

# Estado del punto central y correlación de los cambios anatómicos y de capacidad visual, después de la fotocoagulación en edema macular diabético

Virgilio Lima-Gómez,<sup>1</sup> Dulce Milagros Razo Blanco-Hernández<sup>2</sup>

## Resumen

**Antecedentes:** el grosor del punto central en pacientes con edema macular diabético cambia después del tratamiento, dependiendo del estado basal; se desconoce si esta variación reduce la correlación entre los cambios anatómicos y de capacidad visual.

**Objetivo:** identificar la contribución del grosor del punto central basal a la correlación entre los cambios anatómicos y de capacidad visual, después de tratar el edema macular diabético.

**Material y métodos:** estudio observacional, prospectivo, longitudinal y analítico, en diabéticos con edema macular tratados con fotocoagulación, estratificado por grupos: capacidad visual < 0.5 con (1) o sin engrosamiento central (2), y capacidad visual  $\geq$  0.5 con (3) o sin engrosamiento central (4). Se identificó la correlación entre los cambios de grosor del punto central, volumen macular y capacidad visual (Spearman).

**Resultados:** 79 ojos, 17 del grupo 1 (21.5%), 21 del 2 (26.6%), 14 del 3 (17.7%), 27 del 4 (34.2%). El grosor del punto central aumentó en los grupos 2 y 4, la capacidad visual disminuyó en el 3 y el volumen en todos. Las correlaciones entre el grosor del punto central y la capacidad visual en el grupo 3, y entre el volumen y la capacidad visual en el grupo 1 fueron negativas. La correlación de la muestra entre los cambios anatómicos y de capacidad visual fue baja ( $r=0.14$ ).

**Conclusiones:** el aumento del grosor del punto central en ojos sin engrosamiento previo generó correlaciones opuestas entre grupos, y redujo la de la muestra. Estratificar conforme al grosor del punto central basal facilitaría identificar variables que afectan la respuesta terapéutica funcional.

**Palabras clave:** correlación, edema macular diabético, grosor retiniano, retinopatía diabética, volumen macular.

## Abstract

**Background:** Center point thickness in diabetic macular edema varies after photocoagulation according to its baseline status; it is unknown whether this variation reduces the correlation between anatomic and visual acuity changes.

**Objective:** to identify the contribution of baseline center point thickness to the correlation between anatomic and visual acuity after photocoagulation, in eyes with diabetic macular edema.

**Methods:** non-experimental, prospective, longitudinal, analytical study in diabetics with macular edema treated with photocoagulation, stratified by groups: visual acuity < 0.5 with (group 1) or without central thickening (group 2), and visual acuity  $\geq$  0.5 with (group 3) or without central thickening (4). The correlations between changes of center point thickness, macular volume, and visual acuity were identified (Spearman).

**Results:** 79 eyes, 17 in group 1 (21.5%), 21 in group 2 (26.6%), 14 in group 3 (17.7%) and 27 in group 4 (34.2%). Center point thickness increased in groups 2 and 4, visual acuity decreased in group 3 and macular volume in all the groups. The correlations between center point thickness and best corrected visual acuity changes in group 3, and between macular volume and visual acuity in group 1 were negative. The correlations between anatomic variables and visual acuity were low in the sample ( $r=0.14$ ).

**Conclusion:** the increase of center point thickness in eyes without baseline central thickening produced opposite correlations between groups, which reduced the correlations in the samples. Stratification according to baseline center point thickness would make easier to evaluate other variables that modify the functional outcome after photocoagulation.

**Key words:** correlation, diabetic retinopathy, diabetic macular edema, macular volume retinal thickness.

<sup>1</sup> Servicio de Oftalmología.

<sup>2</sup> División de Investigación

Hospital Juárez de México, México DF.

### Correspondencia:

Dra. Dulce Milagros Razo Blanco Hernández  
División de Investigación, Hospital Juárez de México  
Av. Instituto Politécnico Nacional 5160  
México 06770 DF  
Tel.: 55 57477503  
dulcerazo@yahoo.com.mx

Recibido: 20 de diciembre 2012

Aceptado: 8 de abril 2013

## Introducción

La causa más frecuente de ceguera en la población mundial en edad productiva es la retinopatía diabética.<sup>1</sup> Las formas de la retinopatía diabética que amenazan la visión son la retinopatía proliferativa y el edema macular, cuya prevalencia es 6.9 y 6.8% a nivel global, respectivamente.<sup>2</sup>

En el edema macular diabético se acumula líquido intersticial en la región de la retina con mayor resolución, por daño a la barrera hematorretiniana; este líquido separa los fotorreceptores y puede reducir permanentemente la capa-

cidad visual (agudeza visual corregida con auxiliares). El líquido puede provenir de alteraciones específicas como los microaneurismas (edema focal) o de una zona extensa de disfunción de la barrera hematorretiniana (edema difuso).<sup>3</sup>

El estudio de tratamiento temprano de la retinopatía diabética (*Early Treatment Diabetic Retinopathy Study*, [ETDRS]) identificó características del edema macular diabético que conferían riesgo de pérdida visual moderada (duplicación del ángulo visual, pérdida de tres líneas en una escala logarítmica de agudeza visual), que son: engrosamiento de la retina hasta a 500  $\mu\text{m}$  del centro de la mácula; exudados hasta a 500  $\mu\text{m}$  del centro de la mácula, si se acompañan de engrosamiento de la retina adyacente; una zona o zonas de engrosamiento de la retina mayor a un área de disco, cualquier parte de ella está a menos de un diámetro de disco del centro de la mácula.<sup>4</sup>

El ETDRS denominó “clínicamente significativo” al edema que tenía cualquiera de estas características, y encontró que el tratamiento con fotocoagulación reducía la incidencia de pérdida visual moderada de 33 a 13% en un periodo de tres años. Para el edema macular clínicamente significativo con filtración focal, la fotocoagulación es el tratamiento estándar; en la mayor parte de los ojos su objetivo es estabilizar la capacidad visual.<sup>4</sup>

Los ojos con afectación del centro de la mácula tienen mayor riesgo de pérdida visual; se ha identificado que los ojos con edema macular clínicamente significativo y capacidad visual  $< 20/40$  tienen mayor probabilidad de mejorar su función visual,<sup>4</sup> desenlace que en estudios recientes se ha identificado en más de 30% de los ojos tratados con fotocoagulación.<sup>5-7</sup>

En los ojos con edema macular clínicamente significativo la capacidad visual disminuye conforme aumenta el grosor del punto central medido por tomografía de coherencia óptica, pero la correlación entre la capacidad visual y el grosor del punto central varía entre -0.46 en el estudio de Nunes y su grupo<sup>8</sup> y 0.52 en el estudio del DRCR.net.<sup>9</sup> Después de la fotocoagulación se ha descrito una estabilidad del grosor del punto central, cuya correlación con la modificación de la capacidad visual ha sido 0.33<sup>10</sup> y 0.36.<sup>7</sup>

La respuesta anatómica temprana después de la fotocoagulación varía dependiendo del estado del punto central previo al tratamiento,<sup>11</sup> lo que pudiera explicar la correlación reportada con el cambio de capacidad visual, pero esta asociación no se ha evaluado.

