

Trabeculoplastia selectiva con láser en glaucoma

Selective laser trabeculoplasty in the treatment of glaucoma

Allen Garcés Fernández^I; Ibraín Piloto Díaz^{II}; Maritza Miqueli Rodríguez^{III}; Marerneda Domínguez Randolpho^I; Liamet Fernández Argones^{IV}

^IEspecialista de I Grado en Oftalmología. Especialista en Medicina General Integral. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". LaHabana, Cuba.

^{II}Especialista de I Grado en Oftalmología. Especialista en I Grado en Medicina General Integral. Instructor. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". LaHabana, Cuba.

^{III}Especialista de II Grado en Oftalmología. Profesor Asistente. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". LaHabana, Cuba.

^{IV}Especialista de I Grado en Oftalmología. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". LaHabana, Cuba.

RESUMEN

Se realiza una breve revisión bibliográfica sobre la trabeculoplastia selectiva con Nd YAG Láser de frecuencia doblada en la enfermedad glaucomatosa. El equipo *Laserex Tango LT 5106-T Nd: YAG Láser (Ellex Medical Pty Ltd)* para trabeculoplastia selectiva se encuentra en nuestro instituto desde marzo de 2006, única institución del país que dispone de este equipo hasta este momento. La alta esperanza de vida de nuestra población, que conlleva a un incremento en la incidencia de glaucoma y cataratas, induce a ser consecuentes con todo aquello que contribuya a mejorar la calidad de vida de los pacientes: esta circunstancia motivó esta revisión. Se presentan sus indicaciones, parámetros más utilizados, efectividad y complicaciones.

Palabras clave: Glaucoma/cirugía, trabeculoplastia selectiva con láser, SLT, Nd YAG láser de frecuencia doblada.

ABSTRACT

A brief literature review on selective trabeculoplasty with doubled frequency Nd:YAG laser in the treatment of glaucoma was made. *Laserex Tango LT 5106-T Nd: YAG Laser* (Ellex Medical Pty Ltd) equipment for selective trabeculoplasty is available in our institute since March 2006 (the only center having this equipment in our country up to the present). The high life expectancy of our population, with an increase of glaucoma and cataract incidence, prompts us to be consistent with everything that supports the improved quality of life of patients; this was the reason for this review. Indications, most used parameters, effectiveness and complications were presented.

Key words: glaucoma/surgery; selective laser trabeculoplasty, SLT; doubled frequency Nd:YAG laser

INTRODUCCIÓN

Las discusiones en la Organización Mundial de la Salud (OMS) en torno a la creciente incidencia de enfermedades provocadas por afecciones no transmisibles, crónicas y relacionadas con la edad que podrían conducir a la ceguera, indican que la salud oftalmológica y su conservación están recibiendo, actualmente, la atención debida.¹ La neuropatía óptica glaucomatosa es un ejemplo de afectación visual en ascenso, influida por el incremento poblacional y la mayor expectativa de vida. Hay evidencias de que la prevalencia del glaucoma de ángulo abierto es de 1,5 a 2 % entre individuos mayores de 40 años de edad y mucho mayor, después de 60 años —es la segunda causa de ceguera irreversible en el mundo después de la retinopatía diabética.¹⁻³

Actualmente se ha definido el glaucoma como una neuropatía óptica progresiva, multifactorial, bilateral, asimétrica y crónica, no necesariamente acompañada de aumento de la presión intraocular, caracterizada por la presencia de cambios morfológicos específicos (excavación del disco óptico) que preceden a la pérdida funcional (pérdida del campo visual, compromiso de la percepción de color, sensibilidad al contraste y motilidad), resultado de una pérdida adquirida de las células ganglionares retinales y de sus axones.⁴

La enfermedad glaucomatosa es aquella condición en la cual una persona tiene limitación en su capacidad de actuar o disfrutar la vida producto de dolor ocular mantenido y/o daño glaucomatoso. Algunos síntomas poco específicos entre estos pacientes con daño avanzado son referidos como visión deficiente, alteración en la adaptación a la oscuridad y restricción de los campos visuales.

