



---

---

# Eficacia y Seguridad del Láser Micropulsado Transescleral en el Tratamiento del Glaucoma Refractario

Tesis para obtener el título de  
Cirujano Oftalmólogo

**Dra. Lucía Delgadillo Ricaud**

ASESORES:

**Dr. Gian Franco Diez Cattini**

Médico Adscrito del Departamento de Glaucoma

**Dr. José Francisco Ortega Santana**

Jefe del Departamento de Glaucoma

Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P.  
Universidad Nacional Autónoma de México





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

---

DR. ALEJANDRO BABAYÁN SOSA  
PROFESOR TITULAR DE LA UNAM

---

DR. ÓSCAR BACA LOZADA  
PROFESOR ADJUNTO

---

DRA. ADRIANA SAUCEDO CASTILLO  
PROFESOR ADJUNTO / JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

---

DR. JAIME LOZANO ALCÁZAR  
DIRECTOR MÉDICO

---

DRA. STEPHANIE VOORDUIN RAMOS  
SUBJEFE DE ENSEÑANZA

---

DR. GIAN FRANCO DIEZ CATTINI  
ASESOR DE TESIS

---

DR. JOSÉ FRANCISCO ORTEGA SANTANA  
ASESOR DE TESIS

## **Agradecimientos**

A mi mamá, Marcela, que me enseñó que los límites solo existen en mi cabeza, que ser diferente está bien aún cuando a veces pueda ser el camino más difícil y sin quien no sería lo que soy hoy en día.

A mi papá, Sergio, que ha sido un apoyo incondicional siempre, mi consejero y mi animador número uno en los momentos más difíciles.

A mi hermana María José, que siempre me recuerda mis prioridades y la importancia de mi familia y que, aunque a veces estemos lejos, siempre estamos unidos.

A Iker, que me inspira siempre a ser mejor, que me recuerda lo importante que es reírse y no tomarse todo tan en serio.

A mis compañeros de generación, que en estos tres años se convirtieron en una familia para mí, que estuvieron ahí en los peores momentos y con quienes pasé los mejores momentos. Sólo con ellos puedo reír, llorar y dar consulta al mismo tiempo. A mi compañero Orlando, sin su inmenso conocimiento y asesoría este trabajo no hubiera sido posible.

Al Dr. Franco y al Dr. Ortega, que me apoyaron en el proceso de esta tesis y todos mis protocolos de investigación y me han otorgado el honor de poder continuar mi formación bajo su tutoría.

Finalmente, a todos mis maestros, a todos los residentes mayores que me enseñaron tanto y a los menores, que me permitieron pasarles un poco de mi conocimiento.

## **Dedicatoria**

A mi Abui, por consentirme y cuidarme, por ser mi compañera de tardes de siesta y solitario durante la universidad, por darme su apoyo y amor incondicional, por enseñarme que lo más importante es ser una buena persona y darle lo mejor de mi a mis pacientes.

Porque, aunque me duela mucho no poder compartir este logro contigo, sé que nunca estoy sola porque estas siempre conmigo.



## **PRESENTACIÓN**

### **Título**

*Eficacia y Seguridad del Láser Micropulsado Transescleral en el Tratamiento del Glaucoma Refractario*

### **Investigadores:**

#### **Investigador responsable**

*Dra. Lucía Delgadillo Ricaud  
Residente de Tercer año de Oftalmología  
Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz*

#### **Asesores:**

*Dr. José Francisco Ortega Santana  
Médico Cirujano Oftalmólogo, Especialista en Glaucoma. Jefe de Servicio de Glaucoma.  
Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz*

*Dr. Gian Franco Diez Cattini  
Médico Cirujano Oftalmólogo, Especialista en Glaucoma. Adscrito del servicio de  
Glaucoma. Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz*

#### **Periodo de realización:**

*Mayo de 2018 a Diciembre de 2020*

#### **Correspondencia:**

*Departamento de Glaucoma*

*Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz I.A.P.  
Ezequiel Montes 135 Colonia Tabacalera, Cuauhtémoc, Ciudad de México.*

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Marco teórico</b>	<b>2</b>
2.1 Definición de glaucoma	2
2.2 Clasificación del glaucoma	3
2.3 Tratamiento de glaucoma	4
2.4 Tratamientos ciclodestructivos	6
2.5 Ciclofotocoagulación con láser micropulsado transescleral	7
<b>3. Protocolo de investigación</b>	<b>9</b>
3.1 Justificación	9
3.2 Pregunta de investigación	9
3.3 Planteamiento del problema	9
3.4 Objetivo general	10
3.5 Objetivos específicos	10
3.6 Hipótesis	11
<b>4. Metodología</b>	<b>11</b>
4.1 Descripción del estudio	11
4.2 Análisis estadístico	13
4.3 Diseño del estudio	13
4.4 Variables	13
4.5 Definiciones	15
<b>5. Criterios</b>	<b>17</b>
5.1 Criterios de inclusión	17
5.2 Criterios de exclusión	17
5.3 Criterios de eliminación	17
<b>6. Resultados</b>	<b>18</b>
<b>7. Discusión</b>	<b>25</b>
<b>8. Conclusiones</b>	<b>26</b>
<b>9. Apéndices</b>	<b>27</b>
9.1 Cronograma de actividades	27
9.2 Consentimiento informado	28
9.3 Aspectos bioseguridad	31
9.4 Aspectos financieros	31
<b>10. Referencias</b>	<b>31</b>

## **1. Introducción**

El glaucoma es una neuropatía óptica progresiva que representa la primera causa de ceguera irreversible a nivel mundial. Se caracteriza por cambios estructurales específicos que se asocian a defectos en el campo visual. Se divide en ángulo abierto y ángulo cerrado dependiendo de la permeabilidad al drenaje de humor acuoso en la cámara anterior. El tratamiento de esta patología busca reducir la presión intraocular para disminuir la progresión de la enfermedad. En casos en los que no se logra un adecuado control con medicamentos, se recurre a tratamiento quirúrgico para obtener las cifras de presión intraocular deseadas. La ciclotocoagulación transescleral con láser multipulsado (CFCTE-MP) es una variante de ciclotocoagulación en la cual se administran intervalos cortos de energía con los cuales se destruye el cuerpo ciliar y se disminuye la producción de humor acuoso.

Este estudio busca describir y evaluar los resultados y complicaciones encontradas en pacientes con glaucoma refractario a tratamiento que recibieron CFCTE-MP en el Servicio de Glaucoma del Hospital Fundación Nuestra Señora de la Luz.

## **2. Marco teórico**

### **2.1 Definición de glaucoma**

El glaucoma es una neuropatía óptica progresiva que actualmente representa la primera causa de ceguera irreversible a nivel mundial, con más de 60.5 millones de personas con diagnóstico de glaucoma en el 2010.<sup>(1)</sup> La Organización Mundial de la Salud, estimó en el 2002 un total de 4.4 millones de personas con ceguera secundaria a glaucoma, un 12.3% de las causas de ceguera a nivel mundial. Esta enfermedad afecta a todas las poblaciones, siendo mas frecuente en algunas regiones o grupos raciales, ya sea por características propias de dichas poblaciones y/o prevalencia de otras enfermedades.<sup>(2,3)</sup>

Debido a que el glaucoma se presenta de forma asintomática, aun en países desarrollados, es frecuente que pase desapercibido. Se ha visto que hasta 30-50% de los pacientes con glaucoma no saben que lo tienen. <sup>(4)</sup> Dicho problema se incrementa en países en desarrollo, donde el diagnóstico y tratamiento de estas patologías se retrasa por múltiples factores.