Se realizó un estudio para identificar la correlación entre los cambios anatómicos y de capacidad visual tempranos después de la fotocoagulación, en pacientes con edema macular clínicamente significativo con filtración focal, con estratificación según la capacidad visual y el grosor del punto central previos al tratamiento, con la finalidad de determinar si la diferente respuesta anatómica la modificaba.

## Material y métodos

Estudio observacional, prospectivo, longitudinal y analítico con población objetivo de pacientes diabéticos tipo 2 de la Ciudad de México y su área metropolitana; la muestra se obtuvo de pacientes atendidos en un hospital general de la Ciudad de México, entre el 1 de enero de 2008 y el 31 de diciembre de 2011. El estudio se efectuó del 1 de enero del 2008 al 31 de enero de 2012 y fue autorizado por las comisiones de Investigación y Ética en Investigación del hospital donde se realizó.

Se incluyeron pacientes diabéticos tipo 2 programados para fotocoagulación focal por edema macular clínicamente significativo, de cualquier sexo, entre 40 y 70 años, con cualquier tiempo de evolución de la diabetes, cualquier grado de retinopatía diabética, que tuvieran filtración focal en la fluorangiografía retiniana, y en quienes pudiera obtenerse un mapa rápido macular de adecuada calidad antes del tratamiento y tres semanas después.

Se excluyeron los pacientes con miopía  $> -6.00$  dioptrías, engrosamiento del vítreo posterior, tracción del vítreo sobre la mácula, y otras enfermedades retinianas al momento del tratamiento; se eliminaron los pacientes con cualquier otra enfermedad macular o que requirieron fotocoagulación panretiniana antes de la segunda evaluación, así como los ojos cuyos mapas tuvieran errores de medición.

El edema macular clínicamente significativo se diagnosticó mediante biomicroscopia, por un solo especialista en retina, apegado a los criterios del ETDRS. La capacidad visual se midió bajo refracción subjetiva, en equivalente decimal, el día del tratamiento (antes de aplicarlo) y tres semanas después.

Un mismo especialista en retina trató a todos los pacientes, conforme a las guías del ETDRS. Un investigador distinto obtuvo todos los mapas rápidos maculares, mediante el siguiente procedimiento estandarizado: midriasis  $\geq 6$  mm, inclusión del equivalente esférico y del eje anteroposterior, rastreo para ojos oscuros, identificación del plano retiniano mediante una alarma acústica, y optimización del eje z y de la polarización.

Todos los mapas se obtuvieron con flash, entre las 8 y las 11:00 am, con el equipo Stratus de tomografía de coherencia óptica (Zeiss), después de evaluar la capacidad visual; para verificar que estuvieran adecuadamente centrados se aseguró que el grosor del punto central fuera menor que el grosor del campo central, y que la zona de menor grosor estuviera dentro del círculo central. Se consideraron errores de medición: cualquier desviación de la línea de la tomografía de coherencia óptica con respecto al límite real de la retina, una relación desviación estándar del grosor del punto central-grosor del punto central  $> 0.1$ ,<sup>12</sup> o una intensidad de la señal  $< 4$ .

La muestra se dividió en cuatro grupos: ojos con capacidad visual  $< 0.5$  (20/40) con engrosamiento del punto central (*grupo 1*) o sin engrosamiento del punto central (*grupo 2*), y ojos con capacidad visual  $\geq 0.5$  con engrosamiento del punto central (*grupo 3*) o sin engrosamiento del punto central (*grupo 4*). Se definió como engrosamiento del punto central a un valor de grosor del punto central superior al promedio reportado en pacientes diabéticos sin retinopatía de nuestra población (158  $\mu\text{m}$ ), por más de 2 desviaciones estándar (D.E. 30  $\mu\text{m}$ , D.E.  $\pm 15 \mu\text{m}$ ).<sup>13</sup>

Las variables en estudio fueron: la capacidad visual, el grosor del campo central, el grosor del punto central, y el volumen macular; la capacidad visual se midió en equivalente decimal, el grosor del campo central y el grosor del punto central (en  $\mu\text{m}$ ) y el volumen macular (en  $\text{mm}^3$ ) se registraron conforme al cálculo automático del mapa rápido macular.<sup>14</sup> Los promedios de las variables se compararon antes y después del tratamiento mediante la prueba *t* de Wilcoxon, y se calcularon las correlaciones entre los cambios absolutos y porcentuales de las variables (Rho de Spearman); los promedios de cambio se compararon entre grupos mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

Para calcular el cambio absoluto de las variables se restó el valor basal del encontrado tres semanas después de la fotocoagulación; para obtener el cambio porcentual se dividió el cambio absoluto entre el valor basal y se multiplicó por cien.<sup>15</sup> De esa manera, un aumento generó valores positivos y disminución de valores negativos.

Se identificó la proporción que representaban los ojos con cambios significativos, definidos como: duplicación del ángulo visual para la capacidad visual, un cambio  $> 11\%$  del grosor del campo central,  $> 17\%$  del grosor del punto central o  $> 3\%$  del volumen macular.<sup>16</sup> Se consideró como diferencia estadísticamente significativa a un valor de  $p < 0.05$ . La información se almacenó y analizó con el programa SPSS para Windows, versión 19.

## Resultados

Se evaluaron 79 ojos de 69 pacientes, con edad de 34 a 78 años (promedio  $58.1 \pm 8.2$ ), 52 ojos eran de pacientes del sexo femenino (65.8%); la duración de la diabetes tuvo un recorrido de 1 a 35 años (promedio  $14.1 \pm 7.2$ ), en 56 ojos el paciente tenía tratamiento con hipoglucemiantes por vía oral (70.9%) y en 23 con insulina (29.1%), 48 ojos correspondieron a pacientes que padecían hipertensión arterial (60.8%).

La glucemia antes del tratamiento tuvo un promedio de  $179.7 \pm 87.2 \text{ mg/dL}$  y la hemoglobina glucosilada de  $8.75 \pm 1.7\%$ , el grado de retinopatía diabética fue no proliferativa leve en 5 ojos (6.3%), no proliferativa moderada en 37

(46.8%), no proliferativa severa en 8 (10.1%) y proliferativa en 29 (36.7%).

Antes del tratamiento 39 ojos tenían capacidad visual  $< 0.5$  (49.4%) y 31 engrosamiento del punto central (39.2%); diecisiete ojos se asignaron al *grupo 1* (21.5%), 21 al 2 (26.6%), 14 al 3 (17.7%) y 27 al 4 (34.2%); la proporción de ojos con engrosamiento del punto central no varió entre los ojos con capacidad visual  $< 0.5$  (*grupos 1 y 2*) y los que tenían capacidad visual  $\geq 0.5$  (*grupos 3 y 4*,  $p = 0.3$ ).