En los inicios de 1900, *Raeder* sugirió clasificar el glaucoma en dos formas de acuerdo con la profundidad de la cámara anterior, los que tienen profundidad de cámara normal y los de cámara estrecha. Más tarde, *Otto Barkan*⁵ basado en los principios del examen gonioscópico del ángulo camerular formuló dos categorías: la forma de ángulo abierto y la forma de ángulo estrecho.

En las últimas décadas se ha incrementado el arsenal terapéutico antiglaucomatoso, se mejora la técnica microquirúrgica, se consolida el láser como

arma eficaz, la perimetría computarizada permite un diagnóstico más precoz del daño glaucomatoso, la farmacoterapia consigue introducir sustancias mejor toleradas con menos efectos secundarios y más cómoda dosificación.^{6,7}

MARCO HISTÓRICO

Es harto conocido el efecto de las radiaciones solares. *Theophilus Bonatos* (1620-1689) reportó por primera vez un escotoma central luego de una quemadura solar en la retina.^{5,8}

El oftalmólogo alemán *Gerd Meyer-Schwikerath* señaló que la luz que dañaba la retina de pacientes que contemplaban un eclipse solar podría tener efectos terapéuticos al quemar de forma controlada ciertas zonas de la retina de pacientes con diabetes o lesiones predisponentes a un desprendimiento de retina y su publicación en 1949, fue la base para el desarrollo del campo de la fotocoagulación retinal; pero no fue hasta 1960 que se desarrolló el primer láser de rubí. Tres años más tarde este láser se perfeccionó y se comenzó a utilizar para el tratamiento de diversas enfermedades oftalmológicas, y se amplió progresivamente su uso e indicación hasta llegar a emplearse en pacientes con glaucoma.^{5,8}

En 1973, *Worthen* y *Wickham* proponen el tratamiento de la malla trabecular mediante el uso del láser de argón continuo como un método eficaz y seguro para descender la presión intraocular en el glaucoma de ángulo abierto. Al mismo tiempo, *Krasnov* hace lo mismo con el láser Q-switched pulsado de rubí. En 1979, *Wise* y *Witter* utilizando argón, estandarizan la técnica de la trabeculoplastia láser de argón (ALT) tal y como se conoce hoy. Sus indicaciones están bien establecidas, su eficacia y utilidad son conocidas. Se dispone de una amplia experiencia respaldada por un amplio número de estudios y ensayos clínicos.

Otros láseres también empleados en la trabeculoplastia, son el Kriptón rojo y amarillo, el Nd:YAG continuo, el diodo, y el Nd:YAG Q-sw, entre otros.^{9,10}

En 1995, *Mark Latina* y su colaborador *Carl Park*,⁹ aplicaron los principios de la fototermólisis selectiva, compararon los efectos de radiaciones láser continuas y pulsadas sobre células pigmentadas y no pigmentadas cultivadas en malla trabecular bovina y definieron los parámetros idóneos para hallar un régimen de láser cuya absorción quedase confinada a las células pigmentadas de la malla trabecular, sin afectar a las circundantes no pigmentadas, ni a los elementos de andamiaje tisular.¹¹

El primer paso fue conseguir cultivos de células de malla trabecular bovina. Se obtuvo cuatro clases de poblaciones celulares, que se distribuyeron en placas para ser irradiadas: a) sin pigmento; b) con pigmento a diferentes concentraciones conocidas (1 millón a 30 millones de partículas/mL); c) con inclusiones de látex, sin pigmento; y d) mixtas con pigmento y sin este, entremezcladas. Se seleccionaron cuatro sistemas láser a los que serían sometidas las diferentes poblaciones celulares: 1) argón continuo (514 nm), con un tiempo de exposición de 0,1 s; 2) Dye, con dos modalidades: 590 nm - 8 ms y 588 nm-1 ms; 3) Q-switched Nd:YAG frecuencia simple 1 064 nm, 10 ns; y 4) Q-switched Nd:YAG de doble frecuencia 532 nm, 10 ns. Los cuatro sistemas fueron montados en un mismo dispositivo para simplificar la tarea. Era necesario encontrar un nivel de energía que produjera daños objetivos en las células pigmentadas, sin producir su destrucción completa. Para ello irradiaron las preparaciones celulares pigmentadas con los cuatro sistemas

de láser y seleccionaron para cada uno de ellos la intensidad de irradiación con la que conseguían dañar al 50 % de las células y esto se denominó intensidad de umbral de irradiación.⁹