En un esfuerzo para estandarizar los criterios clínicos de glaucoma el Working Group for Defining Glaucoma de la Sociedad de Oftalmología Geográfica y Epidemiológica (ISGEO) definió criterios diagnósticos que determinan que debe existir una alteración estructural y funcional del nervio óptico, independientemente de síntomas o alteraciones en la presión intraocular (PIO).<sup>(5)</sup>

## 2.2 Clasificación del glaucoma

El glaucoma puede clasificarse de muchas formas. A continuación, se describirán las más frecuentemente utilizadas y clínicamente más útiles.

Según la edad del paciente, se puede clasificar como glaucoma congénito a aquellos que se presentan en pacientes menores a tres años; estos pacientes suelen presentar bupftalmos, estrías de Haab y otros datos de crecimiento ocular excesivo, así como la tríada clásica de epífora, fotofobia y blefaroespasmo. Se denomina glaucoma juvenil a aquellos que se presentan entre los 3 y los 40 años.

El glaucoma suele estar acompañado de una PIO elevada, pero, dependiendo de la población, hasta un 50% de los pacientes se pueden presentar inicialmente con una PIO normal al momento del diagnóstico. Los casos que presentan los criterios de glaucoma, con una presión intraocular dentro de parámetros normales se denominan glaucomas de tensión normal y aquellos con PIO elevada que no cumplen criterios de neuropatía glaucomatosa, se denominan hipertensión ocular.<sup>(4)</sup>

La anatomía de la cámara anterior determina el mecanismo de resistencias al flujo del humor acuoso, por lo que la última clasificación está determinada por los hallazgos giroscópicos.

Según la ISGEO, el glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) se define como una neuropatía óptica glaucomatosa en la presencia de un ángulo abierto sin otras alteraciones que justifiquen una causa secundaria.<sup>(5)</sup>

El glaucoma por cierre angular se define como neuropatía óptica glaucomatosa con ciertos hallazgos a la gonioscopia, dividiéndolo así en 3 etapas:

1. Contacto iridotrabecular: contacto aposicional entre el iris periférico y la malla trabecular.
2. Cierre angular: presencia de contacto iridotrabecular con datos de obstrucción de la malla trabecular (sinequias anteriores periféricas, elevación de la PIO, glaucomaflecken, arremolinamiento del iris)
3. Glaucoma primario de ángulo cerrado: cierre angular primario con evidencia de neuropatía glaucomatosa.

Los glaucomas secundarios son aquellos que presentan neuropatía glaucomatosa acompañada de signos de otros procesos patológicos, y pueden presentarse tanto con ángulos abiertos como cerrados.<sup>(2)</sup>

El glaucoma neovascular es una forma severa de glaucoma secundaria a procesos isquémicos o inflamatorios de la retina. Dentro de las casusas más frecuentes se encuentran la retinopatía diabética, la oclusión de la vena central de la retina o de rama venosa de la retina y el síndrome ocular isquémico.<sup>(6)</sup> Esto se debe a que la isquemia retiniana produce factores vasogénicos, principalmente el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), que estimulan la formación de neovasos en el segmento anterior y el ángulo, con las consecuentes alteraciones del drenaje del humor acuoso.<sup>(4)</sup>

### **2.3 Tratamiento del glaucoma**

El riesgo de presentar glaucoma aumenta de forma paralela al incremento de la PIO, aun cuando ésta se encuentre dentro de rangos normales. Cuando la PIO se encuentra por arriba de 21 mmHg, el riesgo de GPAA aumenta de 6 a 10 veces, en comparación con una PIO

inferior a 15 mmHg. Se ha demostrado en múltiples estudios que la disminución de la PIO reduce el riesgo de glaucoma.<sup>(7)</sup>

Una vez realizado el diagnóstico de glaucoma, se debe decidir el tratamiento que se llevará a cabo. Éste consiste en disminuir la presión intraocular, con lo cual disminuye la progresión de daño al nervio óptico. Según la Academia Americana de Oftalmología a todos los pacientes se les debe proponer tratamiento tópico, quirúrgico o con láser de forma inicial, ya que no existe un algoritmo único de tratamiento. <sup>(6)</sup>

Como opciones de medicamentos tópicos, existen cuatro grupos principales: análogos de prostaglandinas, antagonistas betaadrenérgicos, agonistas alfa adrenérgicos e inhibidores de la anhidrasa carbónica. Los agonistas colinérgicos son otra opción terapéutica, pero presentan múltiples efectos adversos, requiere de instilaciones frecuentes y es en general mal tolerada por el paciente, por lo que suele reservarse para los casos de cierre angular agudo. <sup>(4)</sup>

Cuando el tratamiento médico resulta insuficiente, la cirugía suele ser el siguiente paso en el tratamiento. Como se mencionó previamente, el tratamiento del glaucoma busca disminuir la producción o aumentar la filtración de humor acuoso, a excepción de los procedimientos ciclodestructivos (que se describirán más adelante). La cirugía filtrante busca aumentar el drenaje de humor acuoso. Existen varias técnicas para crear vías de drenaje de humor acuoso. En este trabajo se describirán brevemente la trabeculectomía y la implantación de válvula de Ahmed.<sup>(4,8,9)</sup>

En la trabeculectomía, se realiza un colgajo conjuntival, posteriormente se realiza un colgajo de espesor parcial de la esclera y se disecciona hasta la córnea, se extirpa un bloque de trabéculo y se realiza una iridectomía. El flap escleral se fija con suturas de nylon en los extremos y se cierra la conjuntiva. Esta cirugía permite el flujo de humor acuoso desde la cámara anterior a través de la trabeculectomía, por debajo del colgajo escleral y hasta el espacio subconjuntival para formar una ampolla.

En pacientes con trabeculectomías fallidas, aquellos que no cuentan con suficiente tejido o aquellos con patologías que aumentan el riesgo de fallo de la trabeculectomía, se pueden utilizar dispositivos de drenaje que mantienen la permeabilidad de la vía de filtración al espacio subconjuntival. <sup>(8)</sup>

Para la implantación de dispositivos de drenaje, se coloca el cuerpo del dispositivo por debajo de la cápsula de Tenon, por detrás de las inserciones de los rectos, y se sutura a la esclera con suturas no absorbibles. El tubo se ajusta a la longitud necesaria y se inserta en la cámara anterior. <sup>(4)</sup>

## **2.4 Tratamientos ciclodestructivos**

La destrucción del cuerpo ciliar ha sido utilizada para el tratamiento de glaucoma por mucho tiempo. El objetivo de este tratamiento es destruir el epitelio secretor del cuerpo ciliar, disminuyendo así la producción del humor acuoso y, subsecuentemente, la presión intraocular. Se han utilizado diferentes técnicas para la destrucción del cuerpo ciliar, entre ellas diatermia, escisión quirúrgica, crioterapia, ultrasonido y láser. <sup>(10)</sup>

## 2.5 Ciclofotocoagulación con láser micropulsado transescleral

La ciclofotocoagulación transescleral es un procedimiento que utiliza láser diodo para destruir el cuerpo ciliar, reduciendo así la producción de humor acuoso. Emitiendo luz en el espectro infrarrojo (810 nm), que es absorbida por la melanina, se generan cambios coagulativos que destruyen el epitelio pigmentado y no pigmentado del cuerpo ciliar. Se ha demostrado una relación directa entre la disminución de la PIO y el número de spots de láser aplicados.<sup>(11-15)</sup>

