

11234

2 ej' 16

"TRATAMIENTO DEL GLAUCOMA CON LASER"

Dra. Gisela Aurora  
Villalpando Aguilar

Dr. Juan Ignacio  
Babayán Mena

Hospital General de México S.S.A.  
Unidad de Oftalmología

Universidad Nacional Autónoma  
de México

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **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 está 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.

## CONTENIDO

_ HISTORIA DE LA FOTOCOAGULACION - - - - -	Pág. 6
_ PRINCIPIOS DEL LASER - - - - -	" 8
_ LASER EN SEGMENTO ANTERIOR - - - - -	" 12
- REVISION BIBLIOGRAFICA - - - - -	" 14
- MATERIAL Y METODOS - - - - -	" 22
- RESULTADOS - - - - -	" 24
- CONCLUSIONES - - - - -	" 29
- BIBLIOGRAFIA - - - - -	" 31

## INTRODUCCION

El Glaucoma es un problema frecuente, que atañe a una importante proporción de la consulta diaria de cualquier Oftalmólogo.

Estadísticas extranjeras nos muestran que el 1% de la población mayor de 40 años, tiene glaucoma y que de este porcentaje las dos terceras partes corresponden al glaucoma primario de ángulo abierto.

Dada la importancia de este padecimiento y la dificultad que se presenta en no pocos casos, para lograr el control de la presión intraocular, por los métodos clásicos; pienso que el tratamiento con laser debe considerarse como una valiosa alternativa en el manejo del glaucoma.

El objeto del presente trabajo de investigación, es el de obtener resultados que puedan llamarse nuestros al tratar pacientes de nuestro medio y comparar estos resultados con los publicados en la literatura extranjera, para así basados en la experiencia propia, poder emitir un juicio valioso sobre la utilidad de estos procedimientos de reciente desarrollo.

## HISTORIA DE LA FOTOCOAGULACION

Desde la antigüedad se sabe que Sócrates advertía a sus contemporáneos del peligro de mirar al sol directamente, durante un eclipse solar y les recomendaba vieran a través de su reflejo en el agua.

En la Edad Media el efecto de los rayos solares sobre la retina es ya bien conocido, se refiere que en el siglo XVII se describe un escotoma central producido por mirar directamente al sol.

Con el desarrollo del oftalmoscopio y la presentación de un nuevo eclipse, los oftalmólogos tienen material para observar y describir la apariencia de las quemaduras solares en la retina humana, durante 1912.

Varios investigadores empezaron a trabajar utilizando este tipo de energía aplicada en ojos humanos, así en 1927 Maggione logra enfocar la luz solar en la retina de dos ojos que planeaba enuclea, pudiendo observar posteriormente la reacción de retina, la cual presentaba hiperemia y edema en el sitio de las quemaduras.

Moran-Salas realizó numerosos experimentos en ojos de conejo y de humanos durante los años 40s, utilizando la fotocoagulación en forma terapéutica; él no dió a conocer sus resultados en forma inmediata, pero otro investigador Meyer Schwickerath, quién había estado trabajando en forma independiente sobre el mismo punto, da a conocer sus experiencias en 1949.

Un año después Moran-Salas corrobora los hallazgos anteriormente publicados.

Durante el eclipse solar de 1945 Meyer Schwickerath probó con diferentes instrumentos tratando de producir fotocoagulaciones, utilizó un helióstato y un telescopio de Galileo y logró quemaduras en retina de 750 micras de diámetro.

Algunos inconvenientes al utilizar este rústico método son los siguientes:

- Sistemas ópticos muy complicados
- Dependencia de las condiciones climáticas
- Dependencia de la hora del día y tiempo del año
- Largo tiempo de exposición para lograr la fotocoagulación.

Para evitar la necesidad de utilizar la luz solar, se desarrolló posteriormente el arco de Carbón, el cual funcionaba con luz artificial; en este sistema se pierde una gran cantidad de luz ya que se requieren 2,000 watts para crear quemaduras en retina.

Entre los años de 1949 y 1956 se utilizó el arco de Beck que tenía la desventaja de producir una fotocoagulación muy corta y gases saturados con partículas de carbón.

