

Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Medicina  
División de Estudios de Posgrado e Investigación

**“Modificación visual 3 semanas después del tratamiento con  
láser en diabéticos mexicanos con edema macular”**

**T E S I S**

Que para obtener el grado de especialista en

**Oftalmología**

Presenta:

**Dra. Aleyda Sabrina Cruz Díaz**

Director de Tesis:

M. en C. Virgilio Lima Gómez

México D. F. Febrero del 2009.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Modificación visual 3 semanas después del tratamiento con láser en diabéticos  
mexicanos con edema macular

Registro de investigación: HJM1453/08.02.26-R

---

M. en C. Virgilio Lima Gómez

Director de Tesis

---

Dr. José Adrián Rojas Dosal

Director General del Hospital Juárez de México  
y Profesor titular del curso de especialidad en Oftalmología

---

Dr. Luis Delgado Reyes

Titular de la Unidad de Enseñanza

*Nada de esto hubiera sido posible si no te tuviera a mi lado, Gracias Dios por darme la fuerza espiritual y física para cumplir uno de mis sueños.*

*Mamá, Papá aun me falta un largo camino, pero esto es un poquito de lo mucho que me han dado, Gracias por estar siempre en los momentos más importantes de mi vida y sobre todo Gracias por amarme tanto. Carmelita gracias por enseñarme a enfrentar los obstáculos, lo logramos.*

*A mis hermanos Edna, Jorge, Marco a mi cuñado Albert y mi sobrina Karime con mucho cariño, gracias hermanita por ser mi apoyo incondicional y por tus palabras siempre de constante estímulo, los quiero mucho.*

*A mi tía Reyna, mis primos Lupita, Viviana y Daniel con mucho cariño.*

*A mis profesores y director de Tesis por ser pieza clave en mi formación profesional, por dejar un pedacito de cada uno de ustedes en mi vida y ser mi inspiración para ser cada día mejor. Gracias.*

*Gracias a todos mis amigos que pese a la distancia se que están conmigo en todo momento felices de mis logros tanto como lo estoy yo. Gracias también a ustedes amigas por compartir esta experiencia que es la Residencia y compartir tantos momentos que siempre estarán en mi corazón.*

*Gracias a ti, porque no olvido tu inmenso apoyo durante los momentos más difíciles y cuando más lo necesite en esta etapa para alcanzar mi meta.*

*Sobre todo gracias a mis pacientes por permitirme aprender todo lo que se y enseñarme lo apasionante que es mi especialidad.*

***“El que no vive para servir, no sirve para vivir”***

***Madre Teresa de Calcuta.***

## **INDICE**

INTRODUCCIÓN.....	4
ANTECEDENTES.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	16
OBJETIVO.....	17
MATERIAL Y MÉTODOS.....	18
RESULTADOS .....	21
DISCUSIÓN.....	25
REFERENCIAS.....	29

## INTRODUCCIÓN

El Edema Macular Diabético (EMD) constituye un problema de Salud Pública importante, ya que en nuestra población existe una alta prevalencia de pacientes con diabetes mellitus en quienes la capacidad visual tiene mayor riesgo de disminuir.

Hasta el momento, el tratamiento con láser ha sido el de elección para el edema focal; en la mayoría de los casos con la finalidad de preservar la visión; sin embargo hasta el momento no se sabe con exactitud los cambios tempranos que puedan atribuirse al tratamiento.

Este estudio se realizó con la finalidad de identificar los cambios tempranos en la capacidad visual que presentan los pacientes mexicanos con edema macular focal tratados con láser. La decisión para evaluar 3 semanas después de aplicar el tratamiento se basó en que, empíricamente después de este tiempo pueden observarse cambios clínicos de resolución del edema, aunque las evaluaciones funcionales se enfoquen en los resultados a los cuatro meses del tratamiento.

Las modificaciones funcionales se correlacionaron con mediciones anatómicas y objetivas (grosor foveal central y volumen macular). Los resultados obtenidos indican que es necesario contar con parámetros locales de respuesta al tratamiento que permitan validar las observaciones y determinar un tiempo de seguimiento óptimo para facilitar el efecto terapéutico de la fotocoagulación.

## ANTECEDENTES

La retinopatía diabética es una complicación frecuente de la diabetes y es la causa principal de ceguera legal y debilidad visual en población económicamente activa.