La ciclofotocoagulación transescleral está indicada en pacientes con glaucoma refractario, pobre pronóstico visual, pacientes que no son candidatos quirúrgicos, falla en el tratamiento quirúrgico y ojos dolorosos con PIO persistentemente elevada. Es efectivo en todas las formas de glaucoma, pero suele ser usado como último recurso por estar asociado a altas tasas de morbilidad. Las principales complicaciones asociadas incluyen inflamación intraocular prolongada, dolor, hemorragias intraoculares, hipotonía, baja visual, ptisis bulbi y oftalmia simpática.<sup>(10,12)</sup>

La ciclofotocoagulación transescleral con láser micropulsado (CFCTE-MP) es una variante de ciclofotocoagulación, en la cual se administran intervalos cortos de energía (ciclo-on) al tejido deseado, generando la fotocoagulación deseada, seguido de un periodo inactivo (ciclo-off) en el cual se permite el enfriamiento del tejido adyacente, evitando así mayor daño.<sup>(16-18)</sup>

Se han realizado estudios para comparar la efectividad de la CFCTE-MP contra ciclotocoagulación tradicional o continua. Aquino et al, aleatorizaron a 48 pacientes para recibir ciclotocoagulación tradicional o láser micropulsado con una PIO objetivo de entre 6 y 21 mmHg a los 12 meses. El 75% de los pacientes que recibieron láser micropulsado alcanzaron el objetivo primario, comparado con el 29% de los que recibieron ciclotocoagulación tradicional. Así mismo, se presentaron menos complicaciones en los pacientes que recibieron láser micropulsado. Los pacientes que recibieron ciclotocoagulación presentaron tasas más altas de inflamación prolongada y un caso de ptisis bulbi. <sup>(19)</sup>

En un estudio realizado por Emanuel et al, en el que se trataron 84 ojos con láser micropulsado transescleral, se encontró una disminución de la PIO de 15.5 mmHg y 18 mmHg a los 6 y 12 meses de tratamiento, respectivamente, disminuyendo la necesidad de medicamentos hipotensores. De los ojos tratados, 2 requirieron de válvulas de drenaje y 3 recibieron ciclotocoagulación transescleral. La complicación que más se presentó fue hipotonía (dos tomas en consultas consecutivas menores a 5 mmHg), con 8 casos a los 3 meses y 3 a los 6 meses. <sup>(20)</sup>

Tan et al, encontraron una tasa de éxito del 80% (32 de 40 ojos), definido como una PIO inferior a 21 mmHg o una reducción del 30% de la PIO basal con o sin medicamentos tópicos. Ningún paciente requirió de medicamento sistémico para disminuir la PIO. <sup>(16)</sup>

Recientemente se han desarrollado teorías de un mecanismo de acción diferente para el láser micropulsado transescleral, se propone que no existe el efecto ciclodestructivo sino una remodelación de los espacios intercelulares de la matriz extracelular, aumentando el flujo por la vía uveoescleral.<sup>(21-23)</sup>

### **3. Protocolo de investigación**

#### **3.1 Justificación**

Existen pocos estudios que valoren el resultado del láser micropulsado transescleral en población mexicana con glaucoma refractario a tratamiento quirúrgico. Debido al alto impacto de dicha patología, se decidió realizar este protocolo para obtener información que ayude a ofrecer un tratamiento efectivo con una baja incidencia de complicaciones.

#### **3.2 Pregunta de investigación**

¿Es seguro y eficaz el tratamiento con láser micopulsado transescleral en pacientes con glaucoma refractario a tratamiento?

#### **3.3 Planteamiento del problema**

Como se mencionó previamente, el glaucoma es la primera causa de ceguera irreversible a nivel mundial. Para aquellos pacientes refractarios a tratamiento quirúrgico convencional, es importante el desarrollo de técnicas que permitan un adecuado control de la PIO con una baja tasa de efectos adversos.

### **3.4 Objetivo general**

Determinar el efecto hipotensor y las complicaciones del tratamiento con láser micropulsado transescleral en pacientes con glaucoma severo refractario a tratamiento.

### **3.5 Objetivos específicos**

Evaluar la disminución de la presión intraocular en pacientes con glaucoma primario o secundario de difícil control, en quienes se realiza ciclofotocoagulación transescleral con láser micropulsado al primer día y al 1°, 3° y 6° mes después del procedimiento.

Evaluar la disminución del número de medicamentos hipotensores en pacientes con glaucoma primario o secundario de difícil control, en quienes se realiza ciclofotocoagulación transescleral con láser micropulsado al primer día y al 1°, 3° y 6° mes después del procedimiento.

Evaluar la incidencia de complicaciones relativas a la ciclofotocoagulación transescleral (reacción en cámara anterior, hipema, quemosis, hipotonía crónica, desprendimiento coroideo, ptisis bulbi, descompensación corneal) con glaucoma primario o secundario de difícil control, en quienes se realiza ciclofotocoagulación transescleral con láser micropulsado al primer día y al 1°, 3° y 6° mes después del procedimiento.

### **3.6 Hipótesis**

La ciclofotocoagulación transescleral con láser micropulsado es efectiva para la reducción de la presión intraocular en glaucomas refractarios a tratamiento, y presenta menos complicaciones que las reportadas para los procedimientos ciclodestructivos convencionales.

## **4. Metodología**

### **4.1 Descripción del estudio**

Se seleccionaron, de manera prospectiva y consecutiva, a pacientes con diagnóstico de glaucoma (primario o secundario) con mal control de PIO en tratamiento médico máximo, progresión del campo visual o dolor ocular crónico asociado a hipertensión ocular, a los cuales se les aplicó tratamiento con láser micropulsado transescleral, de la consulta del Servicio de Glaucoma del Hospital de la Luz en el periodo comprendido desde el 1 de junio del 2017 hasta el 30 de abril del 2018.

A todos los pacientes se les realizó una exploración oftalmológica completa, incluyendo biomicroscopía con lámpara de hendidura, toma de PIO con tonómetro de Goldmann, gonioscopía, examen de fondo de ojo bajo midriasis farmacológica.

Se realizó el procedimiento quirúrgico bajo sedación y anestesia peribulbar, retrobulbar o una combinación de ambas. Para asepsia y antisepsia, se aplicó yodopovidona tópica al 5%

en fondo de saco del ojo a operar y realizando aseo del área de la cara con el mismo producto.

Se marcó previamente, con un marcador quirúrgico de violeta de genciana, el meridiano de las 3 y las 9 a nivel del limbo esclerocorneal. Se colocó un blefarostato de Barraquer o Lieberman en el ojo a tratar y, colocando hipromelosa al 2%, se realizó el tratamiento utilizando la sonda P3 (Pars Plana Probe) conectada al Iridex Cyclo G6- Glaucoma Laser System con poder fijo de 2000mW, tiempo de micropulsos encendido de 0.5ms, apagado 1.1ms, con un ciclo de trabajo de 31.33% (tiempo en el que el láser se encuentra encendido).

Se aplicó el tratamiento haciendo un movimiento continuo deslizante de 9:30 a 2:30 y de 3:30 a 8:30 de la sonda en contacto con el globo ocular, dirigiendo la escotadura limbal de la misma al limbo esclerocorneal, evitando pasar sobre los meridianos 3 y 9 para evitar daño a los paquetes neurovasculares ciliares, como es común en otros procedimientos ciclodestructivos. Se utilizó un gancho de estrabismo en los fondos de saco conjuntivales o una pinza 0.12mm para auxiliar en el desplazamiento del globo ocular para exponer la zona a tratar. Al final del procedimiento se colocó antibiótico y esteroide tópico y parche oclusivo. Se mantuvo el ojo parchado el día de la cirugía hasta la revisión al día siguiente. No se cambió el tratamiento hipotensor prequirúrgico de forma inmediata. Este se modificó según respuesta a discreción del cirujano.