En 1956 la lámpara de Xenón de alta presión se usó como fuente para fotocoagular, el pionero en utilizar este instrumento fue también Meyer Schwickerath; se comercializó por Zeiss desde 1958. Este sistema en la actualidad tiene una utilidad limitada (basicamente destrucción de tumoraciones intraoculares de gran tamaño) ya que las lesiones más pequeñas que se pueden producir con este sistema son de 450 micras y las exposiciones más cortas de 0.2 seg.; además cuando se disminuye el diámetro del disparo disminuye en esa proporción el número de fotones o intensidad, por lo que diámetros pequeños necesitan una intensidad muy elevada.

En 1960 Maiman produce un sistema óptico usando el cristal de rubí para producir disparos de 200 milisegundos y la energía provenía de una luz monocromática roja con una longitud de onda de 694.3 nm que podría producir quemaduras extremadamente pequeñas de variadas intensidades; así se inicia la aplicación clínica del laser.

En 1961 Zaret inicia la experimentación con el laser de rubí en ojos de animales, y en 1962 Campbell y Zweng al tratar ojos humanos encontraron que el laser era efectivo para producir una coriorretinitis adhesiva, pero hasta entonces no útil para el tratamiento de enfermedades vasculares de retina.

El laser de Argón se desarrolló en forma experimental en laboratorios, pensando en su utilidad para tratar padecimientos de tipo vascular, y después de haber observado estudios - histopatológicos en animales tratados con este tipo de laser, se introdujo a la aplicación clínica en humanos, entre los años de 1966 y 1968.

En Mayo de 1969, Little, Zweng y Peabody iniciaron sus - estudios con la aplicación de laser de argón en ojos humanos - así también, Patz, Okun y otros investigadores se suman a los estudiosos de este nuevo laser.

La comercialización del laser de argón fué desde 1971; en este año se utiliza también el laser de dióxido de carbono -- por Beckman para producir queratectomías y esclerectomías en animales, pero se abandonó posteriormente.

Actualmente existen varios tipos de laser que aún no se utilizan en el ojo humano, como son el de helio-cadmio, helio neón. Otros de reciente introducción al mercado pueden variar a voluntad, la longitud de onda del rayo de luz, para la aplicación específica en diferentes sitios del ojo, según sus características especiales.

El laser YAG ( Yttrium-Aluminium-Garnet) parece ser un -- progreso más en el desarrollo de la aplicación de este tipo - de energía a padecimientos oculares.

### PRINCIPIOS DEL LASER

El significado de la palabra laser es el siguiente:

L = LIGHT

A = ACTIVATION BY

S = STIMULATED

E = EMISSION OF

R = RADIATION

Las bases del funcionamiento del laser explicadas en forma simplista son las que a continuación menciono.

La cavidad de resonancia, la cual contiene el material - adecuado .....

.. ionizable, que puede ser un cristal (rubí) o un gas (Argón-Kriptón) y que al pasar una corriente ionizante ocasiona que el material se ionice produciendo una reacción en cadena, al chocar las partículas contra los dos espejos colocados en los extremos de la cavidad de resonancia; uno de estos espejos es parcialmente transparente y permite pasar los haces de luz que llegan perfectamente perpendiculares a su superficie. Fig. # 1

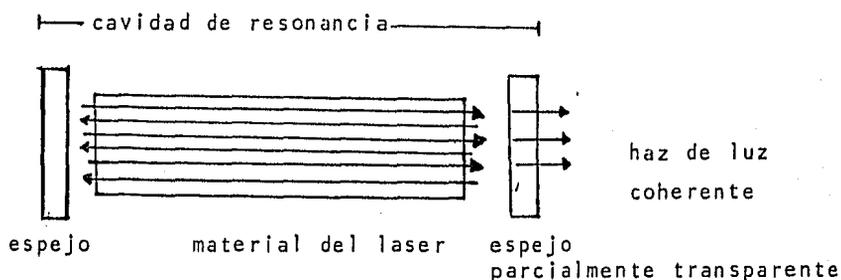


Fig. # 1

Se obtiene así un rayo de luz en fase o coherente; que a diferencia de los rayos de luz emitidos por cualquier fuente común, pueden ser enfocados en su totalidad en un punto dado, concentrando todos los fotones en este sitio. Fig. # 2 y 3.