Después del tratamiento la capacidad visual disminuyó en 26 ojos (32.9%), no cambió en 16 (20.3%) y aumentó en 37 (46.8%); 9 ojos duplicaron su ángulo visual (11.4%). La proporción de ojos cuya capacidad visual aumentó fue mayor en el *grupo 2* (76.2%) que en todos los restantes (36%,  $p < 0.001$ , riesgo relativo [RR] 2.1, I.C. 95% 1.39 a 3.19); aunque esa proporción no difirió significativamente de la del *grupo 1* (58.8%,  $p = 0.2$ ), sí lo hizo de la de los *grupos 3* (7.1%  $p < 0.001$ ) y 4 (37%,  $p < 0.007$ ).

La proporción de ojos cuya capacidad visual disminuyó en el *grupo 3* (64.3%) superó la de los ojos restantes (23.3%,  $p = 0.01$ , RR 2.46, I.C. 95% 1.40 a 4.33 (Figura 1), y la de los *grupos 1* ( $p = 0.007$ ) y 2 ( $p = 0.002$ ). Catorce ojos aumentaron significativamente su grosor del punto central (17.7%), 10 su grosor del campo central (12.7%) y 7 su volumen macular (8.9%); un ojo disminuyó significativamente su grosor del punto central (1.3%), 5 su grosor del campo central (6.3%) y 32 su volumen macular (40.5%).

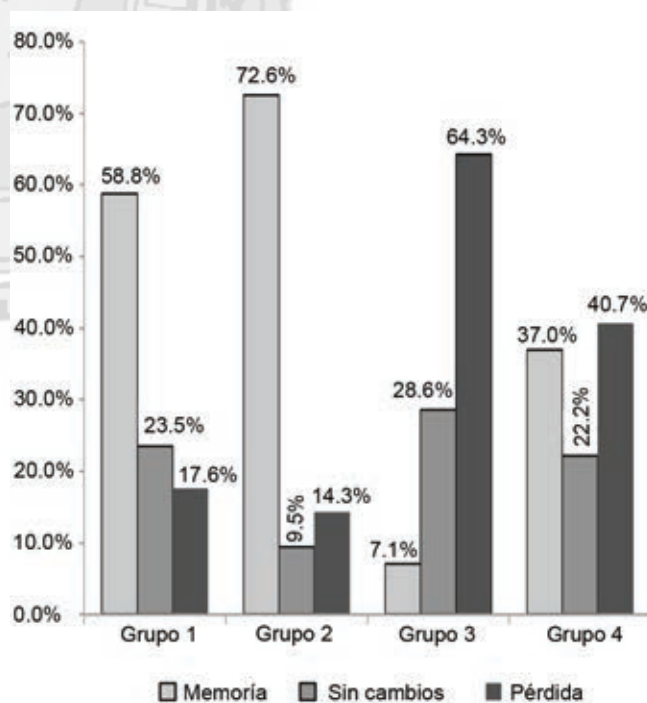


Figura 1. Evolución de la capacidad visual en los grupos

El promedio del grosor del punto central por grupo se presenta en el Cuadro I; en el grupo 4 aumentó significativamente, con lo cual el promedio muestral cambió de  $177.5 \pm 30.1 \mu\text{m}$  a  $182.1 \pm 30.3 \mu\text{m}$  ( $p= 0.05$ ). El promedio del cambio absoluto en la muestra fue un aumento de  $4.6 \pm 20.7 \mu\text{m}$ , y el del porcentual un aumento de  $3.4 \pm 12.1\%$ ; el promedio del cambio absoluto difirió significativamente entre grupos ( $p= 0.007$ , Kruskal-Wallis).

El promedio del grosor del campo central por grupo se presenta en el Cuadro II; el del grupo 4 también aumentó significativamente, pero el promedio muestral solo cambió de  $211.5 \pm 30.2 \mu\text{m}$  a  $213.3 \pm 27.4 \mu\text{m}$  ( $p= 0.2$ ). El promedio del cambio absoluto fue un aumento de  $1.8 \pm 16.5 \mu\text{m}$ , y el del porcentual un aumento de  $1.3 \pm 7.9\%$ ; el promedio

del cambio absoluto difirió significativamente entre los grupos ( $p= 0.03$ , Kruskal-Wallis).

El promedio del volumen macular se presenta en el Cuadro III; en todos los grupos disminuyó estadísticamente y en los grupos 1 al 3 la diferencia fue clínicamente significativa. El promedio muestral disminuyó de  $7.9 \pm 0.63 \text{ mm}^3$  a  $7.7 \pm 0.55 \text{ mm}^3$  ( $p < 0.001$ ), el promedio del cambio absoluto fue una reducción de  $0.25 \pm 0.35 \text{ mm}^3$ , que porcentualmente correspondió a  $3.0 \pm 4.3\%$ , una modificación clínicamente significativa ( $> 3\%$ ); el promedio del cambio absoluto no difirió entre los grupos ( $p= 0.4$ , Kruskal-Wallis).

El promedio de la capacidad visual por grupo se presenta en el Cuadro IV; en los grupos 1 y 2 aumentó y en el 3 disminuyó significativamente. El promedio muestral cambió

**Cuadro I.** Cambio del grosor del punto central en los grupos

Grupo	Promedio antes del tratamiento	Promedio después del tratamiento	$p$	Promedio de cambio absoluto	Promedio de cambio porcentual
1 (n= 17)	$208.1 \pm 13.5 \mu\text{m}$	$201.8 \pm 21.9 \mu\text{m}$	0.3	$-6.4 \pm 15.2 \mu\text{m}$	$-3.1 \pm 7.3$
2 (n= 21)	$157.2 \pm 17.2 \mu\text{m}$	$166.3 \pm 27.6 \mu\text{m}$	0.09	$9.1 \pm 22.7 \mu\text{m}$	$6.0 \pm 14.5$
3 (n= 14)	$211.2 \pm 14.4 \mu\text{m}$	$208.0 \pm 29.9 \mu\text{m}$	0.7	$-3.2 \pm 22.3 \mu\text{m}$	$-1.7 \pm 10.4$
4 (n= 27)	$156.4 \pm 16.1 \mu\text{m}$	$168.6 \pm 20.5 \mu\text{m}$	0.003	$12.1 \pm 17.4 \mu\text{m}$	$8.1 \pm 11.2$

\* t de Wilcoxon.

**Cuadro II.** Cambio del grosor del campo central en los grupos

Grupo	Promedio antes del tratamiento	Promedio después del tratamiento	$p$	Promedio de cambio absoluto	Promedio de cambio porcentual
1 (n= 17)	$237.9 \pm 14.9$	$233.0 \pm 17.5$	0.3	$-4.8 \pm 12.6$	$-1.9 \pm 5.2$
2 (n= 21)	$194.9 \pm 21.8$	$199.7 \pm 23.2$	0.2	$4.8 \pm 16.3$	$2.7 \pm 8.7$
3 (n= 14)	$243.2 \pm 19.9$	$236.3 \pm 28.1$	0.3	$-6.9 \pm 20.1$	$-2.8 \pm 8.1$
4 (n= 27)	$191.3 \pm 19.7$	$199.6 \pm 19.3$	0.006	$8.2 \pm 13.7$	$4.5 \pm 7.2$

\* t de Wilcoxon.

