

Trabeculoplastia láser selectiva: efecto hipotensor ocular a corto plazo en glaucoma primario de ángulo abierto

Juan Manuel López^a, Gerardo Juan Ormaechea^b

^a Instituto de Microcirugía Ocular, Córdoba, Argentina.

^b Hospital Domingo Funes, Córdoba, Argentina.

Recibido: 2 de junio de 2019.

Aceptado: 10 de julio de 2019.

Correspondencia

Dr. Juan Manuel López

Instituto de Microcirugía Ocular Córdoba

Wenceslao Paunero 2193, B° Rogelio Martínez

(5000) Córdoba, Argentina.

Tel. (0351) 4690115

ismedok@hotmail.com

Oftalmol Clin Exp (ISSN 1851-2658)

2019; 12 (4): 161-171.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflictos de intereses comerciales con el contenido del presente trabajo.

Resumen

Objetivo: Determinar la eficacia hipotensora de la trabeculoplastia láser selectiva (TLS) aplicado sobre 180° de la malla trabecular como modalidad terapéutica primaria a corto plazo en el glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA).

Materiales y métodos: Estudio de cohorte, longitudinal y retrospectivo, donde se incluyeron pacientes con diagnóstico de GPAA tratados de forma inicial con TLS sobre los 180° inferiores de la malla trabecular entre abril y noviembre de 2017. Se controló la presión intraocular (PIO) pre láser a la primera semana, en el primer mes y al tercer mes. Criterio de éxito: descenso de la PIO al tercer mes mayor o igual al 20% de la PIO basal. Los datos fueron tabulados y analizados mediante métodos estadísticos descriptivos y analíticos.

Resultados: Se incluyeron 24 pacientes con una edad media de 54,4 años (rango: 35-66 años) y con predominio de sexo femenino (62,5%). Se observó un descenso promedio de la PIO de 14,7% a la semana, 17,3% al mes y de 8,8% a los tres meses con respecto de la basal. El 25% de los casos cumplió con el criterio de éxito (descenso de PIO igual o mayor al 20% de la PIO basal pretratamiento). El 75% restante no alcanzó el objetivo.

Conclusión: La TLS sobre 180° inferiores de la malla trabecular es un tratamiento poco eficaz como tratamiento de primera línea en el glaucoma primario de ángulo abierto.

Palabras clave: trabeculoplastia láser selectiva, glaucoma primario de ángulo abierto, células endoteliales, canal de Schlemm, tonómetro de aplanación de Goldmann.

Selective laser trabeculoplasty: short-term ocular hypotensive effect in primary open-angle glaucoma

Abstract

Objective: To determine the intraocular pressure-reducing efficacy of selective laser trabeculoplasty (SLT) applied over 180° of the trabecular meshwork as a short-term primary therapeutic modality for primary open-angle glaucoma (POAG).

Materials and methods: Retrospective, longitudinal cohort study including patients diagnosed with POAG initially treated with SLT over the inferior 180° of the trabecular meshwork between April and November 2017. Pre laser intraocular pressure (IOP) was measured at 1 week, 1 month and 3 months after it. The criterion for success was an IOP reduction at month 3 equal or greater than 20% of baseline IOP. Data were tabulated and analyzed by descriptive and analytic statistical methods.

Results: A total of 24 patients of a mean age of 54.4 years (range: 35-66 years), predominantly women (62.5%), were included. There was an average IOP reduction of 14.7% after one week, of 17.3% after one month and of 8.8% after three months vs. baseline values. In 25% of cases, the success criterion was met (IOP reduction \geq 20% of baseline IOP) while the remaining 75% failed to achieve target values.

Conclusion: SLT over the inferior 180° of the trabecular meshwork is poorly effective as first line therapy for POAG.

Key words: selective laser trabeculoplasty, primary open-angle glaucoma, endothelial cells, Schlemm's canal, Goldmann applanation tonometer.

Trabeculoplastia laser seletiva na redução a curto prazo da pressão intraocular em glaucoma primário de ângulo aberto

Resumo

Objetivo: Determinar a eficácia hipotensora da trabeculoplastia laser seletiva (TLS) sobre 180° da malha trabecular como modalidade terapêutica primária a curto prazo no glaucoma primário de ângulo aberto (GPAA).

Materiais e métodos: Estudo de coorte, longitudinal e retrospectivo, onde se incluíram pacientes com diagnóstico de GPAA tratados de forma inicial com TLS sobre os 180° inferiores da malha trabecular entre abril e novembro de 2017. Controlou-se a pressão intraocular (PIO) na pré-realização, à primeira semana, no primeiro mês e ao terceiro mês. Critério de sucesso: descenso da PIO ao terceiro mês maior ou igual ao 20% da PIO basal. Os dados foram tabulados e analisados através de métodos estatísticos descritivos e analíticos.

Resultados: Incluíram-se 24 pacientes com uma idade média de 54,4 anos (faixa: 35-66 anos) e com predomínio de sexo feminino (62,5%). Observou-se uma diminuição média da PIO de 14,7% à semana, 17,3% ao mês e de 8,8% aos três meses com respeito da basal. O 25% dos casos cumpriu com o critério de sucesso (descenso de PIO igual ou maior ao 20% da PIO basal pré-tratamento). 75% restante não alcançou o objetivo.