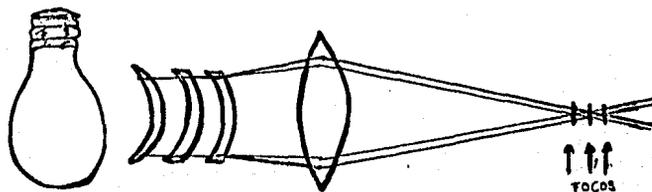


Fig # 2

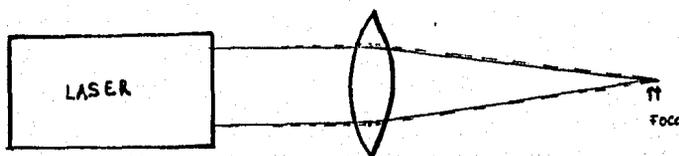


Fig. # 3

Las bases para el desarrollo del laser se establecieron poco a poco gracias a las aportaciones de varios científicos de principios de siglo.

En 1900 Planck propone la teoría de la radiación que emiten los cuerpos negros; él observó cómo se calientan con la luz, debido a que absorben toda la energía que reciben.

El postula que la materia consiste de partículas oscilantes que pueden dar o recibir energía en pequeñas o grandes cantidades y a estas cantidades individuales de energía, las llamó quanta.

En 1905 Einstein dió un paso más con su hipótesis sobre la luz; él propone que la luz está formada por cuantas de radiaciones llamadas fotones. Él demostró que por medio de esta teoría podrían entenderse fenómenos que clásicamente no tenían explicación como el efecto fotoeléctrico, a esta teoría se le conoció como corpuscular, pero la teoría ondulatoria de la luz conocida con anterioridad no pudo ser rechazada por completo, ya que la luz parece tener una naturaleza dual.

En 1917 Einstein mostró que la radiación de energía por la emisión estimulada, da por resultado un rayo de luz en fase, coherente; así esta emisión estimulada de átomos hace posible el laser.

Durante la 2a. Guerra Mundial el desarrollo de tecnología hace posible la aplicación del laser en diferentes campos pero como mencioné anteriormente no fue sino hasta 1960 que se inicia la aplicación del laser en el ojo de animales.

Después de analizar brevemente como funciona el laser surge una pregunta. ¿Como se realiza la interacción de las radiaciones del laser y el material biológico?

Existen varias formas en las que la energía del laser puede ser transformada y son 3, basicamente:

-Toda o parte de la energía puede ser retrádiada en forma de dispersión por resonancia (dispersión Rayleigh y Raman) o en ondas largas en forma de fluorescencia o fosforescencia.

- Toda o parte de la energía puede convertirse en calor.

- Toda o parte de la energía puede ser usada como energía libre para la activación de una reacción química.

El tipo de lesión causada por el laser es de naturaleza térmica, asociado con la denaturalización de proteínas o con la inactivación de enzimas. La elevación de la temperatura necesaria para este tipo de lesión es del rango de 10 a 30°C. para ocasionar lesión en retina con las exposiciones mínimas.

Con el laser se obtienen varias ventajas en cuanto a la lámpara de Xenón como son:

- Los diámetros pueden ser mucho menores llegando en la mayoría de los lasers a 50 micras.

- El tiempo de exposición también puede ser muy pequeño hasta de 0.1 seg.

- En este sistema al disminuir el diámetro del disparo se conserva el mismo número de fotones emitidos, por lo que al concentrarse estos en un sitio menor, se obtienen lesiones más profundas y más amplias por concentración de energía por lo que al contrario del arco de Xenón deberán disminuirse la intensidad cuando se disminuye el diámetro del disparo, si se quiere conservar el nivel de energía.

Los diferentes tipos de laser tendrán diferencias entre sí dependiendo de las diferentes amplitudes de onda que presenten según sea el color del haz luminoso, ya que éste será absorbido en diferentes cantidades por los tejidos oculares, según sean las características propias de cada uno..