Las visitas postquirúrgicas se agendaron a los días 1, 7, 30, 60, 90 y 180. Cada visita postquirúrgica incluyó biomicroscopía con lámpara de hendidura, tonometría de aplanación de Goldmann, gonioscopía y examinación de fondo de ojo.

Se recolectaron los datos en cada visita y se vaciaron en la base de datos construida en el programa Microsoft Excel 2017. El análisis clínico correspondiente se realizó en el programa GraphPad Prism versión 5.01 (GraphPad Software Inc.)

#### 4.2 Análisis estadístico

Los datos epidemiológicos (variables cualitativas) se expresaron como medias con valores mínimos y máximos. Se realizó un test de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distribución normal de las variables de la muestra.

Se utilizó un análisis de varianzas de una vía, pruebas de comparación múltiple post hoc de Holm Sidak o Dunn. Se consideraron los resultados estadísticamente significativos cuando presentaron una  $p < 0.05$ .

#### 4.3 Diseño del estudio

Se realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, analítico y experimental.

#### 4.4 Variables

Nombre de variable	Independiente /Dependiente	Tipo de Variable	Unidad de Medición	Instrumento de Medición	Momento de Medición
Edad	Independiente	Cuantitativa discreta	Años	Interrogatorio	Consulta basal
Sexo	Independiente	Cualitativa	Hombre/mujer	Interrogatorio	Consulta basal
Tipo de Glaucoma	Independiente	Cualitativa nominal	Tipo de glaucoma	Interrogatorio/Expediente	Consulta basal

<b>Nombre de variable</b>	<b>Independiente /Dependiente</b>	<b>Tipo de Variable</b>	<b>Unidad de Medición</b>	<b>Instrumento de Medición</b>	<b>Momento de Medición</b>
Antecedente de glaucoma	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Interrogatorio /Expediente	Consulta basal
Antecedente de cirugía de glaucoma	Independiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Interrogatorio /Expediente	Consulta basal
PIO prequirúrgica	Independiente	Cuantitativa discreta	mmHg	Tonómetro de aplanación de Goldmann o TonoPen	Consulta basal
PIO postquirúrgica	Dependiente	Cuantitativa discreta	mmHg	Tonómetro de aplanación de Goldmann o TonoPen	1,30,60,90, 180 días
Número de fármacos hipotensores prequirúrgico	Independiente	Cuantitativa discreta	Número	Interrogatorio /Expediente	Consulta basal
Número de fármacos hipotensores postquirúrgico	Dependiente	Cuantitativa discreta	Número	Expediente	1,30,60,90, 180 días
Tiempo de exposición al láser micropulsado	Independiente	Cuantitativa continua	Segundos	Expediente	Consulta basal
Extensión de la ablación (Hemisferios)	Independiente	Cuantitativa continua	Grados	Nota postquirúrgica	Intervención
Estado fáquico	Independiente	Cualitativa nominal	Fáquico/Pseudofáquico/Áfaco	Exploración oftalmológica	Consulta basal
Pico hipertensivo postquirúrgico	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días
Hifema postquirúrgico	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días

Nombre de variable	Independiente /Dependiente	Tipo de Variable	Unidad de Medición	Instrumento de Medición	Momento de Medición
Hiposfagma	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días
Uveitis fibrinoide postquirúrgica	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días
Descompensación corneal postquirúrgica	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días
Hipotonía postquirúrgica (<6mmHg)	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días
Ptisis bulbi	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días
Desprendimiento coroideo postquirúrgico	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días
Edema macular cistoide postquirúrgico	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Exploración oftalmológica	1,30,60,90, 180 días
Dolor ocular	Dependiente	Cualitativa nominal dicotómica	Sí/no	Interrogatorio	1,30,60,90, 180 días

#### 4.5 Definiciones

**Éxito absoluto:** disminución del 20% y PIO entre 6mmHg y 21 mmHg, sin medicación hipotensora tópica, sin la necesidad de otro procedimiento láser o quirúrgico posterior en los primeros 12 meses del tratamiento de ciclotocoagulación transescleral.

**Éxito relativo:** una disminución del 20% y PIO entre 6mmHg y 21 mmHg, con la necesidad de otro procedimiento láser o quirúrgico posterior en los primeros 6 meses del tratamiento de ciclofotocoagulación transescleral.

En los ojos con glaucoma absoluto y ojo doloroso, se tomó como éxito sintomático la ausencia de dolor en los primeros 6 meses del tratamiento de ciclofotocoagulación transescleral.

**Otras definiciones:**

- Hipotonía temprana: PIO menor a 6mmHg en las primeras dos semanas.
- Hipotonía persistente: PIO menor a 6mmHg después de las primeras dos semanas.
- Uveítis fibrinoide: la presencia de celularidad 4+ en cámara anterior según la clasificación de SUN o la presencia de fibrina en cámara anterior.
- Ptisis bulbi: hipotonía ocular asociada a encogimiento, pérdida de la transparencia corneal y calcificaciones intraoculares detectadas por ecografía.

El resto de las complicaciones se definieron por los estándares habituales mediante la exploración biomicroscópica en las consultas de seguimiento.

## **5. Criterios**

### **5.1 Criterios de inclusión**

- Pacientes de cualquier edad del servicio de Glaucoma del Hospital de la Luz
- Diagnóstico de glaucoma primario (ángulo abierto o cerrado) o secundario (neovascular, uveítico, postraumático, asociado a QPP, cirugía de retina, afaquia o pseudofaquia).
- PIO mayor a 21mmHg con tratamiento médico máximo tolerado o progresión de glaucoma a pesar de tratamiento médico, máximo con o sin historia de cirugía de glaucoma previa.

### **5.2 Criterios de exclusión**

- Pacientes con proceso infeccioso activo en superficie ocular o intraocular
- Pacientes con contraindicaciones para anestesia peribulbar o retrobulbar
- Pacientes que no pueden otorgar consentimiento bajo información
- Pacientes que se hayan sometido a procedimientos de ciclotocoagulación convencional previos.
- Pacientes con adelgazamiento escleral significativo (escleromalacia de más de un meridiano) o pérdida de continuidad de la pared escleral.

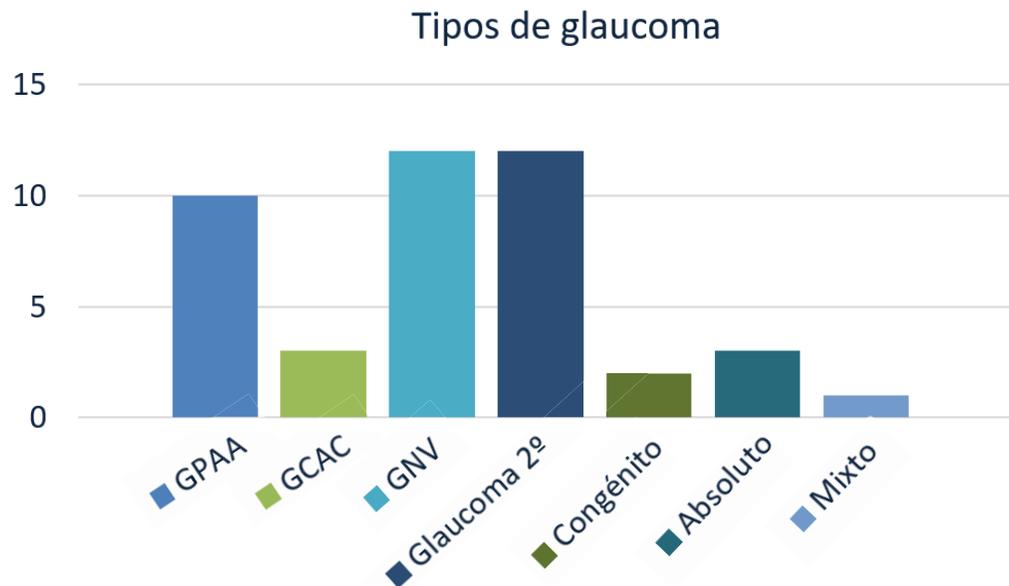
### **5.3 Criterios de eliminación**

- Pacientes con expedientes incompletos

## 6. Resultados

Se valoró un total de 47 ojos, de 44 pacientes. La edad promedio fue de 50.9 años, con un ligero predominio de mujeres con el 51%. De los tipos de glaucoma tratados, el más frecuente fue glaucoma secundario (25.5%), seguido de glaucoma neovascular (25.5%) y glaucoma primario de ángulo abierto (21.2%), como se puede observar en la gráfica 1.