Esta entidad se caracteriza por ser una microangiopatía que produce oclusiones microvasculares, cortocircuitos arteriovenosos y de neovascularización, además de generar extravasación microvascular por daño de la barrera hematorretiniana manifestándose clínicamente mediante hemorragias, edema intrarretiniano y fenómenos exudativos. <sup>(1)</sup>

La Retinopatía Diabética (RD) se clasifica en un estadio temprano como Retinopatía diabética no proliferativa (RDNP), y en un estadio mas avanzado en Retinopatía diabética proliferativa (RDP). La RDNP a su vez se clasifica en leve, moderada, severa o muy severa. La RDP se clasifica en temprana, de alto riesgo o avanzado. El edema macular puede estar presente en cualquier nivel de retinopatía diabética. <sup>(2)</sup>.

Existe una nueva clasificación de la retinopatía diabética aunque se ha reconocido que no es el estándar de oro para la graduación de la severidad de la retinopatía diabética en estudios clínicos y su uso en la práctica diaria no es tan fácil y práctico. Los niveles en esta nueva escala de severidad de la retinopatía diabética se listan en la siguiente tabla y consisten en cinco escalas con incremento del riesgo de retinopatía. <sup>(3)</sup>

Tabla. Escala Clínica Internacional de la severidad de la Retinopatía diabética<sup>(3)</sup>

Nivel de severidad de la enfermedad propuesta	Hallazgos observados bajo dilatación oftalmoscópica
Retinopatía no aparente	Sin anormalidades
RDNP leve	Únicamente microaneurismas
RDNP moderada	Mayor número de microaneurismas que la anterior pero menos que en la RDNP severa
RDNP severa	Cualquiera de los siguientes: > 20 hemorragias intrarretinianas en cada uno de los 4 cuadrantes. Arrosamiento venoso en 2 o más cuadrantes. AMIR en 1 ó más cuadrantes. No signos de retinopatía proliferativa.
RDP	Uno o más de los siguientes: Neovascularización Hemorragia vítrea o prerretiniana.

La escala clínica de severidad de la enfermedad intenta ser práctica y un método válido para la graduación de la retinopatía diabética y el Edema Macular Diabético (EMD) y permitiría a los observadores reconocer y categorizar los niveles de retinopatía y la presencia de EMD. La identificación específica de los

niveles de severidad resulta ser más apropiada y consistente para referirlas a los centros de tratamiento.

En campañas de evaluación masiva que se han realizado en la ciudad de México se ha encontrado que la prevalencia de la retinopatía diabética ha sido del 15 %.

De los 117 pacientes con retinopatía, en 106 (90%) ésta correspondía a la forma no proliferativa y en 11 a la proliferativa (10%). Entre los pacientes con retinopatía no proliferativa, el grado fue leve en 55 (52%), moderada en 46 (43%) y severa en 5 (5%). De los pacientes con retinopatía proliferativa, 2 (15%) tenían una forma temprana y 9 (85%) tenían características de alto riesgo. <sup>(4)</sup>.

La prevalencia de retinopatía diabética en Estados Unidos es alta, aproximadamente 40.3%. Se ha estimado que 4.1 millones de personas entre los 40 años y mayores en la población general de E.E.U.U. tienen retinopatía diabética, 1 en 29 personas. Se ha estimado que 899 000 personas en este rango de edad tienen amenaza de visión por retinopatía diabética, 1 en 132 personas. La prevalencia de retinopatía diabética se espera incrementarse sustancialmente para el 2020, conducido por un incremento en la prevalencia de DM. <sup>(5)</sup>

Es importante mencionar que en cualquier momento durante la progresión de la RD, los pacientes con diabetes pueden también desarrollar edema macular diabético el cual presenta engrosamiento del área macular. <sup>(1)</sup>

El edema macular diabético es la causa más frecuente de pérdida visual en pacientes con retinopatía diabética no proliferativa. El EDTRS encontró a los tres años riesgo de pérdida visual moderada (doble de ángulo visual) en pacientes con edema macular foveal o perifoveal, fue de 24% para el grupo control y 12% para el grupo con tratamiento láser. Solo el 2% de los ojo tratados tuvieron tres o más líneas de mejoría de agudeza visual. Aunque el láser puede contraer el edema macular extenso, puede ser menos seguro cuando los microaneurismas están cerca del centro de la fovea. <sup>(6)</sup>

La prevalencia aumenta con la duración de la diabetes y con la gravedad de la RD. Con DM Tipo 1 durante menos de 5 años, ningún paciente presenta edema macular, mientras que la anomalía existe en el 3% de los sujetos con DM tipo 2 durante el mismo tiempo. Cuando la duración supera los 20 años, presentan edema macular alrededor del 29% de los pacientes con cualquiera de los dos tipos de diabetes.