Los resultados mostraron para el láser de argón continuo que no hubo rango selectivo. A cualquier intensidad el daño era igual para células pigmentadas como no pigmentadas. Otro tanto sucedió con el Dye láser (590 nm -8 m/s), que tampoco obtuvo rango selectivo. Los mejores resultados fueron para el Dye 588 nm a 1 ms y para el Nd:YAG 532 nm a 10 ns, que mostraron un rango selectivo de hasta 20 veces el umbral de irradiación. Sin embargo, el Dye láser precisó de intensidades superiores a las del Nd:YAG. El Nd:YAG de 1 064 nm a 10 ns por su peor absorción por la melanina, a pesar de obtener un moderado rango selectivo, precisó de intensidades notablemente superiores a las de su homólogo de doble frecuencia influido por la cantidad de melanina presente en el espécimen irradiado.⁹

Al estudiar las células tratadas con Dye 588 nm a 1 ms y con Nd:YAG 532 nm a 10 ns con microscopia de contraste de fase, no se apreciaron diferencias entre células dañadas y las sanas, pero la tinción viabilidad/citotoxicidad evidenció los cambios. Al estudiar las células irradiadas al microscopio electrónico, pudo comprobarse cómo el efecto de la radiación quedaba confinado en los fagolisosomas que contenían melanina, mientras que las organelas vecinas permanecían intactas (membrana nuclear, citoplasma, mitocondrias, entre otros), y mantenían la arquitectura celular. Sin embargo, el daño producido en la célula, es lo suficientemente importante como para que, al cabo de unas horas, la célula muera y se desprenda. Las alteraciones producidas por el láser Nd:YAG 532 nm fueron más selectivas desde el punto de vista de la microscopia electrónica.⁹

Por todo esto, el sistema láser que obtuvo mejor rendimiento, con resultados óptimos en cuanto a rango selectivo e intensidad de irradiación, fue el Q-switched Nd:YAG de doble frecuencia 532 nm, 10 ns y se comprobó además, que el umbral de exposición radiante es altamente dependiente de la longitud de onda, como muestra la diferencia de comportamiento entre los dos sistemas Nd:YAG. Otra de las conclusiones es que a mayor número de cromóforos en la célula, menor umbral de exposición radiante, si bien, para el láser seleccionado, el rango de potencia es relativamente pequeño, lo cual supone una de sus ventajas, y proporciona una excelente tolerancia. Y finalmente, que el tiempo de exposición para selectividad, ha de ser inferior a 1 μ s.⁹

La doble frecuencia o generación del segundo armónico (SHG por sus siglas en inglés) es el proceso no lineal por el cual la frecuencia y la longitud de onda están inversamente relacionados: doblar la frecuencia equivalente a dividir a la mitad la longitud de onda. Esto se logra pasando el haz de láser a través de un elemento óptico no lineal adecuado, después de lo cual el poder de entrada del láser es transformado de su longitud de onda original o fundamental a su segundo armónico. Para el Nd YAG la longitud de onda infrarroja de 1 064 nm es convertida en longitud de onda visible de 532 nm (verde esmeralda). El sistema no lineal que se emplea más comúnmente para la generación del segundo armónico del láser de ND YAG es un cristal conocido como potasio titanil fosfato o KTP (a menudo los láseres médicos de frecuencia doblada de Nd YAG son nombrados como láseres de KTP).^{12,13}

EFFECTOS TISULARES

La fototermólisis selectiva descrita por *Anderson y Parrish*¹¹ en 1983, se basa en el aislamiento del efecto del láser sobre una determinada estructura de un tejido, adaptando los parámetros de longitud de onda, fluencia y tiempo de exposición a las características de absorción de la energía lumínica de un cromóforo, de manera que el efecto se produzca única y exclusivamente sobre él, sin dispersión de calor y sin afectar al resto del tejido.