Conclusão: A TLS sobre 180° inferiores da malha trabecular é um tratamento pouco eficiente como tratamento de primeira linha no glaucoma primário de ângulo aberto.

Palavras chave: trabeculoplastia laser seletiva, glaucoma primário de ângulo aberto, células endoteliais, canal de Schlemm, tonômetro de Aplanção de Goldmann.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud considera que 12.3% de la personas ciegas en el mundo en el año 2002 (37 millones) tuvieron como causa el glaucoma. Por otro lado, se proyectó que para el año 2020 podría haber 79.6 millones de personas afectadas por glaucoma (74% con glaucoma primario de ángulo abierto [GPAA]). Por lo tanto, se considera esta patología un problema de salud pública mundial¹.

El GPAA, también conocido como glaucoma crónico simple o glaucoma crónico abierto, puede definirse como una neuropatía óptica progresiva multifactorial en la cual se presentan cambios morfológicos específicos y cuya patogenia apunta tanto a lesiones anatómicas microscópicas del trabeculado y de su capa yuxtacanalicular, como a pequeñas disgenesias del seno trabecular que aumentan la resistencia a la salida normal del humor acuoso².

El paradigma tradicional del manejo de glaucoma implicaba un enfoque escalonado, en el cual se iniciaba con tratamiento farmacológico tópico hasta llegar a la terapia máxima aceptada, seguida de la trabeculoplastia láser en caso de que el tratamiento médico fracasara o el paciente fuera intolerante a él; o directamente seguido de un tratamiento quirúrgico si los tratamientos anteriores fallaran³.

La trabeculoplastia láser es una técnica en la que se aplica energía láser sobre la malla trabecular en forma de impactos. Sus indicaciones son:

1. Tratamiento inicial del GPAA;
2. Suplemento en la terapia farmacológica máxima tolerable;
3. Mal cumplimiento del tratamiento médico sea por intolerancia, imposibilidad de medios o dificultad motora para la instilación⁴⁻⁶;
4. Glaucomas de ángulo cerrado luego de iridotomía o iridoplastia periférica o extracción extracapsular del cristalino, para dejar bien expuesta la porción trabecular del ángulo y evitar impactos sobre la raíz iridiana que pudieran favorecer la ulterior formación de goniosinequias⁷⁻⁹;
5. Glaucomas secundarios de ángulo abierto (pseudoexfoliativo, pigmentario, afáquico o pseudofáquico y traumáticos con recesión angular);
6. Casos con historia previa de trabeculoplastia o trabeculectomía fallida, lo cual ofrece una alternativa a la cirugía incisional.

La trabeculoplastia con láser de argón (TLA) fue la primera identificada en la disminución de presión intraocular, cuya técnica fue reportada por Wise y Witter en 1979¹⁰. El ensayo clínico multicéntrico y aleatorio llevado a cabo por el Glaucoma Laser Trial demostró la eficacia y seguridad de la TLA como tratamiento alternativo a los fármacos tópicos en pacientes con diagnós-

tico de GPAA que no habían recibido tratamiento previo¹¹.

Los estudios histológicos demostraron que la TLA producía quemaduras y destrucción de la malla uveoescleral con daño térmico en estructuras colaterales, lo que generaba *a posteriori* la formación de membranas sobre la malla trabecular por migración de células endoteliales, responsable de la falla del efecto a largo plazo¹²⁻¹³.

Desafortunadamente el daño que produce sobre la estructura de la malla trabecular causa limitaciones en el tratamiento médico a futuro como así también la dificultad de conseguir un efecto beneficioso al repetir el tratamiento láser.

Mark Latina y Carl Park introdujeron en 1995 la TLS (aprobada por la FDA en marzo del 2001) como alternativa de la TLA para la disminución de presión intraocular en el glaucoma de ángulo abierto mediante la utilización de un Nd:YAG láser¹⁴, y basada en el principio de selectividad celular descrito por Anderson y Parrish en 1983, quienes descubrieron que la selectiva absorción de la radiación óptica podría causar daño térmico sobre las estructuras pigmentadas¹⁵.

En la TLS ocurre disrupción o muerte solamente de las células pigmentadas de la malla trabecular con la producción de efectos biológicos de acción inmediata. Estos últimos comprenden la liberación de agentes vasoactivos y quimiotácticos como citoquinas, interleuquinas y factor de necrosis tumoral alfa. Estos factores están involucrados en la activación de gelatinasas, macrófagos y otros factores que afectan de manera directa o indirecta el flujo de salida del humor acuoso¹⁶.

Estas citoquinas se unen a las células endoteliales del canal de Schlemm (ECS) y ponen en peligro la barrera de la unión celular estrecha que previamente habían hecho las veces de sitio de control para el drenaje del humor acuoso. La abertura de la barrera del ECS acarrea un aumento de salida del humor acuoso y en consecuencia, un descenso de la presión intraocular (PIO). Además, estimula sistemas intrínsecos de remodelación de la malla trabecular sin causar daños térmicos o mecánicos observables en el área que sufrió el impacto láser.