Entre los sujetos con RDNP leve el 12% desarrolla edema macular a lo largo de los siguientes 4 años. En la RDNP moderada el riesgo aumenta al 23% a los 4 años. Los pacientes con enfermedad proliferativa sufren una incidencia de edema macular entre el 20 y el 63%. <sup>(7)</sup>

La fisiopatología del edema macular se refleja fielmente en el estudio fluorangiográfico y que se ha demostrado que el origen del edema es la filtración de microaneurismas y menos frecuentemente de anomalías microvasculares intrarretinianas (AMIR), lo cual permite la fuga de plasma y componentes plasmáticos hacia el espacio intrarretiniano y dependiendo de la

magnitud y localización de estos puntos de filtración se establecen los tipos de edema macular, cuya clasificación se expone a continuación.

Con base en lo anterior se puede clasificar el edema macular diabético de la siguiente manera:

Edema macular con filtración monofocal

Edema macular con filtración multifocal

Edema macular con filtración difusa.

Maculopatía isquémica

Degeneración macular cistoide.<sup>(8)</sup>

El estudio de tratamiento temprano de la retinopatía diabética (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study, ETDRS) lo considera clínicamente significativo (EMCS) si existe uno de los siguientes criterios:

- Engrosamiento retiniano en las 500 micras del centro de la mácula
- Exudados duros en las 500 micras 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.<sup>(9)</sup>

Para el presente estudio es importante determinar que el término agudeza visual (AV) se refiere al límite espacial de discriminación visual<sup>(10)</sup> y la capacidad de discriminar como diferente dos puntos u objetos próximos.

El ángulo mínimo de resolución desviación es un método para registrar la agudeza visual empleado en estudios clínicos grandes cuando se utiliza la agudeza visual como una medida de evaluación, una agudeza de 20/20 equivale a un minuto de arco, 20/40 a dos minutos de arco. <sup>(11)</sup>

El tratamiento de fotocoagulación para edema macular, se asocia con una incidencia de pérdida visual moderada reversible definida como pérdida de tres líneas de visión, duplicación del ángulo visual (pasar de 20/40 a 20/80, o de 20/20 a 20/40), <sup>(7)</sup> que durante las 6 primeras semanas posteriores al tratamiento tiene un prevalencia mayor que en los grupos sin tratamiento. <sup>(12)</sup>

El EDTRS demostró que todos los pacientes, con independencia de su agudeza visual se benefician con el tratamiento macular si presentaban EMCS. Aunque el análisis de subgrupos demostró beneficio en los tres grupos de pacientes diagnosticados de EMCS, aquellos con visión de 20/20 o mejor, sin edema macular ni exudados duros en la fovea, ni invasión de la fovea, probablemente pueden ser seguidos de forma cuidadosa hasta que muestren evidencia de progresión ó incluso ligera pérdida de visión; en ese momento se debe proceder al tratamiento. <sup>(7)</sup>

La fotocoagulación como tratamiento del edema macular reduce la incidencia de esta pérdida visual <sup>(2)</sup> de 30% a 15 % en un periodo de tres años, la mejoría visual se ha reportado en un número limitado de casos. <sup>(13)</sup>

Durante el periodo de seguimiento a dos años, el ETDRS reportó en pacientes con AV inicial menor a 20/40, una mejoría visual en el 16%, ausencia de modificaciones en 77%, y pérdida visual moderada en el 7%. En la serie

presentada, el 66.7% presentó una mejoría visual, 16.7% no presentó modificaciones y el 11.1% presentó pérdida visual moderada. <sup>(14)</sup>

El objetivo del láser macular para el edema macular diabético es limitar la filtración vascular a través de series de láser focal así como limitar la filtración de microaneurismas. <sup>(1)</sup>

El diagnóstico del Edema macular clínicamente significativo requiere de una evaluación clínica experta pero muchas veces este servicio no es adecuado. Por lo tanto, existe la necesidad de un examen simple no invasivo capaz de discriminar cuantitativamente entre aquellos con EMCS y aquellos que no lo presentan.

La introducción de la Tomografía de Coherencia Óptica (TCO) ha sido el mayor paso hacia esta meta. <sup>(15)</sup>

La TCO produce una muestra representativa de imágenes de la retina la cual se ha encontrado que se correlaciona bien con la histología de la retina como ha sido demostrada por microscopía de luz. La TCO también ha mostrado ser efectiva en la descripción cualitativa y cuantitativa del EMD. <sup>(16)</sup>

Las imágenes de la TCO se exhiben en diferentes colores esquemáticos para lograr una diferenciación de las estructuras oculares. De este modo los colores brillantes (rojo o blanco) corresponden a tejidos con una alta reflectividad óptica, mientras que los colores oscuros (azul a negro) proceden de áreas de nula o mínima reflectividad óptica.