Podemos observar en el siguiente cuadro estas variantes

	T.* MEDIOS OC.	MELANINA	HB	PIG. MACULAR
ARCO XENON	87.5%	25%	6%	3.5%
LASER ARGON	82 %	78%	59%	49. %
" KRIPTON AMAR.	94 %	85%	86%	75 %
" KRIPTON ROJO	96 %	79%	6%	0
" RUBÍ	96 %	70%	5%	0

T\* TRANSMISION

Los parámetros controlables en el laser son los siguientes:

- Diámetro del disparo
- Duración del disparo
- Intensidad del disparo

Una variante importante es la cantidad de pigmento que presenta el tejido a tratar, ya que la elevación de la temperatura que presentará este sitio estará en relación directa con la pigmentación y el tipo de este pigmento, observando así que las respuestas pueden ser muy diferentes en el mismo ojo, de un lugar a otro (1, 2).

### LASER EN SEGMENTO ANTERIOR

#### Antecedentes

Krasnov en 1973 es considerado el pionero de la aplicación de laser de rubí en el segmento anterior; él utilizaba quemaduras de alta intensidad y corto tiempo de exposición aplicadas en la malla trabecular, para tratar de perforar ésta y facilitar el acceso del humor acuoso al canal de Schlemm.

Los trabajos que realizó en los inicios de los 70s, informan que sólo obtenía una disminución pasajera de la presión intraocular ya que regresaba a sus niveles iniciales en pocos meses. (3)

Otros investigadores como Ticho y Zauberman que trataban todo tipo de glaucomas de ángulo abierto, incluyendo glaucomas congénitos, observaron también que existía una disminución inicial de la presión intraocular con un aumento en el coeficiente de facilidad de salida del humor acuoso, pero, sólo por un corto tiempo; ellos suponían que los resultados dependían de que las aberturas ocasionadas por el laser continuaran abiertas, parcialmente abiertas o cerradas durante el período de cicatrización. (4)

Gaasterland y Kupfer además de los dos investigadores antes mencionados, utilizaron laser para tratar ángulos de monos y encontraron que ocasionaba glaucoma por lo que estos resultados hicieron que disminuyera un poco el entusiasmo por la aplicación de laser en la malla trabecular de ojos humanos. (5)

Worthen y Wickham usando laser en un sólo cuadrante tuvieron una disminución de la presión intraocular de cerca de 10 mm. Hg. en el año de 1974 (6)

En 1978 Wise y Witter informaron los resultados de sus trabajos iniciados desde 1976, en los que obtenían un 90% de éxitos tratando ojos fágicos con glaucoma de ángulo abierto (7) El estudio incluía 240 ojos en total, tratándose con la ser de Argón y la técnica usada fué esta:

- De 100 a 120 disparos en los 360° de malla trabecular
- Diámetro de 50 micras
- Duración de 0.1 segundos y una intensidad de 800 a 1,200 mW.

Esta técnica sirvió como base para muchos investigadores que estimulados por los buenos resultados obtenidos por Wise, iniciaron sus experiencias en este campo.

Aunque se le han dado muchos términos a este procedimiento, nos referiremos a él en nuestro trabajo como trabeculoplastia, definiendo así mismo este término como la aplicación de laser en la malla trabecular, que comprende entre espolón escleral y la línea blanca de Schwalbe.

Las respuestas observadas a la aplicación de laser en este tejido son las siguientes, y varían de acuerdo a la intensidad del disparo.

- Palidez trabecular con bajos voltajes
- Dispersión de pigmento y depresión de la zona
- Dispersión de detritus a cámara anterior
- Explosión y formación de CO<sub>2</sub>
- Hemorragias en el sitio de la quemadura

Los requisitos para practicar este procedimiento son 2 que exista facilidad de acceso a la malla trabecular, o sea que se trate de un glaucoma de ángulo abierto, y que se pueda vigilar al paciente durante las primeras horas y días -- posteriores al tratamiento, ya que pueden presentarse complicaciones que podrían deteriorar la visión de este paciente si no son atendidos oportunamente.

Las indicaciones de este procedimiento serán discutidas en las conclusiones, pero básicamente son dos, las aceptadas por la mayoría de los autores, y son 1-) Pacientes con glaucomas de ángulo abierto y que se manejan con máxima terapia medicamentosa en los que no se logra controlar la presión intraocular y 2-) Pacientes en los que la cirugía filtrante no dió los resultados deseados.

#### REVISION BIBLIOGRAFICA

J. Wise fué el primero en proponer la teoría del encogimiento del anillo trabecular con la consecuente apertura de los poros del tejido trabecular, para explicar la disminución de la presión intraocular, observada después de aplicar quemaduras en este sitio.