**Gráfica 1. Tipos de glaucoma**

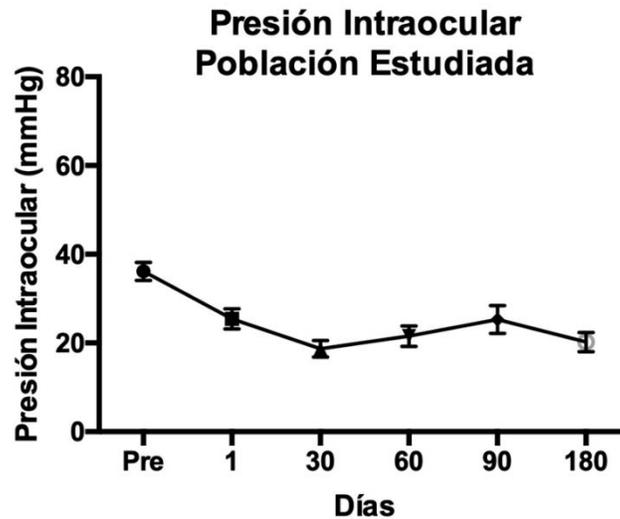


El 36.1% de los pacientes tenían antecedente de alguna cirugía previa de glaucoma. El promedio de medicamentos hipotensores utilizado antes de la aplicación de CFCTE-MP fue de 2.74.

El promedio de PIO prequirúrgica fue de 36.15 mmHg, al primer día postoperatorio 25.43 mmHg ( $p=0.0006$ ), al mes 17.69 mmHg ( $p<0.0001$ ), a los dos meses 22.65 mmHg ( $<0.0001$ ),

a los tres meses 30.67 mmHg ( $p=0.0073$ ) y a los 6 meses 27.22 mmHg ( $p= 0.0001$ ), estos resultados se pueden observar en la gráfica 2, que muestra el promedio de presión intraocular en los días de seguimiento.

**Gráfica 2. Presión intraocular**



La disminución de la PIO fue estadísticamente significativa en todos los días de seguimiento comparado con la PIO prequirúrgica, como se puede observar en la tabla 1. La mayor disminución se encontró en el día 30 con 18.46 mmHg, y la disminución a los 6 meses fue de 8.93 mmHg. En promedio solamente se alcanzó una PIO promedio inferior a 21 mmHg a los 30 días.

**Tabla 1. Presión intraocular promedio**

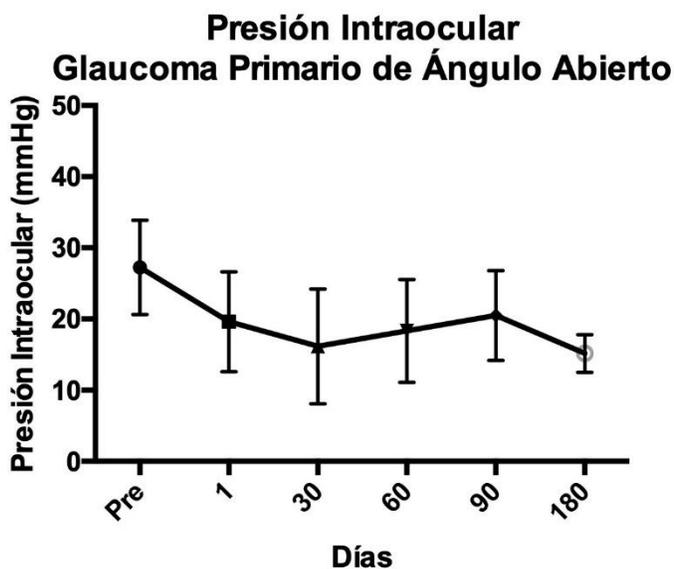
Día	PIO mmHg (p)
Prequirúrgica	36.15
Día 1	25.43 (0.0006)
Día 30	17.69 (<0.0001)
Día 60	22.65 (<0.0001)
Día 90	30.67 (0.0073)
Día180	27.22 (0.0001)

Al dividir la población por grupos, encontramos la mayor disminución de PIO en el grupo de glaucoma secundario y la menor disminución en el glaucoma neovascular.

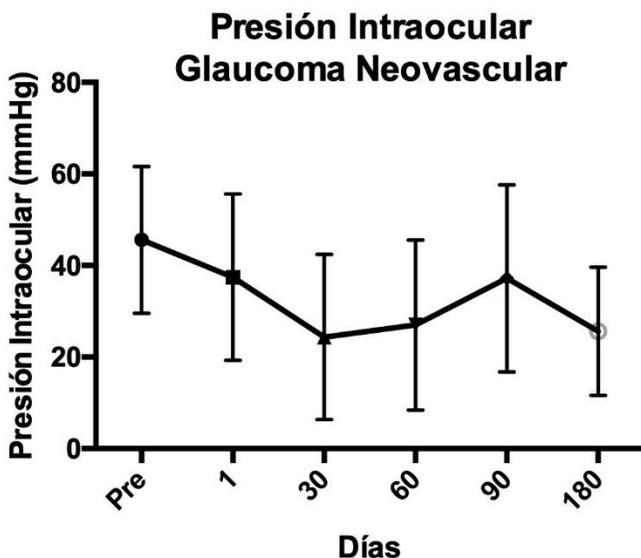
Para el glaucoma primario de ángulo abierto, solamente fue estadísticamente significativa la disminución de PIO al día 30 y 180 con una p de 0.0054 y 0.0134 respectivamente. En el glaucoma neovascular, solamente presentó una disminución estadísticamente significativa en el día 30 con una p de 0.0486.