**Cuadro III.** Cambio del volumen macular en los grupos

Grupo	Promedio antes del tratamiento	Promedio después del tratamiento	$p^*$	Promedio de cambio absoluto	Promedio de cambio porcentual
1 (n= 17)	$8.31 \pm 0.47$	$8.01 \pm 0.29$	0.007	$-0.30 \pm 0.38$	$-3.43 \pm 4.44$
2 (n= 21)	$7.75 \pm 0.62$	$7.45 \pm 0.54$	0.001	$-0.29 \pm 0.32$	$-3.72 \pm 4.08$
3 (n= 14)	$8.16 \pm 0.47$	$7.91 \pm 0.44$	0.003	$-0.25 \pm 0.27$	$-3.03 \pm 3.18$
4 (n= 28)	$7.72 \pm 0.66$	$7.53 \pm 0.62$	0.02	$-0.18 \pm 0.39$	$-2.29 \pm 4.95$

\* t de Wilcoxon.

**Cuadro IV.** Cambio de la capacidad visual en los grupos

Grupo	Promedio antes del tratamiento	Promedio después del tratamiento	<i>p</i>	Promedio de cambio absoluto	Promedio de cambio porcentual
1 (n= 17)	0.28 ± 0.11	0.32 ± 0.12	0.04*	0.05 ± 0.10	32.1 ± 53.6
2 (n= 21)	0.30 ± 0.10	0.43 ± 0.21	0.01*	0.12 ± 0.16	43.1 ± 59.7
3 (n= 14)	0.70 ± 0.13	0.55 ± 0.23	0.04*	-0.15 ± 0.21	-21.4 ± 31.1
4 (n= 27)	0.69 ± 0.19	0.63 ± 0.25	0.2	-0.06 ± 0.23	-4.17 ± 39.3

\* t de Wilcoxon.

de  $0.50 \pm 0.25$  a  $0.49 \pm 0.24$  ( $p= 0.8$ ), y existió una diferencia significativa entre los grupos por las modificaciones ya descritas ( $p < 0.001$ , Kruskal-Wallis).

Las correlaciones de cambio absoluto se presentan en el Cuadro V; solo fue significativa la de los cambios absolutos del volumen y de la capacidad visual en el grupo 3, donde ambas variables disminuyeron; las correlaciones entre los cambios porcentuales no fueron significativas (Cuadro VI).

La correlación entre los cambios porcentuales de grosor del punto central y de capacidad visual fue mayor en los ojos sin engrosamiento previo del punto central (grupos 2 y

**Cuadro V.** Correlación entre los cambios absolutos de las variables anatómicas y de la capacidad visual en los grupos

Grupo	GPC-CV	<i>p</i> *	GCC-CV	<i>p</i> *	Volumen-CV	<i>p</i> *
1 (n= 17)	0.02	0.9	-0.28	0.3	-0.09	0.7
2 (n= 21)	0.25	0.3	0.15	0.5	0.11	0.6
3 (n= 14)	-0.09	0.7	0.00	1.0	0.55	0.04
4 (n= 27)	0.09	0.6	0.04	0.8	0.001	0.99

GPC: grosor del punto central, GCC: grosor del campo central, CV: capacidad visual

\*Rho de Spearman.

**Cuadro VI.** Correlación entre los cambios porcentuales de las variables anatómicas y de la capacidad visual en los grupos

Grupo	GPC-CV	<i>p</i> *	GCC-CV	<i>p</i> *	Volumen-CV	<i>p</i> *
1 (n= 17)	0.06	0.8	-0.13	0.6	0.002	0.9
2 (n= 21)	0.33	0.1	0.19	0.4	0.15	0.5
3 (n= 14)	-0.11	0.7	-0.05	0.8	0.47	0.09
4 (n= 27)	0.14	0.4	0.10	0.6	-0.01	0.9

GPC: grosor del punto central, GCC: grosor del campo central, CV: capacidad visual

\*Rho de Spearman.

4, Figura 2); en los ojos con capacidad visual  $\geq 0.5$  no existió correlación. La correlación entre los cambios porcentuales del grosor del campo central y de la capacidad visual fue negativa únicamente en el grupo 1 (Figura 3); la correlación entre el cambio porcentual del volumen macular y el de la capacidad visual fue positiva en los grupos 2 y 3 (Figura 4).

El grupo 3 presentó las correlaciones de cambio absoluto más altas de la muestra. La combinación de las respuestas en los grupos generó una correlación baja entre las modificaciones porcentuales de la capacidad visual y el grosor del punto central ( $r= 0.14$ ), el grosor del campo central ( $r= 0.09$ ), y el volumen macular ( $r= 0.02$ ) en la muestra (Figura 5).