Para la medición del grosor retiniano, la estrategia de mapeo retiniano para ojo único divide a la mácula en nueve campos y determina el grosor foveal

central y el volumen macular. El grosor foveal central se define como el grosor retiniano promedio en el punto de intersección de seis mediciones radiales que pasan por el centro foveal.

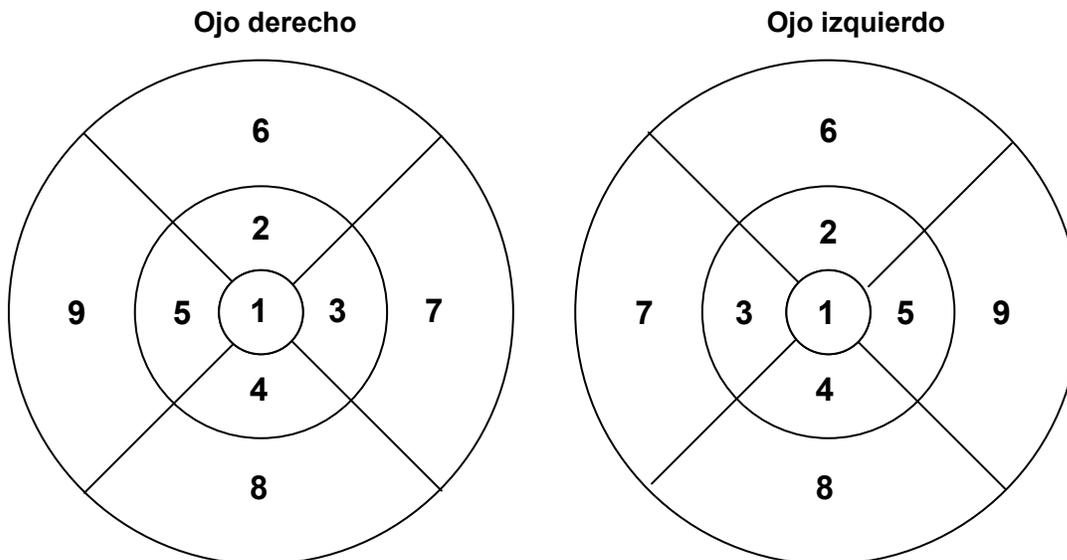
Los nueve campos se encuentran definidos por un área circular central de 1 mm de diámetro y por cuatro cuadrantes en dos anillos concéntricos con un diámetro de 3 (interno) y 6 mm (externo).

Los campos de la prueba rápida macular se numeran de la siguiente manera:

(17)

1. Área central
2. Cuadrante superior, anillo interno
3. Cuadrante nasal, anillo interno
4. Cuadrante inferior, anillo interno
5. Cuadrante temporal, anillo interno
6. Cuadrante superior, anillo externo
7. Cuadrante nasal, anillo externo
8. Cuadrante inferior, anillo externo
9. Cuadrante temporal, anillo externo

## Campos del mapa de grosor retiniano <sup>(18)</sup>



El mapa rápido macular mide el grosor foveal central (correspondiente a la fovea, área de mayor resolución) en micras y el volumen macular en milímetros cúbicos.

El mapa rápido macular emplea seis líneas radiales de 6 mm, con 128 rastreos por línea en un tiempo de 19.92 segundos, con lo que mide el grosor retiniano en 768 puntos. El grosor foveal es el grosor retiniano promedio en las 1000 micras centrales de la macula; el grosor foveal central corresponde al grosor retiniano promedio en el punto de intersección de las seis líneas del mapa rápido macular. <sup>(19)</sup>

Existe también un mapa de 3.45 mm, cuyos círculos concéntricos son de 1, 2.22 y 3.45 mm. La TCO se ha empleado para detectar el engrosamiento retiniano en pacientes con EMCS, en comparación con fotografías

estereoscópicas, con resultados mediante la prueba de kappa de 0.63<sup>(20)</sup> y 0.69.

