fue $281.47 \pm 65.73 \mu\text{m}$ y el de volumen macular fue $8.38 \pm 0.65 \text{ mm}^3$. A las 3 semanas del tratamiento en el grupo 1 el promedio de GPC fue de $243.12 \pm 74.61 \mu\text{m}$ ($p = 0.2$), el de GSC fue $268.71 \pm 65.73 \mu\text{m}$ ($p = 0.1$) y el de volumen macular fue $8.03 \pm 0.67 \text{ mm}^3$ ($p = 0.001$).

En el grupo 2 el promedio de GPC antes del tratamiento fue $168.16 \pm 23.41 \mu\text{m}$, el de GSC fue $204.76 \pm 26.08 \mu\text{m}$ y el de volumen macular fue $7.83 \pm 0.70 \text{ mm}^3$. Tres semanas después del tratamiento el promedio de GPC fue $177.27 \pm 30.40 \mu\text{m}$ ($p = 0.003$); el de GSC fue $208.04 \mu\text{m} \pm 25.15$ ($p = 0.1$) y el de volumen macular fue $7.65 \pm 0.67 \text{ mm}^3$ ($p = 0.001$).

El promedio de cambio del GPC en la muestra fue $-4.14 \mu\text{m}$ (IC 95% -10.50 a 3.48), y el del volumen macular fue 0.24 mm^3 (IC 95% 0.15 a 0.33). Las modificaciones por grupo se presentan en el cuadro I.

Los cambios clínicamente significativos en la muestra fueron: el GPC aumentó en 10 ojos (14.7%) y disminuyó en 3 (4.4%); el GSC aumentó en 6 ojos (8.8%) y disminuyó en 6 (8.8%). El volumen macular aumentó en 8 ojos (11.8%) y disminuyó en 29 (42.6%).

En el grupo 1 los cambios clínicamente significativos identificados fueron: disminución del GPC en 3 ojos (17.6%), del GSC en 4 (23.5%) y del volumen macular en 9 (52.9%). En el grupo 2 los cambios clínicamente significativos fueron: aumento del GPC en 10 ojos (19.6%), aumento del GSC en 6 (11.8%), disminución del GSC en 2 (3.9%), aumento del volumen macular en 8 ojos (15.7%) y disminución del volumen macular en 20 (39.2%).

La concordancia para identificar aumentos clínicamente significativos de las variables se presenta en el cuadro II; ninguna de las comparaciones identificó una concordancia buena. En el caso de las disminuciones clínicamente significativas (cuadro III) se identificó, en el grupo 1, una concordancia buena entre el GPC y el GSC en la muestra, una concordancia regular entre GPC y volumen macular y entre GSC y volumen macular.

Únicamente se identificó una asociación estadística entre el aumento clínicamente significativo del GSC y del volumen macular ($\chi^2, p = 0.004$) que no se mantuvo al hacer el análisis por grupo. En el resto de las modificaciones significativas no se encontró dependencia entre variables.

Discusión

El volumen macular en la serie disminuyó estadísticamente después de la fotocoagulación, lo cual indica la eficacia del procedimiento para reducir el grosor de la retina tratada. El GPC y GSC no cambiaron estadísticamente, probablemente por el incremento del GPC que indujo la fotocoagulación.

Este resultado concuerda con el de Muquit et al., quienes reportaron que el grosor retiniano disminuyó significativamente después de dos semanas en las áreas tratadas con fotocoagulación ($p = 0.012$), pero que el GSC sólo lo hizo en promedio $5 \mu\text{m}$ ($p = 0.28$).⁸ En la muestra presente el GSC disminuyó en promedio $0.73 \mu\text{m}$; las modificaciones de ambos estudios se encuentran dentro del rango considerado variabilidad de medición ($\pm 8\%$).¹⁰

Scott et al. reportaron una mediana de reducción del GSC de $-10 \mu\text{m}$ (rango intercuartil -16 a +13), 4.4% del promedio inicial ($225 \mu\text{m}$); la del volumen macular fue -0.2 mm^3 (rango intercuartil -0.5 a +0.1), 2.5% del promedio inicial (8 mm^3). Concluyeron que después de un año la fotocoagulación en ojos con EMCS sin afección central se asoció con estabilidad del grosor retiniano y reducción del área de filtración.¹⁷

En la serie estudiada el GSC aumentó 0.31% y el GPC 3.1% después de la fotocoagulación. Cuando existía afección central previa al tratamiento el GSC disminuyó 4.5% (basal $281.47 \mu\text{m}$) y el GPC 4.4% (basal $253.88 \mu\text{m}$).