Un cromóforo es un elemento del tejido diana, que posee características diferenciales de absorción de energía lumínica. Esto permite adecuar los parámetros de la radiación a utilizar de manera que solo sea absorbida por ese elemento, sin que se produzca absorción por parte del resto de los componentes tisulares. En oftalmología son frecuentes los ejemplos del uso de cromóforos para aislar el efecto térmico del láser a una determinada estructura (sangre en las anomalías vasculares, pigmento xantocrómico en el tratamiento de patología macular, melanina e incluso algunos fármacos como el verteporfino). La fototermólisis selectiva emplea además fluencias bajas y sobre todo, tiempos de exposición extremadamente cortos (que son los que le van a conferir la característica de la selectividad). Los tiempos de exposición han de ser inferiores al tiempo de relajación térmica (tiempo necesario para que un cuerpo disipe en forma de calor, el 50 % de la energía absorbida durante un pulso de láser).

El tiempo de relajación térmica es directamente proporcional y muy dependiente del diámetro de la estructura diana (d_2), lo que resulta ser para un gránulo de melanina de 1 μ m de diámetro, 420 ns. En términos generales, se estima que el tiempo máximo de exposición radiante para obtener selectividad ha de ser menor a $\frac{1}{4}$ del tiempo de relajación térmica, por lo que el tiempo de exposición necesario para un procedimiento de fototermólisis selectiva utilizando como cromóforo la melanina, estaría en el rango de los nanosegundos, lo cual no permitiría que se produjera dispersión de calor a las estructuras adyacentes, con lo cual se evita su daño térmico, lo que da lugar a lo que se conoce en termodinámica como proceso adiabático.

En la trabeculoplastia selectiva se emite un pulso de luz visible de 3 ns de duración con un *spot* de 400 μ m de tamaño y un rango de energía del pulso desde 0,3 hasta 2,6 mJ; y son las células pigmentadas del trabéculo su objetivo.

La corta duración de los pulsos de láser minimiza la cantidad de calor disipado de las células pigmentadas y es absorbida por el tejido no pigmentado adyacente.¹⁴ La fluidez del pulso láser resultante está por debajo del nivel donde ocurre la ruptura óptica. Niveles superiores de energía pueden resultar en daño fotoacústico y/o fotomecánico de tejidos adyacentes (células no melánicas).

TRABECULOPLASTIA CON ARGÓN LÁSER *versus* TRABECULOPLASTIA SELECTIVA

Si en algo se diferencian los conceptos de trabeculoplastia con argón láser (ALT) y trabeculoplastia selectiva (SLT), es sobre todo por su efecto sobre el tejido diana. Además de las diferencias en cuanto a la naturaleza de la radiación utilizada, los parámetros que usan ambos sistemas también difieren notablemente, al empezar por la cantidad de energía liberada en cada tratamiento (rango habitual de potencial en la ALT entre 500 y 1 200 mW), lo que equivale a una energía por disparo de 50 a 120 mJ, y el tiempo de exposición es de 0,1 s. En el caso de la SLT, la energía por disparo oscila entre 0,4 y 1,2 mJ. Se considera un tratamiento de 50

disparos, la energía total sería de 2 500 a 6 000 mJ para la ALT y de 20 a 60 mJ para la SLT, es decir, una cantidad de energía por tratamiento 100 veces menor.¹³ Si se tiene en cuenta que el tiempo de exposición de la energía del láser de argón es de 0,1 s, frente a los 3 ns (0,000 000 003 s) de la SLT y se compara, se observa que el tiempo de exposición por disparo es 33 millones de veces menor en la SLT. Si bien para calentar a 150 °C los gránulos de melanina en un tiempo tan corto, se necesita una fuente de energía entre 27 000 y 300 000 veces más eficiente (Q switched).

Tales diferencias explican por sí mismas que el tejido diana no responda de la misma forma ante ambos tipos de láser. Ya se ha comentado que el tiempo de exposición es el parámetro crucial para la selectividad y que este ha de ser al menos inferior a 1 μ s.¹³ En la ALT los niveles de energía más altos junto a un tiempo de exposición largo, no evitan la dispersión del calor y explican la aparición de daño coagulativo que se manifiesta como quemaduras en forma de cráter, con contracción del tejido afectado. Por el contrario, en la SLT no hay evidencia de cambios coagulativos visibles microscópicamente, lo que hace pensar que el tratamiento sea eficaz.

Las reducciones de la presión intraocular que sugieren que la SLT actúa a nivel celular, lo que favorece los procesos de migración, fagocitosis de los detritos de la malla trabecular y la estimulación de tejido trabecular sano, lo cual podría mejorar las propiedades de flujo de salida de la malla trabecular,^{11,13} y la convierten en un procedimiento más seguro y repetible.