Estudios realizados por Latina y McIlraith han observado no solo reducción de la PIO en el ojo tratado sino también un descenso de PIO de aproximadamente un 10% en el ojo contralateral¹⁶⁻¹⁷. Esta observación sostiene la teoría de la respuesta biológica generada por el mecanismo de acción de la TLS.

Mark Latina adaptó así la tecnología de la fototermólisis selectiva, la cual se basa en el aislamiento del efecto del láser sobre una determinada estructura de un tejido, adoptando los parámetros de longitud de onda, frecuencia y tiempo de exposición a las características de absorción de la energía lumínica de un cromóforo.

De esta manera el efecto se produce exclusivamente sobre los cromóforos del tejido trabecular pigmentado evitando así daños de las estructuras adyacentes y la dispersión de calor¹⁸.

Durante el tratamiento con TLS, el oftalmólogo dirige un rayo láser a la zona pigmentada de la malla trabecular, que es la principal región de drenaje del humor acuoso.

Por lo expuesto, el objetivo del presente trabajo es determinar la eficacia hipotensora de la TLS sobre 180° de la malla trabecular como modalidad terapéutica inicial en el GPAA y obtener resultados preliminares en un periodo a corto plazo de 3 meses en la reducción de la PIO.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio de cohorte, longitudinal y retrospectivo, sobre pacientes del servicio de glaucoma de nuestra institución oftalmológica, a quienes se los trató con TLS sobre los 180° inferiores de la malla trabecular entre los meses de abril del 2017 y noviembre del 2017. La recolección de datos se realizó sobre el archivo de pacientes quirúrgicos de esa institución.

Criterios de inclusión

- Los ojos tratados fueron diagnosticados de GPAA mediante más de dos consultas oftalmológicas y patrones patológicos de al menos tres de los siguientes exámenes complementa-

rios: tonometría de aplanación de Goldmann, prueba hídrica, gonioscopia realizada con lente de tres espejos de Goldmann, examen del nervio óptico con lente Volk (Volk Optical Inc., Mentor, Ohio, USA) de 78 D y 90 D, medición de capa de fibras nerviosas y células ganglionares por medio de tomografía de coherencia óptica *Cirrus (average RNFL thickness)* y prueba de campo visual computado usando el analizador de campo automatizado Humphrey con algoritmo de umbral interactivo estándar 24-2 (DM-DSM [decibelios]).

- Pacientes mayores de 18 años que no tenían antecedentes oftalmológicos de glaucoma y comenzaron el tratamiento de primera línea con TLS sobre los 180° inferiores de malla trabecular.
- Pacientes que al momento pre-realización de la TLS 180° se encontraron entre los siguientes rangos de PIO basal: 18 a 27 mmHg (a los pacientes que presentaban mediciones de PIO basal pre TLS mayores a 27 mmHg se optó por realizarles otra opción terapéutica).
- Pacientes sin antecedentes de cirugía intraocular previa, tratamiento farmacológico tópico y tratamiento oftalmológico con láser.
- Firma del consentimiento informado.
- Tratamiento realizado por el mismo especialista.
- Seguimiento pos-realización del tratamiento a 3 meses.

Criterios de exclusión

- Pacientes bajo tratamiento médico antiglaucomatoso con uno o más medicamentos tópicos.
- Pacientes con otros tipos etiológicos de glaucoma.
- Gestación/lactancia.
- Falta de visualización adecuada del ángulo camerular mediante gonioscopia.
- Pacientes con antecedentes de cirugías oculares de cualquier índole.
- Paciente con ojo único.
- Pacientes bajo tratamiento corticoesteroideo tópico o sistémico.
- Ojos con signos de inflamación previa a la indicación del tratamiento.

Criterio de éxito

- Tasa de reducción de la PIO mayor o igual al 20% de la PIO basal pretratamiento.

Procedimiento

Una hora antes de realizar el tratamiento láser, el paciente recibió una gota de brimonidina 0,2% (Brimopress, Poen, Buenos Aires) junto con pilocarpina clorhidrato al 2% (Isopto carpina 2%, Alcon, Fort Worth, Texas). Inmediatamente antes de la intervención se colocó una gota de propiracaina al 1% (Anestalcon, Alcon).

Un oftalmólogo a cargo colocó una gonio lente Latina SLT (Ocular Instruments, Bellevue, Washington, USA) con viscoelástico del tipo hidroxipropilmetilcelulosa (OcuCoat, Bausch & Lomb, Rochester, USA) con una concentración de 20 mg/ml 2% y osmolaridad 285 mOsm sobre la córnea del paciente. Luego, mediante el empleo de un YAG laser (Lightmed Lightlas SLT Nd:YAG, Q-Switch de doble frecuencia), realizó TLS tratando los 180° inferiores de la malla trabecular con una emisión de 532 nm y una duración de pulsos de 3 ns, tamaño de spot de 400 μ m y comenzó con un rango de energía de 0,8 mJ, que fue incrementando o disminuyendo acorde con el nivel de pigmentación de la malla trabecular y según el criterio de valoración clínico (burbujas de cavitación o también llamadas burbujas de champagne) para luego reducir la energía en 0,1 mJ hasta que no hubo formación de burbujas. Este rango de energía como límite superior nunca excedió el 1,2 mJ.