**Tabla 2 y gráfica 3. Presión intraocular en glaucoma primario de ángulo abierto**

Día	PIO mmHg (p)
Prequirúrgica	27.27
Día 1	19.64 (0.1264)
Día 30	16.18 (0.0054)
Día 60	18.33 (0.0651)
Día 90	20.50 (0.3390)
Día180	15.17 (0.0134)



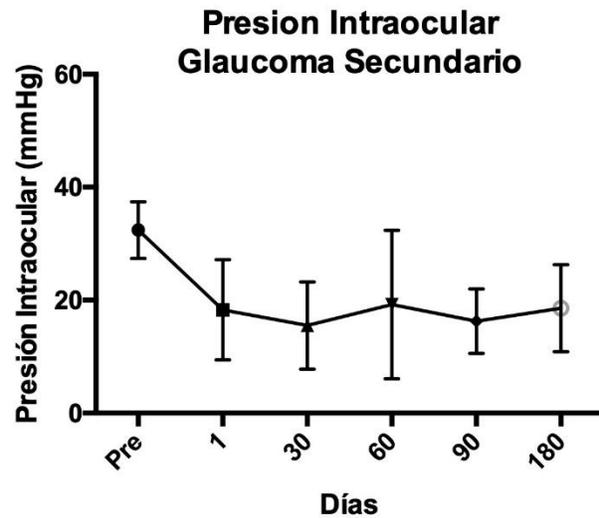
**Tabla 3 y gráfica 4. Presión intraocular en glaucoma neovascular**



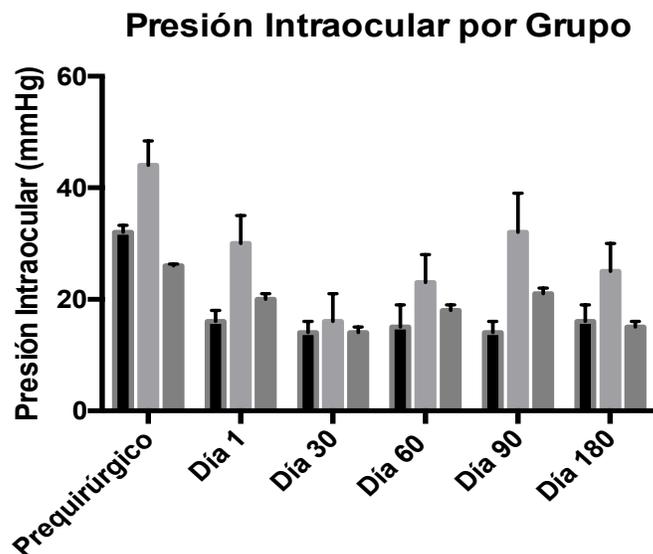
Día	PIO mmHg (p)
Prequirúrgica	45.62
Día 1	37.46 (0.8151)
Día 30	24.38 (0.0486)
Día 60	27.00 (0.1424)
Día 90	37.22 (0.8151)
Día180	25.63(0.1748)

Tabla 3 y gráfica 4. Presión intraocular en glaucoma secundario

Día	PIO mmHg (p)
Prequirúrgica	32.40
Día 1	18.20(0.0003)
Día 30	15.50 (<0.0001)
Día 60	19.22 (0.0043)
Día 90	16.29 (0.0009)
Día180	18.57 (0.0058)

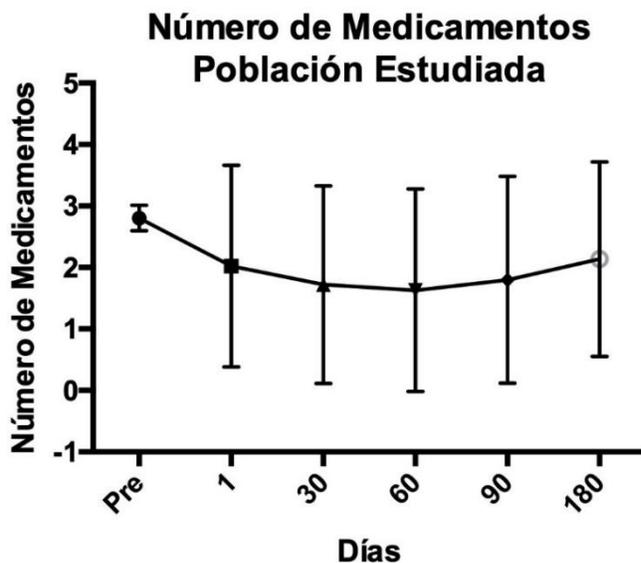


Gráfica 5. Presión intraocular por grupo



El número de medicamentos hipotensores utilizados al inicio fue de 2.74, al primer día postoperatorio 1.98 ( $p=0.475$ ), al mes 1.54 ( $p=0.0026$ ), a los dos meses 1.18 ( $p=0.0966$ ), a los tres meses 1.22 ( $p=0.5232$ ) y a los 6 meses 1.44 ( $p=0.3526$ ).

Gráfica 6 y tabla 4. Número de medicamentos

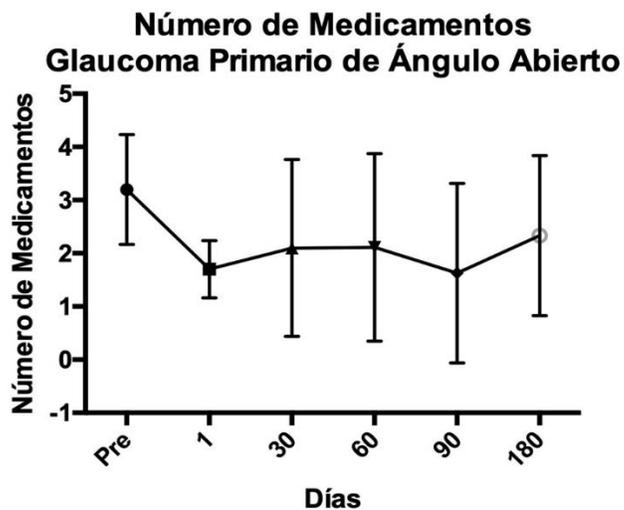


Día	No. de medicamentos (p)
Prequirúrgica	2.74
Día 1	1.98 (0.475)
Día 30	1.54 (<0.0026)
Día 60	1.18 (0.0966)
Día 90	1.22 (0.5232)
Día 180	1.44 (0.3526)

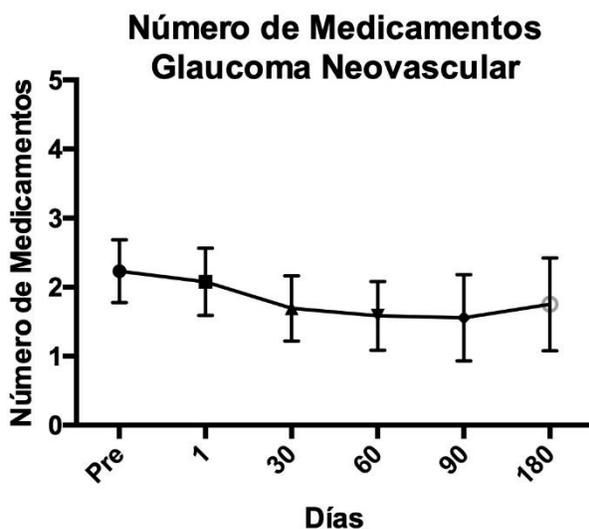
Al dividir la población en los grupos no encontramos una disminución estadísticamente significativa en el número de medicamentos en el grupo de glaucoma de ángulo abierto ni para el grupo de glaucoma neovascular.