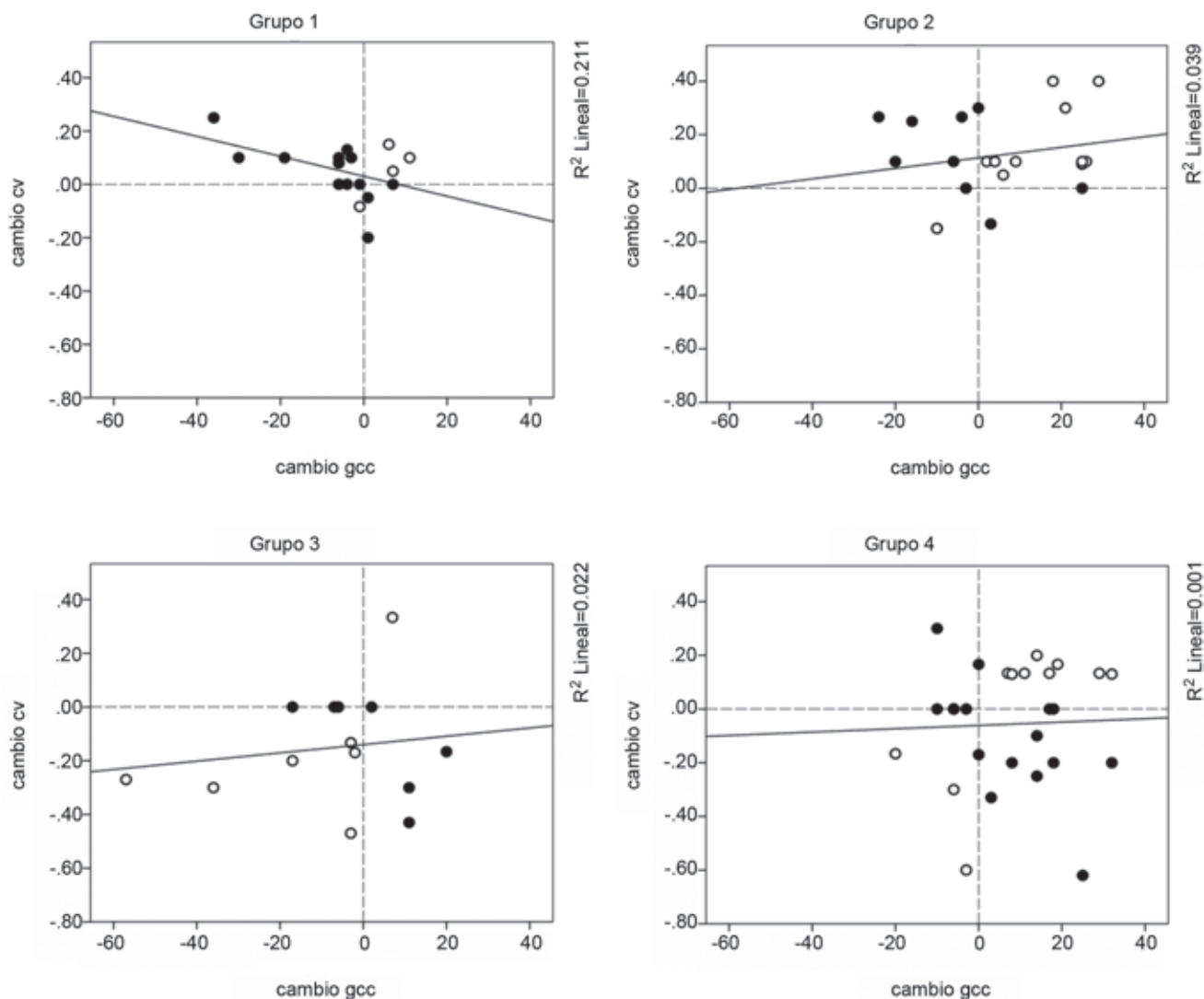
## Discusión

La correlación entre los cambios anatómicos y de capacidad visual tres semanas después de la fotocoagulación focal fue baja. La mayor parte de las modificaciones anatómicas se ubicaron en rangos considerados variabilidad de medición, o no fueron clínicamente significativos.

Se espera que el edema macular disminuya clínicamente tres semanas después del tratamiento; por biomicroscopía se encuentra una reducción parcial del engrosamiento y, en ocasiones nuevos exudados, por el retiro del componente líquido del edema. La disminución del volumen macular, que representa toda la mácula, indica que se ha conseguido reducir el edema; en la muestra esta disminución fue clínicamente significativa tres semanas después del tratamiento ( $> 3\%$ ).

Aunque la disminución del volumen macular mostró la eficacia del tratamiento para reducir el engrosamiento, el promedio de capacidad visual no cambió estadísticamente. La capacidad visual aumentó en 46.8% de los ojos estudiados, pero el volumen macular disminuyó significativamente solo en 40.5% de los ojos cuya visión mejoró.

La recuperación visual fue más frecuente en los grupos 1 y 2 (con capacidad visual  $< 0.5$ , 16/25,  $p < 0.001$ , RR 3.0, I.C. 95% 1.4 a 6.2), y la pérdida visual en los grupos 3



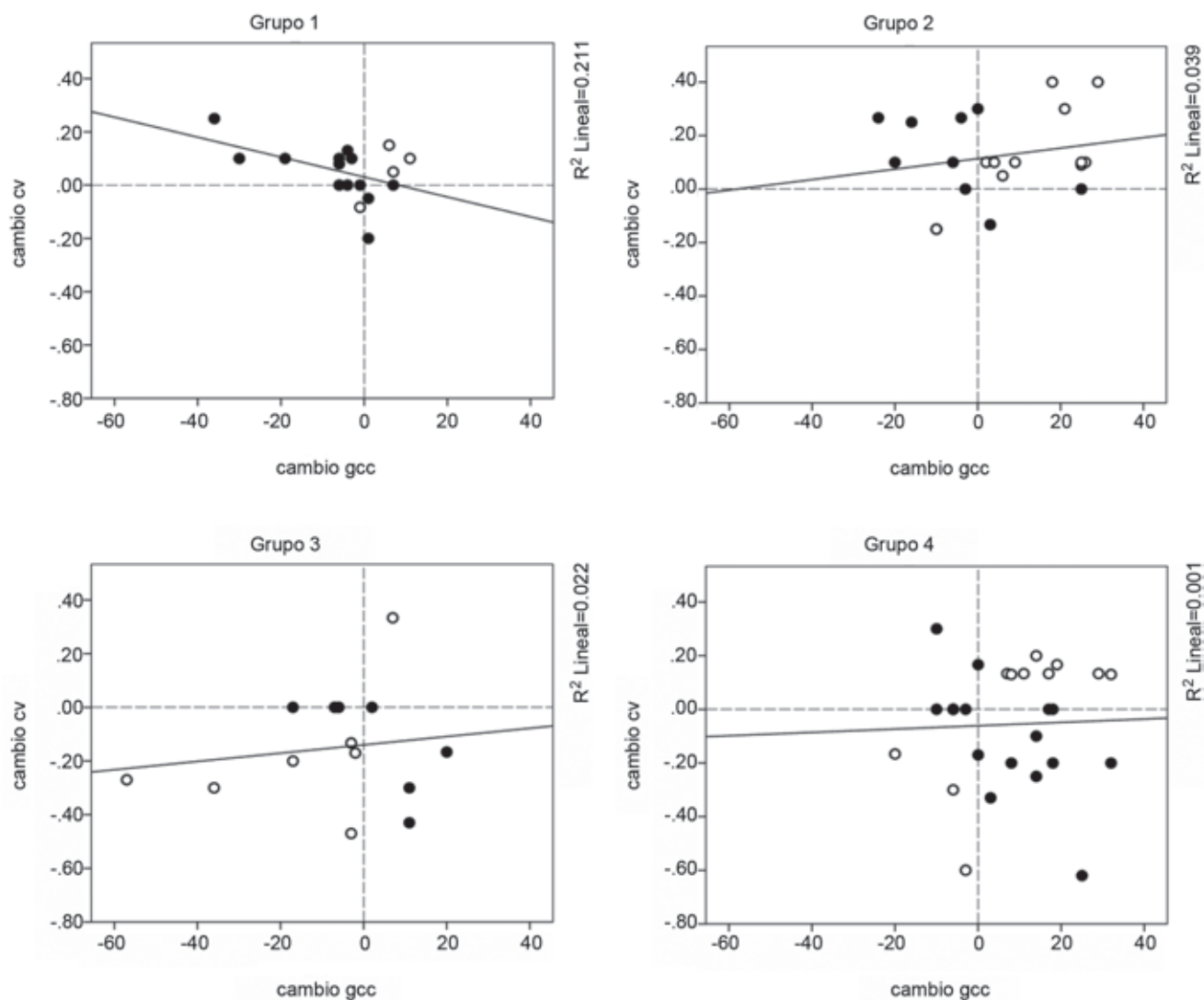
**Figura 2.** Gráfica de dispersión entre los cambios porcentuales del grosor del punto central y de la capacidad visual en los grupos. gcc: grosor del campo central, cv: capacidad visual, ○ respuesta paradójica.

y 4 (con capacidad visual  $\geq 0.5$ , 11/26,  $p= 0.04$ , RR 2.6, I.C. 95% 0.96 a 7.2). Estos resultados son consistentes con los reportados por el ETDRS, donde los ojos con capacidad visual  $< 20/40$  tuvieron una mayor probabilidad de presentar mejoría visual;<sup>4</sup> la proporción de mejoría en el grupo 2 requiere evaluación adicional, ya que 52% de los ojos presentaron engrosamiento del punto central después del tratamiento, por lo que la ausencia de esta característica no es suficiente para explicar el desenlace funcional.