Realizó un total de 50 disparos (pulsos) de tipo no superpuestos.

El tratamiento luego del TLS fue realizado con *ketorolaco* trometamina (Acular LS, Allergan, Dublin, Irlanda) tópico cada 6 horas durante 5 días.

Posteriormente se evaluó a los pacientes a la semana, primer y tercer mes pos-realización de la TLS mediante examen clínico con anamnesis, agudeza visual (tomada por cartilla de Snellen a 3 metros de distancia), lámpara de hendidura (Shinn-Nippon, SL-45 DX Slit lamp) y medición

de presión intraocular con tonómetro de aplanación de Goldmann (Kat Keeler).

Se realizó el análisis estadístico de los resultados con el *software* Info Stat versión 2008 para plataforma Windows, donde se calculó estadísticamente la muestra mediante prueba de normalidad con test de Shapiro-Wilks (p : 0,1900) para luego proceder a realizar test de t apareadas.

Se estimaron los indicadores proporcionales para las variables cualitativas y promedios para las cuantitativas.

Mediante estimaciones porcentuales, así como por intervalos de diferencia de promedios, se evaluó la PIO posterior al tratamiento en los diferentes controles pautados con respecto de la PIO basal pretratamiento, respectivamente.

Aspectos bioéticos

El presente trabajo se ha desarrollado teniendo en cuenta las normas de Helsinki. Los pacientes fueron informados acerca del procedimiento terapéutico realizado, obteniendo su consentimiento informado previamente. Se preservó la confidencialidad de los datos personales de los pacientes incluidos en el estudio.

Resultados

En el estudio se incluyó un total de 24 ojos con diagnóstico de glaucoma primario de ángulo abierto.

La edad media promedio de los pacientes fue de 54,4 años, con un rango etario de 35 a 66 años.

A nivel demográfico se observó un predominio del sexo femenino con un 62,5% (15 ojos), sobre el grupo masculino restante, que fue de 37,5% (9 ojos).

Los valores PIO media medidos fueron los siguientes: pretratamiento $22,83 \pm 2,28$ mmHg (rango: 18-27 mmHg); a la semana $19,46 \pm 2,21$ mmHg (rango 16-23 mmHg). Intervalo de confianza (IC): 20,39 mmHg; al primer mes $18,83 \pm 2,12$ mmHg (rango: 16-22 mmHg) IC: 19,73 mmHg y a los tres meses $20,75 \pm 2,82$ mmHg (rango: 16-26 mmHg) IC: 21,94 mmHg (fig. 1).

El promedio porcentual de la disminución de la PIO respecto de la PIO basal pretratamiento fue de 14,7% a la semana, 17,3% al mes y de 8,8% a los tres meses (tabla 1).

Mediante el análisis estadístico se realizó medidas de resumen, prueba de Shapiro-Wilks, donde $p:0,1900$ obteniendo variables de tipo no paramétricas y bajo la prueba t apareadas, lo que dio un resultado significativo en el lapso del pretratamiento a la primera semana y del primer mes al tercero de realizada la TLS ($p:<0,0001$). Desde la primera semana al primer mes $p:0,0019$ siendo resultado no significativo (tabla 2).

Tras asumir normalidad en la variable, porcentaje de descenso de la PIO y usando el criterio de éxito de un descenso de PIO mayor o igual al 20% a los tres meses que la del pretratamiento, se realizó un test de hipótesis entre “tratamiento exitoso” (hipótesis alternativa) versus “tratamiento no exitoso” (hipótesis original).

Se concluye que, con los datos de la muestra, no se puede aceptar la hipótesis alternativa ($p:>0,05$).

En la muestra, la PIO media basal fue de 22,83 mmHg, observándose un descenso promedio de 3,37 mmHg a la semana, 4,00 mmHg al mes y de 2,08 mmHg a los tres meses.

El 25% (6 ojos) de los casos cumplieron con el criterio de éxito (disminución igual o mayor del 20% de la PIO a los 3 meses) y el 75% (18 ojos) restante no cumplió con el objetivo.

Un 16,66% (4 ojos) a los 3 meses obtuvo una PIO más alta que en el pretratamiento.

Durante los controles postratamiento no se observó reacción adversa alguna en el total de pacientes.

Discusión

En el presente estudio se obtuvo una disminución poco eficaz de PIO en el periodo de 3 meses luego de realizado la TLS sobre los 180° inferiores de malla trabecular como tratamiento de primera línea en los glaucomas primarios de ángulo abierto.

Los resultados obtenidos se encontraron por debajo del rango de valores publicados por la lite-

ratura internacional que mencionan un descenso de entre 19,9% a 23,2% de la PIO a los 3 meses¹⁹⁻²⁵.

Las variables que pueden influir en el resultado de nuestro estudio —a diferencia de los trabajos mencionados— son: muestra pequeña ($n=24$), falta de registro de espesor centro corneal, falta de cuantificación del grado de pigmentación en la malla trabecular, medida de la PIO con GAT en diferentes horas del día para cada paciente, y el tratamiento tópico luego de TLS.