Estudios histopatológicos realizados en trabajos anteriores a los de Wise, demostraban que la perforación en el trabéculo ocasionada por el laser no persistía, ya que el proceso de cicatrización lo impedía parcial o totalmente; sin embargo, él observó que alrededor del sitio de la quemadura se producía una retracción del tejido, que él supuso serviría para traccionar y abrir los poros del trabéculo, revirtiendo así uno de los mecanismos que él propone intervienen en el Glaucoma crónico simple, que sería el colapso de la malla trabecular con la disminución de la facilidad de salida del Humor Acuoso.

Otros autores proponen diferentes mecanismos de acción - así mencionaremos a Podos, quién supone existe una salida de detritus acumulados en la red de filtración. Moses explica la utilidad de la trabeculoplastia, en base a que se produce una cicatriz trabecular que tracciona el espolón escleral y facilita la salida del humor acuoso.

Más recientemente A. Schwartz publica un estudio de 32 pares de ojos tratando sólo uno de ellos, para tomar al otro como control y obtiene un 97% de éxitos con presiones intraoculares menores de 20 mm Hg, con un seguimiento promedio de 1 año. Señala estar de acuerdo con otros autores, en que se observa una respuesta desfavorable en pacientes con Síndrome de Dispersión Pigmentaria(7).

Wilensky y Jampol (9) estudian 45 ojos publicando sus resultados en 1981 y llamando al procedimiento gonioterapia con laser, concluyendo que debido a que la disminución de la P.I.O. es de 7-8 mm Hg. en promedio, este procedimiento no se recomienda a pacientes que cursen con presiones intraoculares mayores de 30 mm. Hg.

Los resultados más recientes de los mismos autores indican que sus primeros informes habían sido tal vez apresurados, ya que con 4 años de seguimiento en su 2o. trabajo, sólo se observa un 77% de éxitos en el control de la P.I.O. (10)

A. Schwartz también observó que la disminución de la presión intraocular, observada comparativamente a los 6 meses y a los 42 meses post tratamiento presenta una lenta recuperación en cuanto a la disminución inicial de la P.I.O. con una diferencia de 3 mm. Hg de presión intraocular mayor a los 42 meses.

La respuesta al tratamiento con laser parece ser diferente en los distintos tipos de glaucomas de ángulo abierto; existen varios autores que confirman que en el glaucoma por pseudo-exfoliación existe una respuesta excelente con un promedio de -- disminución de la P.I.O. de 10 mm. Hg. y en cambio en el síndrome de dispersión pigmentaria, la respuesta es mala con un éxito en sólo el 44% y una disminución de 7 mm Hg en promedio, también en el glaucoma que ha tenido cirugía filtrante previamente se observa una importante disminución de la P.I.O. de 11 mm Hg en promedio (13).

J. Wilensky y Colbs. concluyen después de realizar un análisis comparativo de las respuestas en los diferentes tipos de glaucomas tratados con laser, que es posible que el procedimiento empeore algunos tipos de glaucomas de ángulo abierto, como-

Por otro lado, desde los finales de los 70s se realizan trabajos en los que se compara la tonografía antes y después de la trabeculoplastia y se ha comprobado que existe un aumento significativo en el "C" (coeficiente de facilidad de salida del humor acuoso), que varía en sus cifras, según los diferentes autores y que tiene un pico máximo alrededor del 2o mes posterior al tratamiento.

A.Schwartz publica dos trabajos uno en 1981 y el segundo en 1983 en los cuales realiza tonografías previas y posteriores al tratamiento tomando como control el ojo no tratado de cada paciente y encuentra un aumento de 0.06 ml/min/mmHg. en la tonografía post trabeculoplastia.

Los autores ya mencionados (Brubaker, (11) estudian otros factores, que pudieran influir en la disminución de la presión intraocular como, permeabilidad de la barrera hemato acuoso alterada, volumen de la cámara anterior, grosor corneal, permeabilidad del endotelio corneal y encuentran que ninguno parece estar alterado.

Los resultados de la trabeculoplastia han ido variando con el paso de los años, mencionaremos algunos de los resultados obtenidos en los trabajos iniciales, antes de 1980.