(21)

En estudios realizados en pacientes sin patología ocular se ha logrado medir el grosor macular central normal determinando un promedio de 170  $\pm$  18 determinado manualmente, y 182  $\pm$  23 determinado automáticamente, la fovea con un radio de 500 micras tiene un grosor promedio de 212  $\pm$  20.<sup>(14)</sup>

También se ha logrado medir la variación del grosor macular en ojos diabéticos sin edema macular clínico encontrando que no existe una mayor variabilidad en el grosor macular que en la variabilidad medida en ojos sin EMD ó en ojos con EMD o en aquellos en los que se ha observado variación diurna con EMD.

Grosor foveal el cual se define como el grosor retiniano evaluado desde 128 A escaneos obtenidos en la zona central fue de 219 micras con un rango 195 a 135 micras, el volumen macular el cual es el volumen en milímetros cúbicos de los nueve subcampos cubiertos en el patrón del mapa macular rápido fue de 2.52 mm<sup>3</sup> con un rango de 2.35 a 2.66mm<sup>3</sup>.<sup>(22)</sup>

Se han realizado estudios en donde se ha encontrado que en el sector foveal, absolutamente el volumen macular se incrementó significativamente a las 24 hors después del tratamiento con láser comparado con niveles pretratamiento. Estudios previos con TCO han mostrado que el incremento retiniano y grosor foveal se relaciona con una reducción de agudeza visual. Los pacientes diabéticos algunas veces se quejan de que su visión empeora de inmediato y disminuye 2 semanas después del tratamiento.

Aunque el incremento del grosor parece ser transitorio, no está claro si esto tiene algún efecto vascular permanente, el cual puede causar nuevamente edema, aun después del uso de agentes antiinflamatorios. <sup>(23)</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Se han realizado estudios que han demostrado que los pacientes con Edema macular clínicamente significativo quienes recibieron tratamiento con láser focal reducen el riesgo de pérdida visual severa, además dicho tratamiento puede mejorar ó estabilizar la agudeza visual, sin embargo no existen estudios que determinen en que proporción se modifica la agudeza visual a las 3 semanas posterior al tratamiento.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACION**

En este estudio se investigara si existe ¿Modificación visual 3 semanas después del tratamiento con láser en diabéticos mexicanos con edema macular?

## **OBJETIVO**

El objetivo de este estudio es determinar en que proporción se modifica la función visual, el grosor foveal central (GFC) y el volumen macular a las 3 semanas después del tratamiento en pacientes diabéticos mexicanos con edema macular focal.

## **MATERIAL Y METODOS**

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, longitudinal, analítico y abierto. La población objetivo fueron pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 de la ciudad de México y el área metropolitana, la población accesible fueron pacientes quienes fueron atendidos en el Hospital General de la Ciudad de México de Enero 2006 a Diciembre 2007. El estudio fue autorizado por las comisiones de ética e investigación del hospital en donde se realizó.

Fueron evaluados expedientes de pacientes tipo 2 quienes fueron tratados con fotocoagulación selección por EMCS.

Los criterios de inclusión fueron:

- Edad de 40 a 80 años
- Cualquier sexo
- Duración de la diabetes y tratamiento, con cualquier grado de retinopatía diabética
- Edema focal documentado angiográficamente,
- Capacidad visual bajo refracción subjetiva antes y tres semanas posterior al tratamiento.
- Una adecuada calidad del mapa rápido macular de 6 mm el día de la fotocoagulación y tres días después de este.

Fueron excluidos pacientes:

- Con miopía alrededor de -6.00 dioptrías
- Cualquier enfermedad retiniana diferente a la retinopatía diabética al momento de la fotocoagulación
- Engrosamiento de vítreo posterior
- Tracción vítreoretiniana de la macula
- Si antes de las 3 semanas de evaluación requirieron fotocoagulación.

Los 6 mm del mapa macular rápido fueron realizados siguiendo el procedimiento estandarizado, el cual incluye: una midriasis de al menos 6mm, ajuste del equivalente esférico y el eje axial antero-posterior, la estrategia de ojo oscuro, identificándose el nivel retiniano con alarma acústica y optimización del eje z y polarización. Todos los mapas fueron tomados con flash por el mismo investigador entre las 8:00 y 11:00, con el equipo OCT Stratus (zeiss).

La calidad de los mapas fueron evaluados por un investigador diferente. Con el fin de verificar que el mapa fuera adecuadamente centrado, el grosor novel (campo 1) comparado con el grosor foveal central, asegurando que el último valor fuera inferior a la anterior y que la zona más delgada fuera localizada dentro del círculo central.

Excluimos ojos con errores de medición, consideramos como cualquier desviación de la línea del OCT respecto al frontera de la retina, o una desviación estándar del grosor foveal central/grosor foveal central radio mayor que 0.1.