Debido a estas características, el bajo porcentaje de complicaciones y los efectos clínicos similares de la ALT, tal vez con un efecto aumentado en los pacientes a quienes se les ha practicado previamente ALT, se propone que la SLT que es una alternativa segura para el manejo del glaucoma.¹³

INDICACIONES

1. Técnica de elección en los glaucomas primarios de ángulo abierto como tratamiento inicial, como suplemento en la terapia farmacológica máxima tolerable, mal cumplimiento del tratamiento médico, intolerancia o dificultad para su obtención o instilación.¹⁴⁻¹⁶ Inicialmente esta técnica se reservaba para aquellos pacientes en los cuales fracasaban los tratamientos convencionales médicos y quirúrgicos, o aquellos que se negaban a la cirugía, pero en la actualidad constituye para muchos el tratamiento inicial en todo glaucoma crónico simple en pacientes mayores de 50 años de edad, con presión intraocular por debajo de 30 mm de Hg y alteraciones mínimas de su campo visual.^{17,18}
2. 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 goniosinequias¹⁹⁻²¹
3. Glaucomas secundarios de ángulo abierto (pseudoexfoliativo, pigmentario, afáquico o psedofáquico, traumáticos con recesión angular).
4. Historia previa de trabeculoplastia (ALT o SLT) o trabeculectomía fallida, lo cual ofrece una alternativa a la cirugía incisional.

CONTRAINDICACIONES

1. Glaucoma uveítico/inflamatorio.
2. Glaucoma congénito
3. Pobre visualización de la malla trabecular.
4. Glaucoma avanzado en que no da tiempo para el seguimiento.

TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS

Para la trabeculoplastia selectiva láser puede ser utilizado el equipo *Tango LT 5106-T, Q switched de Laserex*, que emplea un Neodimio YAG Láser de frecuencia doblada (longitud de onda de 532 nm.)

Parámetros utilizados

Tiempo de exposición prefijado de 3 n/s, diámetro del impacto de 400 μ m, rango de energía entre 0,6 y 2,6 mJ/pulso, seleccionando un nivel cuyo efecto quede inmediatamente por debajo de la producción de burbujas.²²

Deben ser utilizados alfa-agonistas para prevenir picos tensionales. Tras el procedimiento se mantiene la medicación hipotensora previa de los pacientes para determinar efectividad de la terapéutica láser.

Bajo anestesia tópica se coloca una lente para gonioscopia de Latina que permite visualizar el ángulo iridocorneal sin magnificación óptica. De forma habitual, se comienza el tratamiento a las 12 hrs. (con la lente colocada a las 6 hrs.) y se continúa siempre hacia la mitad inferior del ángulo, y se rota la lente en sentido horario, el número de impactos oscila entre 100 - 110 en 360°, y se colocan de forma contigua, no solapados. Aunque se trata de ajustar al esquema de 50 *spots* por 180°, la ausencia de marcas que delimitan visualmente el área cubierta por cada disparo proporciona unos pocos más en algunas ocasiones.

El nivel óptimo de energía se define como la máxima energía empleada sin causar fotodisrupción o ruptura de la malla trabecular y varía de paciente a paciente (umbral de energía térmica), se evidencia por la formación de burbujas y es determinado primariamente por el nivel de pigmentación de la célula de la malla trabecular.

La energía utilizada es regulada y comienza con cifras de 0,6 mJ, y se incrementan o disminuyen en rangos de 0,1 mJ hasta obtener la respuesta deseada en forma de "burbujas de champán". Esta energía en la que ocurrió la formación de burbujas se conoce como "energía umbral". Se disminuye en 0,1 mJ y este nivel inferior se denomina "energía de tratamiento".²²

A todos los pacientes tratados se les prescribe el uso de medicamentos de acción antiinflamatoria no esteroidea, tópicos, (Diclofenaco Sódico en colirio) con intervalos de 6 h en un período no mayor de 7 días.

Una vez realizado el proceder se evalúa la presión intraocular una hora después, a la semana, a las dos semanas, al mes, a los 2, 3, 6 y 12 meses, asociado a un examen biomicroscópico exhaustivo que se mantiene en todas las visitas para detectar posibles complicaciones.