En los grupos con mayor reducción de volumen el resultado visual fue diferente: el grupo 2 tuvo la proporción de mejoría visual más alta (75%); en el 3 no hubo mejoría visual y se presentó la mayor proporción de pérdida visual (62.5%), resultado inverso al esperado.

La respuesta del grosor del punto central también varió entre grupos, característica que ya se ha descrito previamente, aunque su contribución a la correlación con el cambio de capacidad visual no se había analizado. Mediante tomografía de coherencia óptica Shimura y colaboradores<sup>17</sup> identificaron que la fotocoagulación dispersa aumentaba el grosor del punto central, y dos semanas después del tratamiento tratamiento; Shandhu y su grupo<sup>18</sup> encontraron una reducción significativa del grosor retiniano en el sitio de la fotocoagulación, pero no del grosor del punto central.

En los grupos sin afección basal del punto central (2 y 4) el grosor del punto central aumentó después del tratamiento, significativamente en el grupo 4; el volumen macular se afecta mínimamente por el aumento del grosor del punto



**Figura 3.** Gráfica de dispersión entre los cambios porcentuales del grosor del campo central y de la capacidad visual en los grupos. gcc: grosor del campo central, cv: capacidad visual, ○ respuesta paradójica.

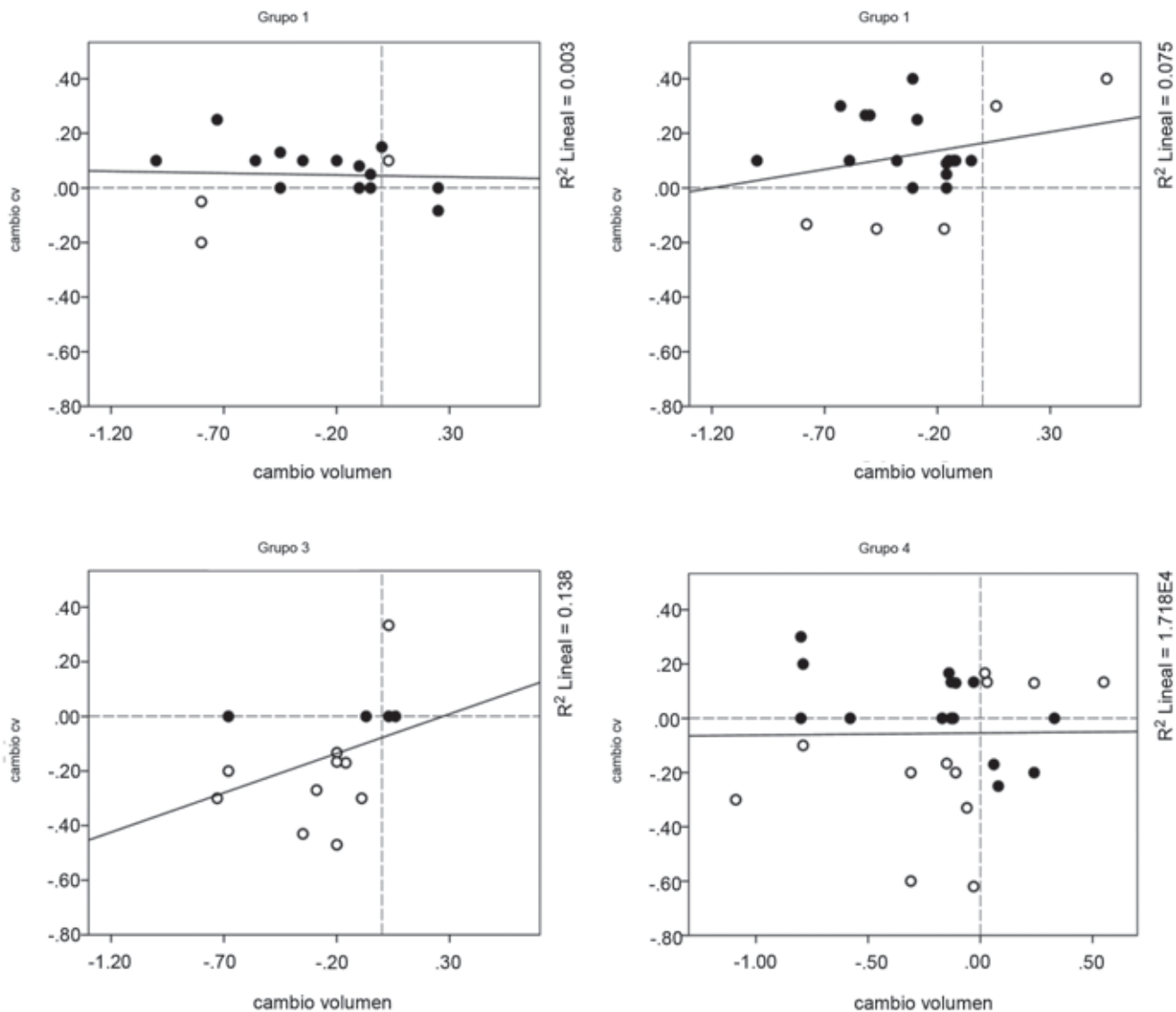
central, por lo que este puede no interferir para alcanzar la meta de reducir el edema.

El grosor del punto central, el grosor del campo central y el volumen macular aumentaron más comúnmente en los ojos sin engrosamiento del punto central previo, que en los ojos con él. La correlación de los cambios del grosor del punto central y de la capacidad visual tuvo el resultado esperado solo en el *grupo 1*; las correlaciones en los *grupos 2* y *4* tuvieron dirección contraria a la del *grupo 1*, por el aumento del grosor del punto central encontrado en ojos sin engrosamiento previo del punto central.