Las variables en estudio fueron capacidad visual, grosor foveal central y volumen macular, las cuales fueron medidas el día de la fotocoagulación y tres días después de este. La presencia de pérdida visual moderada, se definió operativamente como capacidad visual  $< 0.5$ , la cual fue identificada antes y después del tratamiento.

La capacidad visual bajo corrección refractiva subjetiva fue medida en equivalente decimal, GFC (medido en  $\mu\text{m}$ ), y volumen macular (medido en  $\text{mm}^3$ ), fueron registrados como calculados por los 6mm del mapa rápido macular. Las tres variables fueron comparadas antes y después del tratamiento con T de Student pareada, y las correlaciones fueron calculadas entre las variables y entre los cambios de las variables.

La evaluación de los ojos de quienes cambio la capacidad visual fueron identificados, Los datos fueron almacenados y analizados con el programa Stata 4.0.

## RESULTADOS

Se evaluaron 49 ojos de 39 pacientes con edad de 42 a 75 años (promedio 60.14, D.E  $\pm$  7.97), de los cuales 46.9% correspondieron al sexo femenino. El tiempo de evolución de Diabetes tuvo un recorrido de 1 a 27 años (promedio 15.00, D.E  $\pm$  6.28). Treinta y seis (73.5%) utilizaban hipoglucemiantes orales, 9 (18.4%) se aplicaban insulina y 28 (57.1%) padecían hipertensión arterial.

Veintisiete ojos presentaron edema de tipo monofocal EMCS (55.1%) y veintidós multifocal (44.9%). Treinta y tres (67.3%) presentaron retinopatía diabética no proliferativa.

De los 49 ojos 31 (63.3%) tenía pérdida visual moderada previa al tratamiento; 3 semanas después del tratamiento la presentaron 34 (69.4%): Cinco ojos empeoró la visión (10.2%), 42 no presentaron cambios (87.5%) y en 2 mejoró (4.2%).

El grosor foveal central previo al tratamiento tuvo un recorrido de 108 a 437  $\mu\text{m}$  (promedio 202.76 D.E  $\pm$  71.38); el volumen macular vario de 6.78 a 10.06  $\text{mm}^3$  y la capacidad visual tuvo un recorrido de 0.05 a 1.00 equivalentes decimales.

Tres semanas posteriores al tratamiento el grosor foveal central tuvo un recorrido de 86 a 429 $\mu$  (promedio 203.14 D.E  $\pm$ 66.44); el volumen macular vario de 6.49 a 10.06  $\text{mm}^3$  y la capacidad visual tuvo un recorrido de 0.05 a 1.00 equivalentes decimales.

No existió modificación estadísticamente significativa del grosor foveal central y de capacidad visual, antes y 3 semanas después del tratamiento. ( $p > 0.05$ ).

El promedio de volumen macular disminuyó significativamente ( $p < .001$ ). (Cuadro 1).

La correlación entre GFC y capacidad visual se incrementó después de la fotocoagulación, pero fue poco significativo en ambos casos ( $p < 0.05$ ); la correlación entre el volumen macular y la capacidad visual un cambio después del tratamiento, pero fue solo también poco significativo en ambos casos. Hubo una correlación positiva entre el volumen macular y la capacidad visual después del tratamiento, y entre el volumen macular cambio y la capacidad visual cambio pero no fue estadísticamente significativo (Cuadro 2).

Cuadro 1. Cambios de las diferentes variables

	Promedio Antes del tratamiento	Promedio A las 3 semanas de tratamiento	p
Grosor foveal central	202.76	203.14	0.953
Volumen macular	8.08	7.82	0.000
Capacidad visual en equivalente decimal	0.50	0.47	0.212

Cuadro 2. Correlación entre variables

	Correlación	P
GFC previa- CV previa	-0.068	0.644
GFC posterior-CV posterior	-0.103	0.482
GFC diferencia-CV diferencia	-0.067	0.653
GFC previa- Volumen Macular previa	0.504	0.000
GFC posterior- Volumen Macular posterior	0.447	0.001
GFC diferencia-volumen macular diferencia	-0.234	0.114
Volumen macular previo-CV previa	-0.051	0.728
Volumen macular posterior-CV posterior	0.058	0.690
Volumen macular diferencia-CV diferencia	0.040	0.783

## DISCUSIÓN

La capacidad visual no cambio estadísticamente tres semanas después del tratamiento selectivo con fotocoagulación, en ojos con edema macular diabética, aunque el cambio del volumen macular mostró la eficacia de la terapia reduciendo el grosor macular.