Nuestros resultados se asemejan al obtenido por Song y colaboradores, quienes desarrollaron un estudio retrospectivo con 94 ojos de 94 pacientes bajo tratamiento TLS sobre 180°. Los autores obtuvieron como “tasas de fracasos” —definidas así—: en primer lugar la disminución de PIO menor de 3 mmHg y en segundo lugar, disminución menor al 20% de la PIO pretratamiento respectivamente. Sus resultados al cabo de 6 meses fueron de 68% (64/94) para el primer punto y 75% (70/94) para el segundo, obteniendo el fracaso final total (100%) a los 14.5 meses. Concluyeron que la trabeculoplastia láser selectiva tuvo una tasa de éxito global baja y que la PIO basal pretratamiento baja fue predictor significativo del fracaso²⁶.

Acerca del tratamiento de primera línea en el GPAA está comprobada la eficacia mediante estudios reportados por la Academia Americana de Oftalmología, de los análogos de prostaglandinas como tratamiento médico farmacológico *gold standard* en el manejo de GPAA e HTO, disminuyendo entre un 22% y un 35% la PIO²⁷.

Tras una detallada revisión de los artículos relacionados con el tema, sólo se encontraron dos estudios que comparaban la eficacia y la seguridad de la TLS versus un análogo de prostaglandina de uso tópico (latanoprost).

Los doctores Nagar y Ogunyomade realizaron un estudio prospectivo, randomizado y controlado en el Departamento de Oftalmología del Hospital St. Thomas, Londres, y en el Clayton Eye Centre Wakerfield, Yorkshire, en donde compararon el latanoprost 0,005% (prostaglandina tópica) y la TLS en 90°, 180° y 360°, con seguimiento a 12 meses. La muestra fue de 167 pacientes con diagnóstico de glaucoma de ángulo abierto y glaucoma hipertensivo. Se realizó la técnica TLS

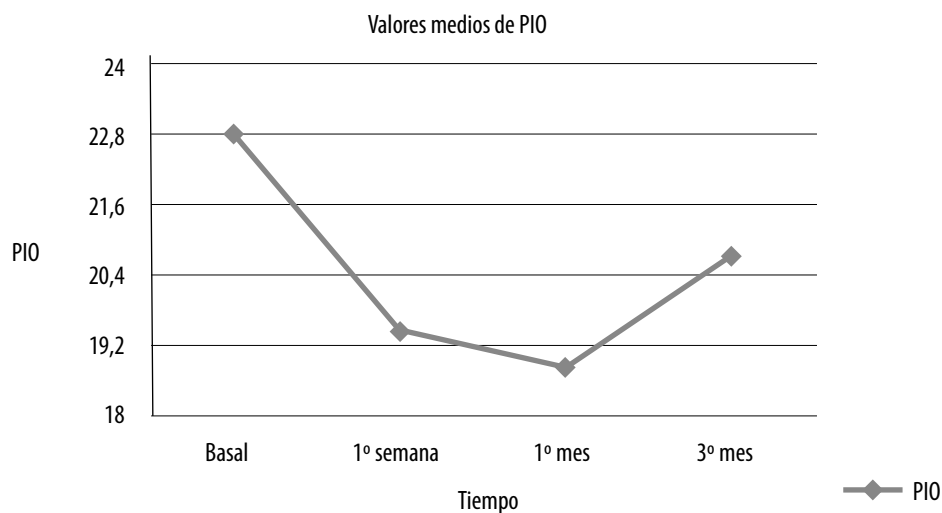


Figura 1. Valores medios de PIO.

Tabla 1. Valores en el tiempo de PIO media con sus respectivos rangos (min-máx) y porcentaje de disminución con respecto de la PIO media pretratamiento.

| Tiempo | PIO | Reducción de PIO (%) |
|----------------|---------------|----------------------|
| Pretratamiento | 22,83 (18-27) | - |
| Primera semana | 19,46 (16-23) | 14,7 |
| Primer mes | 18,83 (16-22) | 17,3 |
| Tercer mes | 20,75 (16-26) | 8,8 |

Tabla 2. Cálculo estadístico.

| Shapiro-Wilks (modificado) | | | | | |
|----------------------------|----|-------|------|------|------------------|
| Variable | n | Media | D.E. | W* | p (Unilateral D) |
| Caso | 24 | 12,5 | 7,07 | 0,92 | 0,19 |

| Prueba T (muestras apareada) | | | | | |
|------------------------------|-----------|----|-------------|----------|-----------|
| Obs (1) | Obs (2) | N | media (dif) | DE (dif) | Bilateral |
| BASAL | 1º SEMANA | 24 | 3,38 | 1,28 | <0,0001 |
| 1º SEMANA | 1º MES | 24 | 0,63 | 0,88 | 0,0019 |
| 1º MES | 3º MES | 24 | -1,92 | 1,61 | <0,0001 |

con láser Selectra 7000 (Lumenis, Coherent; Palo Alto, USA) rango de energía de 0.2-1.7 mJ y tratamiento pos-TLS con dexametasona o ketorolac tópico cuatro veces al día por 5 días. El criterio de éxito fue definido como la reducción de un 20% o más con respecto de la PIO inicial.