Los cambios del grupo sin afección central previa al tratamiento difieren de lo reportado por Scott pero los valores basales de GPC ($168.16 \mu\text{m}$) y GSC (204.76) son menores que los de su estudio. El GPC en este grupo aumentó estadísticamente ($p = 0.003$).

La modificación porcentual del volumen macular en la muestra (disminución de 2.6%) fue semejante a la reportada por Scott et al., aunque no alcanzó el rango de 3% considerado clínicamente significativo; esto se explica por las diferencias porcentuales de cada grupo: una reducción de 4.13% en el grupo 1 (clínicamente significativa) y de 2.12% en el grupo 2, donde en 15.7% de los ojos el volumen macular aumentó más de 3% respecto del basal.

En el estudio de referencia del DRCR.net 47% de los ojos tuvo una reducción del GSC de 10% o mayor a las 16 semanas;⁹ actualmente esa diferencia no se considera clínicamente significativa.¹⁰

En el estudio presente únicamente el volumen macular, en ojos con afección central previa al tratamiento, tuvo un promedio de modificación porcentual clínicamente significativo. El resto de las modificaciones porcentuales se ubicó dentro de lo que Krzystolik et al. definieron como variabilidad de medición: 12% para el GPC, 8% para el GSC,¹⁰ o no se alcanzó el criterio de cambio clínicamente significativo, en el caso del volumen macular.

De manera conjunta, estas modificaciones no significativas harían concluir que las variables anatómicas permanecen estables.

El análisis de los grupos mostró que en los ojos sin afección central previa al tratamiento el GPC aumentó significativamente de manera estadística, aunque el GSC no lo hizo. Esta modificación es un efecto adverso de la fotocoagulación, que fue clínicamente significativo en 19.6% de los ojos, y que no podría identificarse al evaluar exclusivamente el GSC.

Al comparar las proporciones de ojos con aumento significativo en estas dos variables se encontró una disparidad en el grupo 2 ($p < 0.001$), lo cual redujo la concordancia a 56%, que se considera regular. Esta disparidad impactó sobre la concordancia de estas variables identificada en la muestra (57%, regular).

El aumento clínicamente significativo del GSC en la muestra se asoció estadísticamente con un aumento clínicamente significativo en el volumen macular, lo cual redujo la disparidad entre estas variables.

Cuadro I. Promedios de cambio para cada una de las variables

| | Grupo 1 (n = 17) | Grupo 2 (n = 51) | Total (n = 68) |
|---------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| Cambio absoluto del GPC | 10.76 ± 64.43 | -9.11 ± 21.13 | -4.14 ± 26.29 |
| Cambio absoluto del GSC | 12.76 ± 30.70 | -3.27 ± 13.99 | 0.73 ± 20.50 |
| Cambio absoluto del VM | 0.35 ± 0.36 | 0.17 ± 0.36 | 0.22 ± 0.36 |
| Cambio porcentual del GPC | 4.45 ± 13.97 | -5.66 ± 12.09 | -3.1 ± 13.23 |
| Cambio porcentual del GSC | 4.50 ± 11.01 | -1.9 ± 7.00 | -0.31 ± 8.56 |
| Cambio porcentual del VM | 4.13 ± 3.98* | 2.12 ± 4.51 | 2.6 ± 4.4 |

*cambio clínicamente significativo.

GPC = grosor del punto central; GSC = grosor del subcampo central; VM = volumen macular.