La proporción de ojos cuya capacidad visual mejoró no difirió entre los grupos con y sin engrosamiento previo del

punto central, porque hubo respuestas que el DRCR.net<sup>9</sup> denomina paradójicas: mejoría visual ante un incremento del grosor del punto central, o pérdida visual en presencia de una disminución del grosor del punto central o del volumen. Este tipo de cambio del grosor del punto central fue más frecuente en el *grupo 2* que en los restantes ( $p=0.02$ , RR 1.76, I.C. 95% 1.12 a 2.75).

La frecuencia de cambios paradójicos del volumen macular fue baja en los *grupos 1* y *2* (18 y 24%, respectivamente), pero superó un tercio de los casos en el *grupo 4* (37%) y dos tercios en el *grupo 3* (71%). La proporción de ojos con esta respuesta fue mayor si la capacidad visual previa era  $\geq 0.5$  (48.8 vs 21.1%, RR 2.32, I.C. 95% 1.16 a



**Figura 4.** Gráfica de dispersión entre los cambios porcentuales del volumen macular y de la capacidad visual en los grupos. cv: capacidad visual, ○ respuesta paradójica.

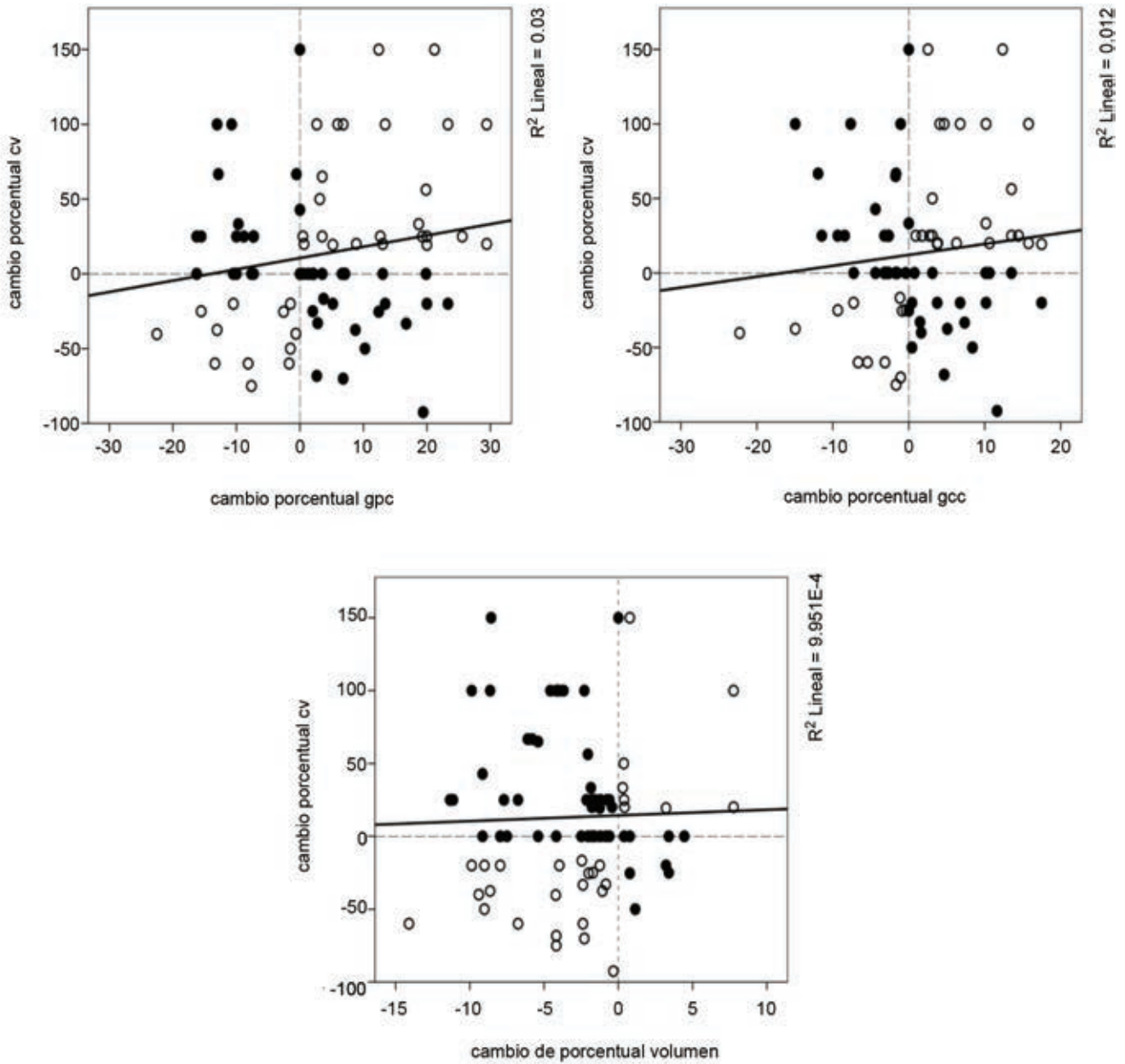
4.62); cuando estos ojos tenían afección del punto central, la mayoría presentó pérdida visual aunque el volumen macular disminuyera.

Varios estudios han encontrado valores de correlación superiores a 0.3 entre los cambios del grosor del punto central y de la capacidad visual, pero han evaluado ojos con edema difuso y cistoide, cuyo grosor del punto central alto modifica la pendiente. Los recorridos del grosor del punto central reportados por Alkuraya y colaboradores<sup>19</sup> (230-720 μm), por Okada y colaboradores,<sup>20</sup> (210-1052 μm), por Maalej y su grupo<sup>21</sup> (235-1056 μm), y por Kakinoki

y colaboradores,<sup>22</sup> (203-712 μm) superan al de la muestra presente (127-238 μm); en el estudio del DRCR.net<sup>9</sup> 45% de los ojos tenía un grosor del punto central ≥ 300 μm.

Todos los ojos en el presente estudio tenían características biomicroscópicas de edema macular clínicamente significativo, filtración focal o multifocal en la angiografía con fluoresceína, y engrosamiento difuso en la tomografía de coherencia óptica. No se evaluaron pacientes con filtración de tipo difuso, engrosamiento cistoide ni tracción vítrea, cuyos valores de grosor del punto central superan a los de esta muestra.





**Figura 5.** Gráfica de dispersión entre los cambios porcentuales del grosor del punto central, del grosor del campo central, del volumen macular y de la capacidad visual en la muestra.

gpc: grosor del punto central, gcc: grosor del campo central, cv: capacidad visual, ○ respuesta paradójica.

Se ha descrito que el grosor retiniano de los pacientes diabéticos con edema macular e insuficiencia renal disminuye después de procedimientos de diálisis, los cuales pudieran representar una variable de confusión.<sup>23,24</sup> Ningún paciente en la muestra estudiada tuvo tratamiento de diálisis durante el periodo de evaluación; aunque un paciente con insuficiencia renal que requiriera tratamiento con diálisis

puede presentar edema focal, lo más común es que cursen con edema difuso, y que su grosor retiniano supere al de la muestra.