Krasnov - el 38% de sus pacientes tratados, necesitan cirugía filtrante después de la T.L.A \* y en el resto necesita repetir el procedimiento - cada 6 meses para lograr el control de la presión intraocular.

Hager - En el 46% de pacientes tratados con T.L.A. logra el éxito, con un seguimiento muy corto, de 5 meses.

Ticho - Obtiene un 54% de éxitos posterior a la T.L.A.

Worthen- Sólo necesita cirugía filtrante en el 20% de pacientes tratados con laser. (8)

\* TRABECULOPLASTIA CON LASER DE ARGON

... serían el Síndrome de Dispersión Pigmentaria, los glaucomas post-traumáticos, los glaucomas uveíticos, los glaucomas en los afacos y probablemente los glaucomas juveniles y en el Síndrome de Chandler. Sugieren que este procedimiento deberá evaluarse con cada tipo de glaucoma ya que puede ser contra-productivo en algunos. (24)

Otras conclusiones a las que se ha llegado después de aproximadamente 10 años de experiencia son las siguientes:

- La T.L.A. no ocasiona progresión de cataratas.
- La respuesta a la T.L.A. puede ser asimétrica; cuando se tratan ojos de características similares aún en el mismo paciente.
- La respuesta a la T.L.A. es mejor en pacientes mayores de 60 años.
- En caso de haber tratado toda la malla trabecular y no haber tenido éxito en la disminución de la P.I.O. el segundo tratamiento no resulta mejor.
- Cuando existen P.I.O. menores de 26 mm Hg previas al tratamiento con laser, se observa un éxito en el 86%.
- Cuando las presiones intraoculares previas a la T.L.A. son mayores de 30 mm Hg el éxito sólo se presenta en el 45% de los casos. (10, 13)

Respecto a las complicaciones que se presentan más frecuentemente en los pacientes tratados con laser en el trabéculo existen diferencias en cuanto a la frecuencia de cada una de ellas, según los diferentes autores; algunas de estas cifras son las siguientes:

-Elevación de la P.I.O. en las primeras 6 horas post-tratamiento en el 34%; y por más de 24 hrs. en el 3%, según Simmons, según Hoskins en el 6%(12).

-También se ha podido relacionar una mayor elevación de la presión intraocular, cuando las quemaduras se aplican en la parte más posterior del trabéculo, ya que causa una mayor inflamación del cuerpo ciliar y de la raíz del iris, por su cercanía. Algunas cifras demostrativas son las siguientes:

Thomas informa de elevación de la P.I.O. posterior al tratamiento en el 9% de sus casos y aplica laser en los 360° de la malla trabecular posterior. Schwartz en el 5% presenta elevación de la P.I.O. y trata los 360° de trabéculo anterior. Kitazawa presenta una elevación de la P.I.O. en un porcentaje muy elevado, el 75% y trata los 360° del espolón escleral. Thomas trata sólo 180° de la malla trabecular y obtiene elevación de la P.I.O. en sólo el 3%.

En un estudio realizado por L.Schwartz y G.Spaeth tratando de comparar los resultados al utilizar diferentes técnicas en la trabeculoplastia, en el que se variaba el diámetro, el número de quemaduras aplicadas, la extensión de la circunferencia tratada y la localización de la quemadura en el trabéculo, y no se observaron diferencias significativas entre los diferentes grupos tratados (14); sin embargo en este mismo año se han publicado muchos estudios, como el de Wilensky(15) en el que se aplican sólo 25 quemaduras en la malla trabecular y se obtiene un promedio de disminución de la P.I.O. de 6.8 mm. Hg, pero en 16 de los 21 ojos tratados necesita un 2o. tratamiento con lo que obtiene una disminución adicional de 3.4 mm.Hg; concluyendo que puede ser un buen método, tratar con un menor número de quemaduras ya que de no obtenerse la disminución necesaria de la P.I.O. se puede completar el tratamiento de la malla trabecular restante.

Otras complicaciones que se presentan frecuentemente, son las sinequias anteriores periféricas, con porcentajes que varían, según los autores, desde un 29% (7) hasta en un 32% (12) y estas se presentan con mayor incidencia cuando se dispara a la mitad posterior del trabéculo, no se ha correlacionado su existencia con deterioro en la evolución.

La iritis post-tratamiento es muy frecuente, aunque es transitoria y es mucho más evidente en los casos que presentan además sinequias anteriores periféricas; cede habitualmente con corticoides tópicos.