Cuadro II. Concordancia entre variables. Aumento clínicamente significativo

| Comparación | Grupo 1 | | | Grupo 2 | | | Total | | |
|-------------|---------|-------|----|---------|-------|--------|---------|-------|--------|
| | McNemar | kappa | p | McNemar | kappa | p | McNemar | kappa | p |
| GPC vs. GSC | -- | -- | -- | 0.21 | 0.56 | <0.001 | 0.21 | 0.57 | <0.001 |
| GPC vs. VM | -- | -- | -- | 0.80 | -0.07 | 0.58 | 0.80 | -0.02 | 0.85 |
| GSC vs. VM | -- | -- | -- | 0.77 | 0.01 | 0.94 | 0.77 | 0.04 | 0.69 |

GPC = grosor del punto central; GSC = grosor del subcampo central; VM = volumen macular.

Cuadro III. Concordancia entre variables. Disminución clínicamente significativa

| Comparación | Grupo 1 | | | Grupo 2 | | | Total | | |
|-------------|---------|-------|-------|---------|-------|------|---------|-------|--------|
| | McNemar | kappa | p | McNemar | kappa | p | McNemar | kappa | p |
| GPC vs. GSC | 1 | 0.82 | 0.001 | -- | -- | -- | 0.25 | 0.64 | <0.001 |
| GPC vs. VM | 0.03 | 0.32 | 0.07 | -- | -- | -- | <0.001 | 0.11 | 0.04 |
| GSC vs. VM | 0.06 | 0.43 | 0.03 | <0.001 | 0.11 | 0.07 | <0.001 | 0.23 | 0.003 |

GPC = grosor del punto central; GSC = grosor del subcampo central; VM = volumen macular.

Al comparar la proporción de ojos con disminución clínicamente significativa de las variables tomográficas, la disparidad también fue significativa entre el GPC y el GSC, pero la concordancia aún fue buena (64% en la muestra, 82% en el grupo 2). Sin embargo, la reducción clínicamente significativa del volumen macular aumentó la disparidad con el GPC y con el GSC, que no disminuyeron significativamente.

Para identificar ojos con disminución clínicamente significativa las concordancias entre el volumen macular y el GPC, y entre el volumen macular y el GSC, fueron regulares en el grupo 1; el resto de las comparaciones entre el volumen macular y el GPC o el GSC tuvieron mala concordancia.

Toth et al. estudiaron mediante TCO la inflamación inducida por la fotocoagulación e identificaron afección del tejido circundante hasta una semana después.¹⁸ Este efecto podría acentuarse en la fóvea, porque es la zona con más declive del ojo y porque carece de capilares competentes adyacentes que retiren el líquido extravascular.

Llama la atención que el volumen macular disminuyó mientras que el GPC no se modificó o tuvo un aumento a las 3 semanas después de la fotocoagulación. En los ojos de la muestra la disminución significativa del volumen macular no reflejó los cambios en el GPC, que tienen un impacto escaso sobre el volumen macular, por la mínima proporción que representan en la superficie macular.

Después de la fotocoagulación se identificaron dos fenómenos independientes: la resolución del engrosamiento en las zonas tratadas y el aumento del grosor del punto central. El primero puede documentarse mejor con el volumen macular, pero el segundo requiere medir el grosor del punto central.

El análisis mediante la prueba de χ^2 identificó asociación entre el aumento del volumen macular y el aumento del GSC en la muestra, cuando eran clínicamente significativos, pero esta asociación no se mantuvo al realizar el análisis de los grupos. En ninguna de las comparaciones pudo identificarse una asociación entre el cambio del volumen macular y el GPC; por lo menos durante las primeras tres semanas después de la fotocoagulación focal, en edema macular diabético estos cambios no dependen uno del otro.

Evaluar la respuesta al tratamiento sólo con el grosor foveal (GPC o GSC) podría subestimar el efecto de la fotocoagulación, utilizar únicamente el volumen macular subestimaría el desarrollo de efectos adversos. Es necesario, por lo tanto, emplear ambos parámetros durante el seguimiento para poder identificar los casos que requieren de intervenciones adicionales.

Conclusiones

Aunque el volumen macular disminuyó significativamente tres semanas después de la fotocoagulación una quinta parte de los ojos sin afección central previa al tratamiento incrementó su GPC como efecto adverso al tratamiento. La concordancia entre el volumen macular y las mediciones de grosor foveal (GPC; GSC) fue mala porque se presentan dos fenómenos que requieren evaluación independiente: la diminución del grosor retiniano en las zonas tratadas y el aumento del grosor foveal inducido por la fotocoagulación.