Clínicamente una reducción del grosor macular se esperaba después de las tres semanas de la fotocoagulación del edema macular diabético, este cambio puede usualmente ser detectado bajo biomicroscopia, puede observarse involución parcial del engrosamiento, algunas veces acompañado de exudados, los cuales aparecen como componentes del líquido reabsorbido del engrosamiento retiniano.

Shandu reportó cambios estadísticos del grosor retiniano, medidos con TCO, en el sitio de la fotocoagulación, tan temprano como 2 semanas después del tratamiento. El volumen macular total calculado por los 6 mm del mapa macular rápido reflejo el cambio del la macula completa, y en concordancia con el que había sido reportado, los ojos en nuestra muestra logro una reducción de este volumen después del tratamiento.

La reducción del volumen macular no fue paralelo con un mejoramiento de la función visual, pero creemos que este efecto no debe ser considerado a la falla del tratamiento. Aunque esta disociación debe ser observada como un ejemplo de diferencia “estadística” que no tiene una diferencia “clínica”, al menos

en el estadio postoperatorio temprano, hay otros factores que tener en mente, los cuales podrían explicar este efecto.

La correlación entre el volumen macular y la capacidad visual fue débil, ambos antes y después del tratamiento, pero sus signos cambiaron de negativo a positivo; esto significa que la asociación del volumen macular mayor con la mas baja capacidad visual, cambio al reducir el volumen macular con reducción de la capacidad visual.

El cambio podría sugerir que la mayor reducción del grosor retiniano, la mas marcada podría se la reducción de la función visual; la correlación entre el cambio o ambas variables fueron positivas, pero no estadísticamente diferentes, al menos con nuestro tamaño de muestra.

En el ETDRS, todas las estrategias de tratamiento fueron asociadas con la mayor incidencia de pérdida visual moderada, durante las primeras seis semanas después del tratamiento, que en los ojos control. La falta de cambios estadísticos de la función visual en nuestro estudio podría atribuirse a un comportamiento similar, pero se requiere una mayor explicación.

Shandu reporto que la fotocoagulación selectiva no induce cambios estadísticos en GFC, y lo mismo fue encontrado en nuestra muestra. Aunque no hubo diferencia estadística, la media de GFC en nuestra muestra incremento; aunque si el GFC no tuvo cambios, este comportamiento podría haber sido diferente del volumen macular: un cambio similar podría teóricamente ser esperado, pero la correlación entre los cambios de estas variables fueron negativas.

Shimura reporto el efecto de la fotocoagulación en el grosor foveal. La fovea es la parte más dependiente de la retina, y no tiene capilares que puedan remover sus fluidos extracelulares, entonces el efecto de la fotocoagulación induce inflamación que toma semanas en resolverse en otras zonas de la macula, podría ser mayor en la fovea, explicando la “estabilidad” de GFC después de la fotocoagulación selectiva.

El incremento en el GFC inducido por fotocoagulación tendría efectos mínimos en los cambios de todo el volumen macular, por consiguiente la meta anatómica de la fotocoagulación es conseguir una disminución del volumen macular prolongado, independientemente del efecto sobre el GFC y, consecuentemente, capacidad visual.

El objetivo de la fotocoagulación para el edema macular es prevenir el desarrollo de la pérdida visual moderada, entonces el indicador anatómico exitoso no sería suficiente; sin embargo, ya se ha dicho que aunque la media de la capacidad visual disminuye, la diferencia no fue estadística. Además, las tres semanas de intervalos de seguimiento son muy tempranas, de acuerdo a los resultados del EDTRS que esperan mejora visual.

Adicionalmente, la correlación entre el GFC y la capacidad visual fue negativa en ambas antes (0.06) y después del tratamiento (0.01), y aun menor que la reportada por el Diabetic retinopathy Research Network (0.24). Desde que la media del GFC en nuestra población ha sido reportada como menor que algunas series internacionales, la diferencia en la correlación sería esperada, pero requeriría mayor evaluación.

Puesto que no todos los ojos de la muestra tuvieron un incremento del GFC después de la fotocoagulación, este cambio podría ser considerado como un evento adverso del tratamiento, el cual podría requerir manejo y si es posible, prevención. El manejo de este efecto requeriría la caracterización de su curso temporal, en orden de identificar el mejor momento de la intervención.

Siempre que el efecto de la fotocoagulación sobre el GFC puede ser prevenido, la reducción del volumen macular podría evolucionar con una disminución del GFC en el preoperatorio el cual podría inducir una mejora en la función visual.