Gráfica 6 y tabla 4. Número de medicamentos en glaucoma primario de ángulo abierto

Día	No. de medicamentos (p)
Prequirúrgica	3.2
Día 1	1.70 (0.5816)
Día 30	2.10 (>0.999)
Día 60	2.11 (>0.999)
Día 90	1.62 (0.6279)
Día 180	2.33 (>0.999)



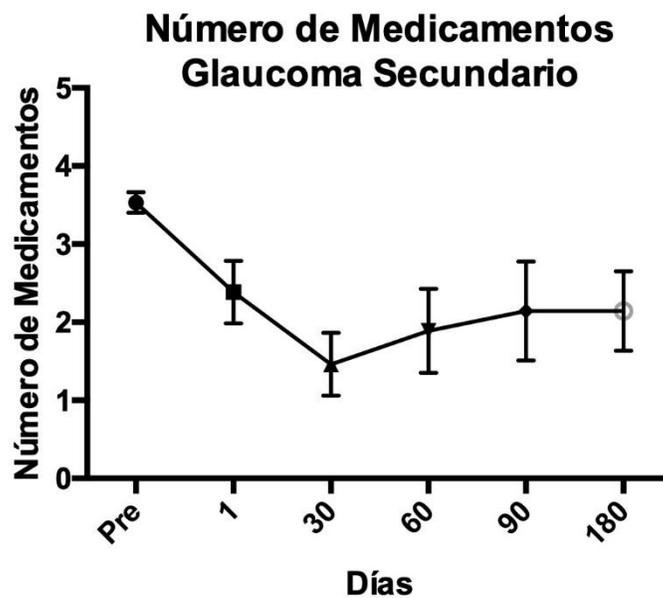
Gráfica 7 y tabla 5. Número de medicamentos en glaucoma neovascular



Día	No. de medicamentos (p)
Prequirúrgica	2.23
Día 1	2.07 (>0.999)
Día 30	1.69 (>0.999)
Día 60	1.58 (>0.999)
Día 90	1.55 (>0.999)
Día 180	1.75 (>0.999)

Gráfica 8 y tabla 6. Número de medicamentos en glaucoma secundario

Día	No. de medicamentos (p)
Prequirúrgica	3.53
Día 1	2.38 (0.4754)
Día 30	1.46 (0.0026)
Día 60	1.88 (0.0966)
Día 90	2.14 (0.5232)
Día 180	2.14 (0.3526)



Ningún paciente alcanzó éxito absoluto ya que todos requirieron tratamiento hipotensor. La tasa de éxito relativo al primer día, fue 61% (n=29), al día 30, 82% (n=37), al día 60, 74% (n=26), al día 90, 64% (n=16%) y al día 180, 86% (n=19), como se puede observar en la tabla 4.

**Tabla 7. Éxito relativo**

Día	Número de pacientes (%)
Prequirúrgica	
1	29 (61%)
30	37 (82%)
60	26 (74%)
90	16 (64%)
180	19 (86%)

Un paciente presentó un pico hipertensivo postquirúrgico y tres presentaron dolor ocular. Ningún paciente presentó uveítis fibrinoide postquirúrgica, descompensación corneal, hipotonía postquirúrgica, hiphema postquirúrgico, ptisis bulbi o desprendimiento coroideo postquirúrgico.

**Tabla 8. Complicaciones postquirúrgicas**

Complicación	Número de pacientes (%)
Pico hipertensivo postquirúrgico	1 (2%)
Hiphema postquirúrgico	0
Uveítis fibrinoide postquirúrgica	0
Descompensación corneal postquirúrgica	0
Hipotonía postquirúrgica	0
Ptisis bulbi	0
Dolor ocular	3 (6%)

## 7. Discusión

Tradicionalmente, los tratamientos ciclodestructivos se reservan para ojos con glaucoma refractario y poco o ningún pronóstico visual; esto se debe principalmente a que los estudios más antiguos reportaban complicaciones significativas. Con el uso de la terapia con láser diodo, se disminuyó el riesgo de complicaciones, pero aun así se ha reportado pérdida de visión, edema corneal, edema macular, uveítis e hipotonía.

El uso de láser micropulsado, permite el enfriamiento del tejido adyacente, disminuyendo el daño histológico al epitelio y a los procesos ciliares, que se ha observado con la ciclofotocoagulación continua, reduciendo así los efectos adversos y complicaciones.

Podemos observar una disminución de la presión intraocular desde el primer día postoperatorio, que podría estar asociada a un aumento del flujo uveoescleral, lo cual se ha reportado en dos estudios. Otra posibilidad es la inflamación del cuerpo ciliar y subsecuente reducción de la producción de humor acuoso; pero el hecho de que se mantenga la disminución de forma sostenida hasta los 180 días, aun cuando la inflamación ha desaparecido, indica que hay cambios permanentes, ya sea en el flujo o producción de humor acuoso.

Los resultados encontrados en este estudio, son compatibles con lo reportado en la literatura para disminución de presión intraocular. Tan tuvo una tasa de éxito de 80% y reportó menor efecto en glaucoma neovascular.(16) Emanuel reportó una disminución de 15.5 mmHg a los 6 meses. Nosotros encontramos la mayor disminución a los 30 días con

un ligero aumento a los 6 meses. Aquino también reportó una tasa de éxito de 75%, así como una disminución estadísticamente significativa en el número de medicamentos hipotensores utilizados.(19)

Encontramos menos complicaciones que lo reportado en la literatura. Aquino reportó 1 caso de ptisis bullbi y mayor incidencia de inflamación postquirúrgica. Emanuel reportó la hipotonía postquirúrgica como la complicación más frecuente.(19,20) Nosotros encontramos como complicación más frecuente el dolor, seguido de hipertensión postquirúrgica y no presentamos casos de hipotonía.

## **8. Conclusiones**

La ciclofotocoagulación transescleral con láser micropulsado es efectiva para la reducción de la presión intraocular en glaucomas refractarios a tratamiento y presenta menos complicaciones que las reportadas para los procedimientos ciclodestructivos convencionales. La disminución fue mayor para el glaucoma secundario que para el glaucoma neovascular y el glaucoma primario de ángulo abierto.

No hubo una disminución estadísticamente significativa del número de medicamentos hipotensores utilizados.

Se requieren un mayor seguimiento y número de pacientes, para determinar la eficacia a largo plazo del tratamiento con láser micropulsado transescleral.

## 9. Apéndice

### 9.1 Cronograma de actividades

Actividad	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
Elaboración de plan de proyecto	■											
Coordinación	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Presentación de protocolo		■										
Recolección de datos			■	■	■							
Análisis e interpretación				■	■	■						
Reporte de datos							■	■	■			
Presentación del protocolo final												■

## 9.2 Consentimiento informado



Paciente No. \_\_\_\_\_

Número de expediente: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Eficacia y Seguridad del Láser Micropulsado Transescleral en el tratamiento del glaucoma refractario a tratamiento quirúrgico

### CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN PARA PARTICIPAR EN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

En esta institución se desarrollan investigaciones que forman parte de nuestro quehacer científico. Las características de su padecimiento son consideradas de interés para participar en este estudio de acuerdo a las especificaciones siguientes:

#### Datos generales

<i>Datos del paciente</i>	Nombre: Fecha de nacimiento:	
<i>Expediente clínico No.</i>		
<i>Médico informante (investigador principal):</i>	Dra. Lucía Delgadillo Ricaud Dr. Gian Franco Díez Cattini Dr. José Francisco Ortega Santana	Firma:
<i>Diagnóstico</i>		

#### Datos de la investigación

<i>Nombre del protocolo</i>	Eficacia y Seguridad del Láser Micropulsado Transescleral en el tratamiento del glaucoma de difícil control.
<i>Investigadores</i>	Dra. Lucía Delgadillo Ricaud Dr. Gian Franco Díez Cattini Dr. José Francisco Ortega Santana

<i>Justificación y objetivos</i>	La ciclofotocoagulación transescleral con láser micropulsado ha demostrado efectividad para la disminución de la presión intraocular en glaucomas severos de difícil control
<i>Periodo de estudio o duración</i>	6 meses (01 abril 2018 a 31 octubre 2018)
<i>Cantidad de sujetos que participarán</i>	
<i>Descripción de los métodos a emplear y su propósito</i>	Se realizará procedimiento quirúrgico que consiste en quemar selectivamente el cuerpo ciliar mediante el uso de una sonda de láser en contacto con la superficie ocular.
<i>Beneficios esperados:</i>	Disminución de la presión intraocular
<i>Alternativas:</i>	Cirugía filtrante o colocación de dispositivo de drenaje.
<i>Riesgos o molestias:</i>	Sangrado, infección, presión intraocular disminuída, baja visual, inflamación postquirúrgica, pérdida de la función visual
<i>Grupo de control</i>	En caso de que la presente investigación incluya un grupo de control, la selección de los participantes se sujetará a un proceso estrictamente aleatorio e imparcial, privilegiando la prevención de cualquier riesgo o daño para sus integrantes.
<i>Gastos</i>	Los gastos de la investigación serán cubiertos por la institución.