El seguimiento de los ojos con edema macular tratados con fotocoagulación debe incluir tanto la medición del volumen macular como la del grosor foveal, porque cada uno por separado no es suficiente para identificar los dos fenómenos inducidos por la fotocoagulación.

Referencias

- Cheung N, Mitchell P, Wong TY. Diabetic retinopathy. Lancet 2010;376:124-136.
- American Academy of Ophthalmology, Retina Panel. Diabetic Retinopathy. Preferred practice patterns. San Francisco: American Academy of Ophthalmology, 2008. p. 13.
- Bhagat N, Grigorian RA, Tutela A, Zarbin MA. Diabetic macular edema: pathogenesis and treatment. Surv Ophthalmol 2009;54:1-32.
- Nonaka A, Kiryu J, Tusjkawa A, Yamashiro K, Nishijima K, Kamizuru H, et al. Inflammatory response after scatter laser photo-coagulation in nonphotocoagulated retina. Inv Ophthalmol Vis Sci 2002;43:1204-1209.
- Alasif T, Keane PA, Updike JF, Dustin L, Ouyang Y, Walsh AC, et al. Relationship between optical coherence tomography retinal parameters and visual acuity in diabetic macular edema. Ophthalmology 2010;117:2379-2386.
- 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.
- 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.
- Muquit MMK, Gray JCB, Marcellino GR, Henson DB, Young LB, Patton N, et al. Barely visible 10-millisecond Pascal laser photocoagulation for diabetic macular edema: observations of clinical effect and burn localization. Am J Ophthalmol 2010;149:979-986.
- Browning DJ, Glassman AR, Aiello LP, Beck RW, Brown DM, Fong DS, et al. Diabetic Retinopathy Clinical Research Network. Relationship between optical coherence tomography-measured central retinal thickness and visual acuity in diabetic macular edema. Ophthalmology 2007;114:525-536.
- Krzystolik MG, Strauber SF, Aiello LP, Beck RW, Berger BB, Bressler NM, et al. Reproducibility of macular thickness and volume using Zeiss optical coherence tomography in patients with diabetic macular edema. Ophthalmology 2007;114:1520-1525.
- Browning DJ, Glassman AR, Aiello LP, Bressler NM, Bressler SB, Danis RP, et al. Optical coherence tomography measurements and analysis methods in optical coherence tomography studies of diabetic macular edema. Ophthalmology 2008;115:1366-1371.
- Shimura M, Yasuda K, Nakazawa T, Kano T, Ohta S, Tamai M. Quantifying alterations of macular thickness before and after pan-retinal photocoagulation in patients with severe diabetic retinopathy and good vision. Ophthalmology 2003;110:2386-2394.
- Sandhu SS, Birch MK, Griffiths PG, Talks SJ. Short-term effects of focal argon laser treatment in diabetic maculopathy as demonstrated by optical coherence tomography. Retina 2007;27:13-20.
- Sadda SR, Wu Z, Walsh AC, Richine L, Dougall J, Cortez R, et al. Errors in retinal thickness measurements obtained by optical coherence tomography. Ophthalmology 2006;113:285-293.
- Lima-Gómez V, Osornio-Castro NA. Comparación del grosor retiniano en diabéticos sin retinopatía, con y sin fondo coroideo. Rev Mex Oftalmol 2006;80:301-305.
- Chan A, Duker JS. A standardized method for reporting changes in macular thickening using optical coherence tomography. Arch Ophthalmol 2005;123:939-943.
- Scott IU, Danis RP, Bressler SB, Bressler NM, Browning DJ, Qin H, et al. Effect of focal/grid photocoagulation in visual acuity and retinal thickening in eyes with non-center-involved diabetic macular edema. Retina 2009;29:613-617.
- Toth CA, Birngruber R, Boppart S, Hee MR, Fujimoto JG, DiCarlo CD, et al. Argon laser retinal lesions evaluated *in vivo* by optical coherence tomography. Am J Ophthalmol 1997;123:188-198.