Este estudio demostró la gran eficacia en el control de PIO por parte del latanoprost 0,005% con una colocación diaria sobre la TLS en 90° y 180° ($p < 0,05$). Por otra parte, la TLS en 360° fue más efectiva que la TLS en 180°¹⁹.

Tampoco se encontraron diferencias significativas entre el latanoprost 0,005% y la TLS en 360° ($p < 0,5$), el mismo resultado obtenido por Katz mediante un estudio prospectivo realizado en 127 ojos con glaucoma de ángulo abierto y glaucoma hipertensivo²⁸.

En el estudio científico retrospectivo llevado a cabo en Osaka, Japón, por parte de la Dra. Shibata y colaboradores, con una muestra de 54 pacientes japoneses diagnosticados con glaucoma de ángulo abierto y pseudoexfoliativo, donde se evaluó la eficacia de la TLS en 180° (35 ojos) y 360° (34 ojos), como tratamiento coadyuvante al método farmacológico. Se realizó TLS con láser Coherent Selecta 7000 (Lumenis, Coherent, Palo Alto, USA); la energía utilizada para ambos grupos fue de 0,8-1,4 mJ, con una duración de 3 meses de seguimiento donde obtuvieron una disminución de PIO de 2.6 mmHg para el tratamiento en 180° y 5.6 mmHg para el tratamiento de 360°.

Quedó demostrado que la TLS en 360° es más efectiva en la reducción de la PIO que en 180° ($p < 0,05$, Mann-Whitney *U* test) como tratamiento adjunto al farmacológico²⁰. De este modo Shibata obtuvo sus resultados con mayor reducción de PIO en el tratamiento sobre 360° de malla trabecular, relacionado con el mayor incremento de citoquinas liberadas por las células endoteliales de la malla trabecular.

Aunque los resultados más alentadores de efectividad se obtienen de la realización de la TLS en los 360° de la malla trabecular, podría realizarse otra sesión al poco tiempo de los 180°, por el hecho de que no produce daños térmicos y conserva la arquitectura de la malla trabecular.

Por otra parte, el conocimiento de los predictores de éxito es fundamental para una indicación adecuada y para estimar los resultados del tratamiento. Algunos predictores de éxito: por ejemplo se observan mejores resultados en pacientes con GPAA²⁹⁻³¹ y una PIO basal mayor³²⁻³⁵. Algunos estudios aislados observaron mejores resultados en ojos con córneas más delgadas³⁶, en una etapa más temprana de la enfermedad y con errores de refracción más altos³⁷.

Otros factores: el grado de pigmentación de la malla trabecular³⁸⁻⁴¹ y la no implementación de un tratamiento médico tópico con AINES o corticoesteroideo pos-realización de la TLS⁴².

En cuanto a los parámetros del láser, se han publicado buenos resultados con baja potencia (0,4 mJ por disparo, repetido anualmente)⁴³, aunque la gran mayoría de los estudios sugirieron mejores resultados con mayores ajustes de potencia (energía por disparo), un tratamiento láser más extenso (360 grados) y un mayor número de disparos de tipo no superpuestos⁴⁴.

En nuestro trabajo no se observó efecto adverso alguno del tratamiento implementado comparándolo con los desarrollados en diferentes trabajos científicos, como por ejemplo ojo rojo, iritis, uveítis anterior, edema macular cistoideo e hipema⁴⁵⁻⁴⁷.

Resultado obtenido por el tratamiento pos-TLS con colirios farmacológicos tópicos no esteroideos.

Conclusión

El tratamiento con TLS sobre los 180° inferiores de la malla trabecular es un método seguro, pues no produce efectos sistémicos indeseables, mantiene intacta la estructura del trabeculado sin producir daños coagulativos; es repetible, intenta eliminar la adherencia del paciente al tratamiento tópico antiglaucomatoso y reduce la exposición conservante. En nuestra serie hemos obtenido una tasa de éxito hipotensor baja, por tanto no parece un método eficaz como tratamiento de primera línea para los glaucomas primarios de ángulo abierto.

En este estudio se demuestra la baja eficacia en un periodo preliminar a corto plazo de 3 meses por parte de la TLS sobre 180° inferiores de malla trabecular y sin resultados comparables con el tratamiento *gold standard* del algoritmo médico en el tratamiento de primera línea en el glaucoma primario de ángulo abierto como es la prostaglandina tópica.

En cuanto a los factores que han influido en el resultado de nuestro trabajo, creemos que no se ha dado la suficiente importancia a los predictores de éxito mencionados, especialmente en la cantidad de malla trabecular tratada y la terapia médica farmacológica tópica realizada pos-TLS con AINES (ketorolaco trometamina) ha producido disminución en la activación del efecto biológico, y con ello de la eficacia del tratamiento.

En cuanto al tratamiento de la trabeculoplastia láser, el láser selectivo ofrece un balance riesgo/beneficio más favorable en comparación con el láser argón, tanto en pacientes que han sido sometidos a trabeculoplastia láser anteriormente como los no tratados con el mismo método.

En pacientes con contraindicaciones absoluta de tratamiento médico o como tratamiento láser de primera línea, debería indicarse, según estudios mundiales que lo avalan, la realización de la TLS sobre 360° de la malla trabecular, ya que supera en más del doble la eficacia de la TLS sobre 90° y 180° en el descenso de la PIO.