<b>Confidencialidad</b>	Su identidad y la información que proporcione como parte de esta investigación serán tratadas bajo criterios de confidencialidad. En caso de que los resultados exijan su identificación, previamente se le solicitará la autorización correspondiente.
-------------------------	---

Dudas, aclaraciones y actualización	<p>El participante tendrá derecho a recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación y su tratamiento.</p> <p>Asimismo, durante el presente estudio le proporcionaremos información actualizada sobre su estado de salud para que esté en posibilidad de decidir si continúa participando.</p> <p>Es importante que sepa que retirar su participación no afectará su atención en el hospital.</p>
-------------------------------------	---

### Consentimiento

<p>Por este medio manifiesto mi satisfacción con la información recibida y, consciente de las especificaciones y en qué consiste la investigación descrita en este documento, sus beneficios, riesgos y consecuencias, otorgo mi consentimiento para incorporarme, asumiendo el compromiso de (1) asistir puntualmente a las citas que se me indiquen y (2) proporcionar verazmente la información de mi evolución en la forma y periodicidad que se requiera.</p>
<p>Asimismo, entiendo que puedo retirarme de esta investigación voluntariamente en cualquier momento sin mayor requisito que la manifestación al investigador principal o a la Dirección Médica de este hospital.</p>

México D.F. a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

\_\_\_\_\_

Firma del paciente

### Testigos

\_\_\_\_\_

Nombre y firma

\_\_\_\_\_

Nombre y firma

### **9.3 Aspectos bioseguridad**

No se manejaron muestras de órganos o tejidos humanos que deban disponerse de manera especial. Los procedimientos quirúrgicos se llevaron a cabo siguiendo los estándares de asepsia, antisepsia y esterilidad habituales.

### **9.4 Aspectos financieros**

Los instrumentos para la evaluación de oftalmológica y consumibles relacionados fueron aportados por la Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz en el contexto de la consulta oftalmológica de especialidad contratada por el paciente. El costo del procedimiento fue cubierto por el paciente.

#### **1. Referencias**

1. Quigley H, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol.* 2006;90(3):262–7.
2. Shaarawy TM, Sherwood MB, Hitchings RA, Crowston JG. *GLAUCOMA Medical Diagnosis & Therapy.* Second. London: Elsevier; 2015. 1315 p.
3. Klein BEK, Klein R, Sponsel WE, Franke T, Cantor LB, Martone J, et al. Prevalence of Glaucoma: The Beaver Dam Eye Study. *Ophthalmology.* 1992;99(10):1499–504.
4. Alward WLM. *Glaucoma Los Requisitos en Ofatlmología.* Barcelona: Harcourt International; 2001. 272 p.
5. 4TH GLOBAL AIGS CONSENSUS MEETING ON INTRAOCULAR PRESSURE [Internet]. Available from: [www.globalaigs.org/pages/Consensus/3/3rdconsensus.php](http://www.globalaigs.org/pages/Consensus/3/3rdconsensus.php)
6. American Academy of Ophthalmology A. Basic and Clinical Science Course. 2017. 113–115 p.

7. Sommer A, Tielsch JM, Katz J, Quigley HA, Gottsch JD, Javitt J, et al. Relationship Between Intraocular Pressure and Primary Open Angle Glaucoma Among White and Black Americans: The Baltimore Eye Survey. *Arch Ophthalmol*. 1991;109(8):1090–5.
8. Tham C cy, Kwong Y yy, Lai J sm, Lam D sc, Ritch R. Surgical management of chronic angle-closure glaucoma. *Expert Rev Ophthalmol*. 2007;2(2):185–90.
9. Boland M V., Ervin A-M, Friedman DS, Jampel HD, Hawkins BS, Vollenwender D, et al. Comparative Effectiveness of Treatments for Open-Angle Glaucoma: A Systematic Review for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med*. 2013;158(4):271.
10. Kosoko O, Gaasterland DE, Pollack IP, Enger CL. Long-term outcome of initial ciliary ablation with contact diode laser transscleral cyclophotocoagulation for severe glaucoma. *Ophthalmology*. 1996;103(8):1294–302.
11. Pantcheva M, Kahook M, Schuman J. Comparison of acute structural and histopathological changes of the porcine ciliary processes after endoscopic cyclophotocoagulation and transscleral cyclophotocoagulation. *Clin Exp Ophthalmol*. 2007;35.
12. Ishida K. Update on results and complications of cyclophotocoagulation. 2013;24(2):102–10.
13. Feldman R, El-Harazi S, LoRusso F, Lloyd W, Warner PA. Histopathologic findings following contact transscleral semiconductor diode laser cyclophotocoagulation in a human eye. *J Glaucoma*. 1997;6(2):139–40.
14. Vernon SA, Frcophth DM, Franzco JMK, Menon GJ, Frcophth MS. Diode laser cycloablation in adult glaucoma : long-term results of a standard protocol and review of current literature. 2006;(January):411–20.
15. Schubert H, Agarwala A. Quantitative CW Nd:YAG pars plana transscleral photocoagulation in postmortem eyes. *Ophthalmic Surg*. 1990;21(12):835–9.
16. Tan AM, Chockalingam M, Aquino MC, Lim ZIL, See JLS, Chew PT. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. *Clin Exp Ophthalmol*. 2010;38(3):266–72.
17. Liu G, Mizukawa A, Okisaka S. Mechanism of intraocular pressure decrease after

- contact transscleral continuous-wave Nd:YAG laser cyclophotocoagulation. *Ophthalmic Res.* 1994;26(2):65–79.
18. Cheung JJC, Li KKW, Tang SWK. Retrospective review on the outcome and safety of transscleral diode laser cyclophotocoagulation in refractory glaucoma in Chinese patients. *Int Ophthalmol* [Internet]. 2019;39(1):41–6. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10792-017-0782-1>
  19. Aquino MCD, Barton K, Tan AMWT, Sng C, Li X, Loon SC, et al. Micropulse versus continuous wave transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: A randomized exploratory study. *Clin Exp Ophthalmol.* 2015;43(1):40–6.
  20. Emanuel ME, Grover DS, Fellman RL, Godfrey DG, Smith O, Butler MR, et al. Micropulse Cyclophotocoagulation: Initial Results in Refractory Glaucoma. *J Glaucoma.* 2017;26(8):726–9.
  21. Bloom PA, Tsai JC, Sharma K, Miller MH, Rice NSC, Hitchings RA, et al. Cyclodiode Transscleral Diode Laser Cyclophotocoagulation in the Treatment of Advanced Refractory Glaucoma. *Ophthalmology* [Internet]. 1995;104(9):1508–20. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0161-6420\(97\)30109-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0161-6420(97)30109-2)
  22. Wilensky JT, Kammer J. Long-term Visual Outcome of Transscleral Laser Cyclotherapy in Eyes with Ambulatory Vision. 2004;1389–92.
  23. Williams AL, Moster MR, Rahmatnejad K, Resende AF, Horan T, Reynolds M, et al. Clinical efficacy and safety profile of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. *J Glaucoma.* 2018;27(5):445–9.