Como comentario final acerca de las complicaciones que menciona la literatura, podemos tener una elevación de la P.I.O. que podría considerarse como empeoramiento del glaucoma, y se presenta en un 3 a 6% de los pacientes tratados con laser.

El porcentaje de pacientes tratados con este procedimiento - que pueden considerarse curados de su glaucoma, varía también según el autor y el tiempo de seguimiento del estudio.(17)

I. Pollack y Colbs. informan que en un estudio de 28 ojos -- sólo 5 (18%) pudieron ser controlados sin medicamentos, pos-tratamiento con laser, anteriormente ellos mismos habían informado de un 33% de pacientes "curados", pero tenían un menor tiempo de seguimiento.

Los inhibidores de la anhidrasa carbónica pudieron ser suspendidos en un 64% de los pacientes que la usaban antes de la T.L Argón; los mióticos pudieron ser descontinuados en un 57% de pacientes .

Cuando se busca retirar los medicamentos en un paciente intolerante a ellos, que además no logra controlar la P.I.O., es más factible que esto se logre por medio de un procedimiento quirúrgico, que por medio de la trabeculoplastia con laser, ya que según los autores mencionados anteriormente, en el 82% de pacientes tratados, se necesitará continuar con medicamentos.(17)

### GONIOPLASTIA

La gonioplastia es la aplicación de quemaduras con laser en la periferia del iris, obteniéndose la retracción de este tejido en todas direcciones, con la consecuente apertura del ángulo.

Las indicaciones para la gonioplastia con laser son:

- Glaucoma primario de ángulo cerrado que rechaza la cirugía
- Paciente con ángulo estrecho, bloqueable facilmente
- Iris en meseta
- Sinequias tempranas, anteriores periféricas post-uveitis.
- Glaucoma primario de ángulo abierto, con ángulo tendiendo a ser estrecho, como procedimiento previo a la T.L.A.

## IRIDOTOMIA

La iridotomía con laser es practicada desde inicios de los 70s por varios investigadores como Khuri, Abraham, Miller, Pollack y Patz, que demostraron que el laser es capaz de producir y mantener una abertura en el iris, que comunicando las dos cámaras alivia el bloqueo pupilar o angular, que anteriormente sólo podía ser tratado cuando no cedía con medicamentos con la iridectomía quirúrgica, de urgencia y en forma profiláctica siempre como único medio. (23)

Las indicaciones de este procedimiento son varias:

- Glaucoma primario de ángulo cerrado
- Glaucoma secundario de ángulo cerrado
- Iris bombé
- Bloqueo pupilar en áfacos
- Profilaxis en ángulos bloqueables o antecedente de glaucoma de bloqueo angular en el ojo contralateral.
- Falla en iridectomía quirúrgica (incompleta).

Las reacciones al laser en el iris son varias, entre ellas: dispersión de pigmento, deformidad pupilar y contracción del tejido iridiano en el sitio adyacente al disparo del laser, iritis post-tratamiento. en caso de lograr la perforación del iris se observará la cápsula anterior del cristalino, retroiluminación positiva y un aumento de la cámara anterior con apertura del ángulo

Karmon, Vender y Savir (24) realizaron iridotomías en 18 ojos con glaucoma de ángulo cerrado controlando la P.I.O. dentro de límites normales en todos ellos. Además practicaron pruebas provocadoras después de la iridotomía con laser con los siguientes resultados: La prueba de la midriasis por obscuridad fué positiva en el 5%, la midriasis medicamentosa fué positiva en el 28% y la midriasis por obscuridad más posición prona tuvo un alto porcentaje positivo (38%); estos porcentajes son más altos que los que se presentan en pacientes a los que se les practicó iridectomía quirúrgica.

La técnica utilizada por estos autores es aplicando de 50 a 280 disparos de 50 micras y de 0.1 seg. de duración con una intensidad de 1,500 a 2,000 mW.

Concluyen que necesitaron más sesiones para los iris café- que para los azules, 2.5 contra 1.7 sesiones. En la tonografía observaron un "C" disminuido, que podría explicarse por el depósito de pigmento liberado del iris, que asolva el trabéculo.

Schwartz y Spaeth refieren que utilizando 250 quemaduras - obtienen un éxito en el 74% de iris azules.