Referencias

1. Quigley HA, Broman AT. The number of people with glaucoma worldwide in 2010 and 2020. *Br J Ophthalmol* 2006; 90: 262-7.
2. Yankelevich IJ, Pistoia O. Glaucoma primario de ángulo abierto. En: Yankelevich IJ, Grigera D, Casiraghi J (coords.). *Glaucoma*. Buenos Aires: Consejo Argentino de Oftalmología; Salta: Universidad Católica de Salta, 2003, p. 215-239. (Maestría en Oftalmología a distancia; 6).
3. Stein JD, Challa P. Mechanisms of action and efficacy of argon laser trabeculoplasty and selective laser trabeculoplasty. *Curr Opin Ophthalmol* 2007; 18: 140-45.
4. Kramer TR, Noecker RJ. Comparison of the

morphologic changes after selective laser trabeculoplasty and argon laser trabeculoplasty in humans bank eyes. *Ophthalmology* 2001; 108: 773-9.

5. Alpert MG, Laubach JL. Primary angle-closure glaucoma in the American negro. *Arch Ophthalmol* 2003; 79: 663-8.

6. Gazzard G, Konstantakopoulou E, Garway-Heath D *et al*. Selective laser trabeculoplasty versus eye drops for first-line treatment of ocular hypertension and glaucoma (LiGHT): a multicenter randomised controlled trial. *Lancet* 2019; 393: 1505-16.

7. Sedeño I, García F, Stusser R. Valor de la ecobiometría en el glaucoma primario de ángulo estrecho. *Rev Cub Oftalmol* 1999; 12: 5-14.

8. Sampaolesi R. *Ultrasonido en oftalmología*. 3ª. ed. Buenos Aires: Editora Médica Panamericana, 2002, p. 427-51.

9. Scerra C. La extracción del cristalino puede ser el tratamiento de elección para el glaucoma por cierre angular. *International Ophthalmology Times* 2003; 28: 1-46.

10. Wise JB, Witter SL. Argon laser therapy for open-angle glaucoma: a pilot study. *Arch Ophthalmol* 1979; 97: 319-22.

11. Glaucoma Laser Trial Research Group. The Glaucoma Laser Trial (GLT): 2. Results of argon laser trabeculoplasty versus topical medicines. *Ophthalmology* 1990; 97: 1403-13.

12. van der Zypen E, Fankhauser F. Ultrastructural changes of the trabecular meshwork of the monkey (*Macaca speciosa*) following irradiation with argon laser light. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1984; 221: 249-61.

13. Melamed S, Pei J, Epstein DL. Short-term effects of argon laser trabeculoplasty in monkeys. *Arch Ophthalmol* 1985; 103: 1546-52.

14. Latina MA, Park C. Selective targeting of trabecular meshwork cells: in vitro studies of pulses and CW laser interactions *Exp Eye Res* 1995; 60: 359-71.

15. Anderson RR, Parrish JA. Selective photothermolysis: precise microsurgery by selective absorption of pulsed radiation. *Science* 1983; 220: 524-7.