Se ha descrito una tasa de éxito en el control de la presión intraocular en el primer año de seguimiento en el 59-95 % de los casos según diferentes autores, y coinciden la mayoría entre un 80-90 %, ²³⁻²⁸ y se colocan a la SLT como tratamiento de primera línea en el glaucoma primario de ángulo abierto. ²⁶

COMPLICACIONES O EVENTOS ADVERSOS

El evento adverso es sin duda responsable de la mayor parte de la sintomatología referida es la epiteliopatía corneal dado por el uso del goniolente de contacto, seguido en menor frecuencia por la dispersión de pigmentos en cámara anterior que ocasiona visión borrosa, y se logra la remisión de esta última con tratamiento antiinflamatorio tópico en un plazo menor de 7 días. La visualización de pigmentos en el acuoso es máxima en la primera hora, y es reportada hasta en un 48 % de los casos. ²³⁻²⁹

Los picos tensionales se han reportado en el 22 % de los pacientes tratados. ²³ Como tal se considera la subida de la presión intraocular respecto a la basal. La literatura refiere que para prevenirlos o evitarlos, un alfa-2 agonista adrenérgico debe ser indicado antes o inmediatamente después del tratamiento láser (apraclonidina o brimonidina). ^{30,31} Incluso con terapia posoperatoria adecuada la presión intraocular algunas veces permanece elevada semanas luego de la SLT, por la inflamación de la cámara anterior y la malla trabecular, ³² donde se colectan células y productos inflamatorios, reduciendo la facilidad del drenaje y lo cual ocasiona la elevación persistente de la presión intraocular. Muchos autores plantean la existencia de pico presión intraocular o pico tensional en sus estudios. ^{12,13,28,30,32}

Otros eventos adversos reportados son inyección cilioconjuntival, dolor leve a franco, cefalea e hipertensión ocular. De forma general se presentan efectos adversos de mínima repercusión lo que representa un paso de avance con respecto a otras técnicas quirúrgicas que hacen de este proceder una modalidad terapéutica efectiva, segura y potencialmente repetible para disminuir la presión intraocular o lograr niveles deseados. Aunque no es un proceder curativo, al menos consigue mejorar el control medicamentoso de la presión intraocular, elimina o pospone la necesidad de la cirugía filtrante, no interfiriendo en su éxito futuro una vez que deba realizarse. ³³

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO and IAPB. The states of the world's sight. The Right to Sight 1999-2005. VISION 2020; 2005.

2. Resnikoff S, Pascolini D. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bulletin of WHO*. 2004;82:844-85.
3. Remo S. Tratamiento del glaucoma con láser. En: Arruda Mello PA. *Glaucoma. Principios Generales. Diagnóstico y Tratamiento*. Brasil: Ciba Visión; 1999. p.191-8.
4. Medeiros FA, Weinreb RN, Simple PA. Validation of a predictive model to estimate the risk of conversion from ocular hypertension. *Am J Ophthalmol*. 2005;123:1351-60.
5. Allingham R, Danjii K, Freedman S, Moroi S. Shields´Textbook of glaucoma. Lippincott: Williams and Wilkins. 2005:303-9.
6. Cantor LB. Basic and clinical science course. *Glaucoma*. *Am Acad Ophthalmol*; 2003-2004.
7. WHO. National VISION 2020 Implementation Data. The Americas. 2005 [Fecha de acceso: mayo de 2007]. Disponible en: http://www.who.int/pbd/blindness/vision_2020/regional_data/en/
8. Mermound A, Roy S. Laser treatment in glaucoma. En: *Mastering the techniques of glaucoma. Diagnosis and Management*. New Delhi: Jayppe Brothers; 2006. p.402-6.
9. Latina MA, Park C. Selective targeting of trabecular meshwork cells, in vitro studies of pulses and CW laser interactions *Exp. Eye Res*. 1995;60:359-72.
10. Miqueli M, Río M, Ortiz E, Coba M. Láser en glaucoma. *Revisión Bibliográfica*. *Rev Cubana de Oftalmol*. 1998;(1):48-52.
11. González J. Una nueva alternativa láser al tratamiento de glaucoma de ángulo abierto. CD copyright. 2006.
12. González J. SLT, experiencia personal, resultados a 1 año de seguimiento. CD copyright. 2006
13. Latina M, et al. "Q-swited 532 nm Nd:YAG Laser trabeculoplasty. A multicenter pilot, clinical study" *Ophthalmology*. 1998;105(11):2082-90.
14. Kramer T, Noecker R. Comparison of the morphologic changes after selective laser trabeculoplasty and argon laser trabeculoplasty in humans bank eyes. *Ophthalmology*. 2001; 108:773-9.
15. Alpert MG, Laubach JL. Primary angle-closure glaucoma in the American negre. *Arch ophtalmology* .2003;79:663.
16. Simposio Glaucoma. Mejorando sus posibilidades. *Rev. Ocular Surgery News*. OSN Supersite.com. 2003:11-16.
17. *Am Acad Ophthalmol: Comprehensive adult eye evaluation, preferred practice pattern*. San Francisco: Am Acad Ophthalmol; 2002.
18. García Sánchez J, García Feijoo J. Tratamiento médico del glaucoma. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2000;LXXV(1):11-20.