La correlación preoperatoria entre la capacidad visual y el grosor del punto central en la muestra fue baja, por la distribución de la primera en un rango de grosor del punto central entre 150 y 300  $\mu\text{m}$  ( $r = -0.06$ ). La correlación entre

las modificaciones de las variables fue baja en cada grupo, y las diferencias entre grupos dieron como resultado una correlación nula entre los cambios de la muestra ( $r=0.13$ ).

Nunes y sus colaboradores<sup>8</sup> refirieron que el grosor retiniano medido con tomografía de coherencia óptica, no puede emplearse de manera aislada como un indicador confiable de pérdida visual, porque representa un solo componente de la progresión de la enfermedad. Otros factores como la presencia de isquemia y la extensión del engrosamiento podrían contribuir a la pérdida visual; adicionalmente podrían encontrarse datos de disfunción neural previa a la pérdida visual, que requerirán evaluación a futuro.

Independientemente de los factores que modifiquen la evolución visual después de la fotocoagulación, se requiere considerar el estado del punto central previo al procedimiento; en muestras con una proporción alta de ojos sin engrosamiento del punto central, la correlación entre los cambios del grosor del punto central y de la capacidad visual tendrá una mayor probabilidad de ser paradójica, por el aumento del primero que puede inducir el tratamiento.

Las evaluaciones subsecuentes de la respuesta a la fotocoagulación podrían identificar mejor variables contaminantes e intervinientes, si estratificaran las muestras evaluadas conforme al estado basal del punto central y de la capacidad visual.

## Conclusión

Las correlaciones de los cambios del grosor del punto central y la capacidad visual tuvieron direcciones opuestas en ojos con y sin engrosamiento central previo, causadas por la diferente respuesta anatómica, lo cual redujo la correlación muestral entre ambas variables.

## Referencias

1. Koblin Klein BE. Overview of Epidemiologic Studies of Diabetic Retinopathy. *Ophthalmic Epidemiol* 2007;14:179-183.
2. Yau JWY, Rogers SL, Kawasaki R, Lamoureux EL, Kowalski JW, Bek T, et al. Global Prevalence and Major Risk Factors of Diabetic Retinopathy. *Diabetes Care* 2012;35:556-564.
3. Byeon SH, Chu YK, Hong YT, Kim M, Kang HM, Kwon OW. New Insights into the Pathoanatomy of Diabetic Macular Edema: Angiographic Patterns and Optical Coherence Tomography. *Retina* 2012;32:1087-1099.
4. American Academy of Ophthalmology Retina Panel. Preferred Practice Guidelines. Diabetic Retinopathy. San Francisco CA: American Academy of Ophthalmology; 2008 (4<sup>th</sup> printing 2012).
5. Zaidi ZA, Jacob MK. Effect of macular photocoagulation on visual acuity of Omani patients with clinically significant macular edema. *Oman J Ophthalmol* 2009;2:62-66.
6. Lima-Gómez V, Razo-Blanco Hernández DM. Características asociadas con la mejoría visual después de la fotocoagulación en pacientes con edema macular diabético. *Cir Ciruj* 2012;80:311-319.
7. Shrestha A, Maharjan N, Shrestha A, Thapa R, Poudyal G. Optical coherence tomographic assessment of macular thickness and morphological patterns in diabetic macular edema: Prognosis after modified grid photocoagulation. *Nepal J Ophthalmol* 2012;4:128-133.
8. Nunes S, Pereira I, Santos A, Bernardes R, Cunha-Vaz J. Central retinal thickness measured with HD-OCT shows a weak correlation with visual acuity in eyes with CSME. *Br J Ophthalmol* 2010;94:1201-1204.
9. Diabetic Retinopathy Clinical Research Network, Browning DJ, Glassman AR, Aiello LP, Beck RW, Brown DM, et al. Relationship between Optical Coherence Tomography-Measured Central Retinal Thickness and Visual Acuity in Diabetic Macular Edema. *Ophthalmology* 2007;114:525-536.
10. Nakamura Y, Mitamura Y, Ogata K, Arai M, Takatsuna Y, Yamamoto S. Functional and morphological changes of macula after subthreshold micropulse diode laser photocoagulation for diabetic macular oedema. *Eye* 2010;24:784-788.
11. Lima-Gómez V, Razo Blanco-Hernández DM, Asbun-Bojalil J. Efecto de la fotocoagulación focal sobre el grosor del punto central en edema macular diabético. *Cir Ciruj* 2011;79:395-401.
12. Sada SR, Wu Z, Walsh AC, Richine L, Douball J, Cortez R, et al. Errors in Retinal Thickness Measurements Obtained by Optical Coherence Tomography. *Ophthalmology* 2006;113:285-293.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Diabetic Retinopathy Clinical Research Network, Krzystolik MG, Strauber SF, Aiello LP, Beck RW, Berger BB, et al. Reproducibility of Macular Thickness and Volume Using Zeiss Optical Coherence Tomography in Patients with Diabetic Macular Edema. *Ophthalmology* 2007;114:1520-1525.
17. Shimura M, Yasuda K, Nakazawa T, Kano T, Ohta S, Tamai M. Quantifying alterations of macular thickness before and after panretinal photocoagulation in patients with severe diabetic retinopathy and good vision. *Ophthalmology* 2003;110:2386-2394.
18. 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.
19. Alkuraya H, Kangave D, Abu El-Asrar AM. The correlation between optical coherence tomographic features and severity of retinopathy, macular thickness and visual acuity in diabetic macular edema. *Int Ophthalmol* 2005;26:93-99.
20. Okada K, Yamamoto S, Mizunoya S, Hoshino A, Arai M, Takatsuna Y. Correlation of retinal sensitivity measured with fundus-related microperimetry to visual acuity and retinal thickness in eyes with diabetic macular edema. *Eye* 2006;20:805-809.
21. Maalej A, Turki W, Hadj Alouane B, Rannen R, Laabidi H, Gabsi S. Facteurs de mauvais pronostic au cours des œdèmes maculaires diabétiques: apport de l'OCT. Prognosis factors in diabetic macular edema: an OCT study. *J Fr Ophthalmol* 2009;32:117-125.

22. Kakinoki M, Mikaye T, Sawada O, Sawada T, Kawamura H, Ohji M. Comparison of Macular Thickness in Diabetic Macular Edema Using Spectral-Domain Optical Coherence Tomography and Time-Domain Optical Coherence Tomography. *J Ophthalmol* 2012;2012:ID 959721.
23. Jung JW, Yoon MH, Lee SW, Chin HS. Effect of hemodialysis (HD) on intraocular pressure, ocular surface, and macular change in patients with chronic renal failure. Effect of hemodialysis on the ophthalmologic findings. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2013;251:153-162.
24. Theodossiadis PG, Threodoropoulou S, Neamonitou G, Grigoropoulos V, Liarakos V, Triantou E, et al. Hemodialysis-induced alterations in macular thickness measured by optical coherence tomography in diabetic patients with end-stage renal disease. *Ophthalmologica* 2012;227:90-94.