Nuestros resultados mostraron que en nuestra población, el efecto positivo de la fotocoagulación sobre el grosor retiniano (medido mediante la reducción del volumen macular), no sería el mismo sobre la función visual al momento de la evaluación a menos que el incremento del GFC fuera inhibido. El mejor momento de la evaluación de la correlación entre el volumen macular, GFC y capacidad visual después del tratamiento no fue a las tres semanas, y aun así tuvo que ser determinada estableciendo una adecuada evaluación de la fotocoagulación selectiva resultando en un edema macular diabético.

## REFERENCIAS

- 1.- Ciulla, Amador, and Zinman. Diabetic Retinopathy and Diabetic macular edema. *Diabetes Care* 2003;26(9):2653-2664.
- 2.- Academia Americana de Oftalmología. Curso de ciencias básicas y clínicas. Sección 12. Retina y Vítreo. San Francisco: Academia americana de Oftalmología, 1996: 70 – 86.
- 3.- Fong and Associates. Diabetic Retinopathy. *Diabetes Care* 2004; 27(10): 2540-2553.
- 4.- Lima GV. Oportunidad de detección temprana de retinopatía diabética mediante campañas de evaluación masiva. *Rev Hosp. Jua Mex* 2001; 68; 4-7.
- 5.- The Eye Diseases Prevalence Research Group. The prevalence of Diabetic Retinopathy Among Adults in the United States. *Arch Ophtalmol* Apr 2004;122:552-563.
- 6.- Stephen J. Ryan. Retina. Cuarta Edición. China. Elsevier Mosby, 2006
- 7.- José S. Pulido. Los requisitos en oftalmología Retina, coroides y vítreo. España: Elsevier Science, 2003.
- 8.- Asociación Mexicana de Retina A.C. Retina y Vítreo. México D.F: JGH editores, 2000.
- 9.- Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group. Early treatment for diabetic retinopathy. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study report number 9. *Ophtalmology* 1991;98:766-785.
- 10.- Paul L. Kaufman, Albert Alm: Adler Fisiología del ojo. Madrid España, ELSEVIER. 2004

- 11.- Morton E. Marilyn C. Los requisitos en oftalmología, Ciencias Básicas, Refracción y anatomía patológica. España Mosby 2003.
- 12.- Lewis H, Ryan SJ. Medical and Surgical Retina. St. Louis: Mosby-Year Book, 1994. CD.
- 13.- Gass JD. Stereoscopic atlas of macular diseases. Diagnosis and treatment. St. Louis: Mosby-Year Book, 1997: 516-527.
- 14.- Early Treatment Diabetic Retinopathy Study Research Group: Treatment techniques and clinical guidelines for photocoagulation of diabetic macular edema. Early Treatment Diabetic Retinopathy Study report number 2. Ophthalmology 1988; 94:716-774.
- 15.- Chan, Duker, H.Ko, Fujimoto, Schuman. Normal Macular Thickness Measurements in Healthy Eyes Using Stratus Optical Coherence Tomography. Arch Ophthalmol.2006;124:193-198.
- 16.- Kim, Smith, MPH, Kaiser. Optical Coherence Tomographic Patterns of Diabetic Macular Edema. American Journal of Ophthalmology. September 2006;142(3):405-412.
- 17.-Leung CKS, Chan WM, Yung WH, et al. Comparison of macular and peripapillary measurements for the detection of glaucoma. Ophthalmology 2005; 112; 391-400.
- 18.- Goebel W, Kretzchmar-Gross T. Retinal Thickness in Diabetic Retinopathy. A Study Using Optical Coherence Tomography (OCT). Retina 2002; 22:759-769

- 19.- 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.
- 20.- .-Browning DJ, McOwen MDD, Bowen RM, O'Marah TL. Comparison of the clinical diagnosis of diabetic macular edema with diagnosis by optical coherence tomography. Ophthalmology 2004; 111: 712-715.
- 21.-Strøm C, Sander B, Larsen N, Larsen M, Lund-Andersen H. Diabetic macular edema assessed with optical coherence tomography and stereo fundus photography. Invest Ophth Vis Sci 2002; 43; 214-245.
- 22.- Browning, Fraser and Propst. The Variation in Optical Coherence Tomography-Measured Macular Thickness in Diabetic Eyes Without Clinical Macular Edema. American Journal Of Ophtalmology.May 2008;145(5):889-893.
- 23.- Shandhu et al. Short-Term effects of focal argon laser treatment in diabetic maculopathy as demonstrated by optical coherence tomography. Retina 2007;23;13-20.