19. Sedeño I, García F, Stusser R. Valor de la ecobiometría en GPAC. Rev Cubana de Oftalmol. 1999;12(1):5-14.
20. Sampaolesi R. Ultrasonido en oftalmología. 3ra ed. Buenos Aires: Editora Médica Panamericana; 2002. p.427-51.
21. Scerra C. La extracción del cristalino puede ser el tratamiento de elección para el glaucoma por cierre angular. Ophthalmol Times Internacional. 2003;28(6):1-46.
22. Laserex Tango. Ophthalmics Nd: YAG Laser. User Guide. Copyright Ellex Medical Pty Ltd; 2005.
23. Varela L, Ruano A. Trabeculoplastia selectiva con láser en el tratamiento del GCAA. Sistema de detección de tecnologías nuevas y emergentes. (Detecta-t) FT2006/01. Santiago de Compostela. 2006. Fecha de acceso: mayo de 2007. Falta la dirección electrónica
24. Patrianakos Th, Pasquale I. Laser treatment of glaucoma. Contemporary. Ophthalmol. 2007;6(14):10-7.
25. Girkin C. Selective vs argon laser Trabeculoplasty: Controversy in evolucion. Am J Ophthalmol. 2007;144(1):120-1.
26. McIlraith M, Strasfield G. Selective laser trabeculoplasty as initial and adjunctive treatment for OAG. Am J Ophthalmol. 2006;142(2):364.
27. Song J, Lee P, Epstein DL, Stinnett SS, Hemdon LW, Asrani SG. High failure rate a associated with 180 degrees selective laser trabeculoplasty. Am J Ophthalmol. 2006;141(1):236.
28. Barkana Y, Belkin M. Selective laser. Trabeculoplasty. Survey of Ophthalmol. 2007;52(6):634-54.
29. Paul J, Harasymowycs P, Demosthenes G, Latina M. Selective laser trabeculoplasty (SLT). complicated by intraocular pressure elevation in eyes with heavily pigmented trabecular meshworks. Am J Ophthalmol. 2005;139(6):1110-3.
30. Barnebey HS, et al. The efficacy of brimonidine in decreasing elevation in IOP after trabeculoplasty laser. Ophthalmol. 2003;100:1083-8.
31. Barnes SD, Campagna JA, Dirks MS, et al. Control of IOP elevation after trabeculoplasty: comparison of brimonidine 0,2 % to apraclonidine 1,0 %. Ophthalmol. 1999;156(10):2023-7.
32. Mermound A, Pittet N, Herbort CP. Inflammation pattern after laser trabeculoplasty measured with the laser flare meter. Arch Ophthalmol. 2002;110:368-70.
33. Juzych M, Chopra V, Banitt MR, Bret A. Comparison of long term outcomes of selective laser trabeculoplasty vs argon laser trabeculoplasty. Ophthalmol. 2004;111(10):1853-9.

Recibido: 7 de marzo de 2008.

Aprobado: 9 de diciembre de 2008.

Dra. *Ailen Garcés Fernández*. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, Ciudad de La Habana. La Habana, Cuba. E-mail: agarces@infomed.sld.cu