16. Latina MA, Sibayan SA, Shin DH *et al*. Q-switched 532-nm Nd:YAG laser trabeculo-

- plasty (selective laser trabeculoplasty): a multicenter, pilot, clinical study. *Ophthalmology* 1998; 105: 2082-90.
17. McIlraith I, Strasfeld M, Colev G, Hutnik CM. Selective laser trabeculoplasty as initial and adjunctive treatment for open-angle glaucoma. *J Glaucoma* 2006; 15: 124-130.
 18. García Sánchez J, García Feijóo J. Tratamiento médico del glaucoma. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2000; 75: 11-20.
 19. Nagar M, Ogunyomade A, O'Brant DP *et al.* A randomized, prospective study comparing selective laser trabeculoplasty with latanoprost for the control of intraocular pressure in ocular hypertension and open angle glaucoma. *Br J Ophthalmol* 2005; 89: 1413-7.
 20. Shibata M, Sugiyama T, Ishida O *et al.* Clinical results of selective laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma in Japanese eyes: comparison of 180 degree with 360 degree SLT. *J Glaucoma* 2012; 21: 17-21.
 21. Gracner T, Falez M, Gracner B, Pahor D. Langfristige Nachbeobachtung der selektiven Lasertrabekuloplastik bei primärem Offenwinkelglaukom. *Klin Monbl Augenheilkd* 2006; 223: 743-7.
 22. Thatsnarong D, Ngamchittimpai C, Phoksunthorn T. One year results of selective laser trabeculoplasty in the treatment of primary open angle glaucoma. *J Med Assoc Thai* 2010; 93: 211-4.
 23. Gracner T, Pahor D, Gracner B. Wirksamkeit der selektiven Lasertrabekuloplastik bei der Behandlung von primärem Offenwinkelglaukom. *Klin Monbl Augenheilkd* 2003; 220: 848-52.
 24. Qian Sh, Sun XH. [Selective laser trabeculoplasty in the treatment of primary open-angle glaucoma (artículo en chino)]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2007; 87: 118-20.
 25. Melamed S, Ben Simon GJ, Levkovitch-Verbin H. Selective laser trabeculoplasty as primary treatment for open-angle glaucoma: a prospective, nonrandomized pilot study. *Arch Ophthalmol* 2003; 121: 957-60.
 26. Song J, Lee PP, Epstein DL *et al.* High failure rate associated with 180 degrees selective laser trabeculoplasty. *J Glaucoma* 2005; 14: 400-8.
 27. American Academy of Ophthalmology. *Glaucoma*. 3a. ed. Barcelona: Elsevier, 2013, p. 173. (Curso de ciencias básicas y clínicas; sección 10).
 28. Katz LJ, Steinmann WC, Kabir A *et al.* Selective laser trabeculoplasty versus medical therapy as initial treatment of glaucoma: a prospective, randomized trial. *J Glaucoma* 2012; 21: 460-8.
 29. Thatsnarong D, Ngamchittimpai C, Phoksunthorn T. One year results of selective laser trabeculoplasty in the treatment of primary open angle glaucoma. *J Med Assoc Thai* 2010; 93: 211-4.
 30. Kontić M, Ristić D, Vukosavljević M. Hypotensive effect of selective laser trabeculoplasty in patients with medically uncontrolled primary open-angle glaucoma. *Srp Arh Celok Lek* 2014; 142: 524-8.
 31. Chiselita D, Cantemir A, Pantaloni AD. Selective laser trabeculoplasty: short term efficacy and safety profile in open angle glaucoma or ocular hypertension treatment. *Rom J Ophthalmol* 2015; 59: 148-53.
 32. Kara N, Altan C, Yuksel K, Tetikoglu M. Comparison of the efficacy and safety of selective laser trabeculoplasty in cases with primary open-angle glaucoma and pseudoexfoliative glaucoma. *Kaohsiung J Med Sci* 2013; 29: 500-4.
 33. Almeida ED Jr, Pinto LM, Fernandes RA, Prata TS. Pattern of intraocular pressure reduction following laser trabeculoplasty in open-angle glaucoma patients: comparison between selective and nonselective treatment. *Clin Ophthalmol* 2011; 5: 933-6.
 34. Durr GM, Harasymowycz P. The effect of repeat 360-degree selective laser trabeculoplasty on intraocular pressure control in open-angle glaucoma. *J Fr Ophtalmol* 2016; 39: 261-4.
 35. Avery N, Ang GS, Nicholas S, Wells A. Repeatability of primary selective laser trabeculoplasty in patients with primary open-angle glaucoma. *Int Ophthalmol* 2013; 33: 501-6.
 36. Shazly TA, Latina MA, Dagianis JJ, Chitturi S. Effect of central corneal thickness on the long-term outcome of selective laser trabeculoplasty as primary treatment for ocular hypertension and primary open-angle glaucoma. *Cornea* 2012; 31: 883-6.
 37. Rouhiainen HJ, Teräsvirta ME, Tuovinen

- EJ. The effect of some treatment variables on the results of trabeculoplasty. *Arch Ophthalmol* 1988; 106: 611-3.
38. Wasyluk JT, Piekarniak-Woźniak A, Grabska-Liberek I. The hypotensive effect of selective laser trabeculoplasty depending on iridocorneal angle pigmentation in primary open angle glaucoma patients. *Arch Med Sci* 2014; 10: 306-8.
39. Tardif A, Bonnin N, Borel A *et al.* Trabeculoplastie au laser selective: resultats apres premiere et deuxième seances, comparaison globale puis dans trois indications. *J Fr Ophtalmol* 2014; 37: 353-7.
40. Rouhiainen H, Leino M, Teräsvirta M. The effect of some treatment variables on long-term results of argon laser trabeculoplasty. *Ophthalmologica* 1995; 209: 21-4.
41. Harasymowycz PJ, Papamatheakis DG, Latina M *et al.* Selective laser trabeculoplasty (SLT) complicated by intraocular pressure elevation in eyes with heavily pigmented trabecular meshworks. *Am J Ophthalmol* 2005; 139: 1110-3.
42. Champagne S, Anctil JL, Goyette A *et al.* Influence on intraocular pressure of anti-inflammatory treatments after selective laser trabeculoplasty. *J Fr Ophtalmol* 2015; 38: 588-94.
43. Barretto GC, Biteli LG, Moreno PA, Prata TS. Selective laser trabeculoplasty: predictors of short-term surgical outcomes in open-angle glaucoma patients. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52: 2624.
44. Prasad N, Murthy S, Dagianis JJ, Latina MA. A comparison of the intervisit intraocular pressure fluctuation after 180 and 360 degrees of selective laser trabeculoplasty (SLT) as a primary therapy in primary open angle glaucoma and ocular hypertension. *J Glaucoma* 2009; 18: 157-60.
45. Rhee DJ, Krad O, Pasquale LR. Hyphema following selective laser trabeculoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2009; 40: 493-4.
46. Wechsler DZ, Wechsler IB. Cystoid macular oedema after selective trabeculoplasty. *Eye (Lond)* 2010; 24: 1113.
47. Kim DY, Singh A. Severe iritis and choroidal effusion following selective laser trabeculoplasty. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging* 2008; 39: 409-11.