Quigley informa que en el 43% de iris azules se necesita -- más de una sesión para lograr la perforación de estos. Shamah y Stein tienen un 17% de fracasos en lograr la iridotomía en iris azules aún cuando utilizan hasta 600 disparos( 21)

Una técnica recomendada para facilitar la perforación es la de Stetz y Smith quienes aplican una quemadura inicial de 500micras en una cripta del iris, posteriormente aplican quemaduras - de 50 micras con 200 a 300 mW y duración de 0.5 seg. para pigmentar el iris y hacerlo más compacto; por último aplican quemaduras de 50 micras con intensidad de 400 a 500 mW y 0.1 seg. para perforar el iris. (21)

Se recomienda además de medios claros, la miosis pupilar - ya que proporcionará un iris tenso y más delgado para lograr la penetración.

## MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron pacientes de la consulta Externa del Hospital General de México de la S.S.A.; quienes fueron tratados con laser de Argón durante el periodo de Enero a Julio de 1983, en la Unidad de Oftalmología.

Todos eran pacientes ambulatorios y aceptaron el tratamiento con laser; se les practicó previamente un estudio oftalmológico completo, el cual consistió en: Historia clínica completa, revisión de Agudeza visual, del Segmento anterior con registro de las características del ángulo, revisión del Polo posterior, tonometría por aplanación Goldmann y campimetría con perímetro de -- Goldmann.

Los pacientes se dividieron para su estudio y tratamiento - en 3 grupos a saber:

GRUPO # 1 - Incluyó a pacientes con Glaucoma Primario de ángulo abierto, a los cuales se les practicó Trabeculoplastia.

GRUPO # 2 - Incluyó a pacientes con Glaucoma Primario de ángulo cerrado, tipo crónico a los cuales se les practicó Gonio -- plastia o Iridectomia.

GRUPO # 3 - Compuesto por pacientes con ángulos estrechos, - bloqueables y con presiones intraoculares normales, a los cuales se les practicó en forma profiláctica iridectomia o gonio -- plastia.

### TECNICA:

La técnica común a los 3 grupos tratados fué la siguiente:

- Aplicación de tetracaina o proparacaina al 0.5% tópica previo al tratamiento con laser.
- Como medicación posterior se indicó a todos los pacientes la aplicación tópica de Dexametasona al 0.1% tres veces al día - por una semana, además de continuar con su medicación anti -- glaucomatosa en los casos necesarios.

## VIGILANCIA :

Común a todos los pacientes, se les citó a los 8, 15, 30 días y posteriormente cada mes, exceptuando en los casos en que no se controló la presión intraocular y que se revisaron más frecuentemente.

En cada visita se revisó. Agudeza visual, presión intraocular de aplanación de Goldmann, Segmento anterior con especial interés en observar datos de inflamación, ángulo, Fondo de ojo y en algunos casos en que se consideró necesario, campos visuales con perímetro de Goldmann.

## TECNICA PARA LA TRABECULOPLASTIA CON LASER DE ARGON

Se utilizó el lente de gonioscopia antirreflejante y se aplicaron en los 360° de malla trabecular de 80 a 130 disparos de laser, la intensidad varió de 500 a 1,200 mW dependiendo de la respuesta observada en cada paciente en particular; la duración fué de 0.1 seg. en todos los casos y el diámetro varió de 50 a 100 micras, aclarando que únicamente en los primeros casos se utilizó el diámetro mayor.

## TECNICA PARA LA GONIOPLASTIA CON LASER DE ARGON

También se utilizó el lente de gonioscopia antirreflejante y se aplicaron de 80 a 130 disparos de laser distribuidos en los 360° del último pliegue del iris. La intensidad fué de 200 a 500 mW, dependiendo también de la respuesta observada según las características de cada iris. El diámetro varió de 100 a 500 micras y la duración fué de 0.2 seg.

## TECNICA PARA LA IRIDOTOMIA CON LASER DE ARGON

A través del lente de Abraham se aplicaron de 100 a 200 disparos en el cuadrante nasal superior del iris y a 2-3 mm de la raíz de este. La intensidad varió de 800 a 1,000 mW; la duración fué de 0.2 a 0.5 seg. y el diámetro de 50 micras.

## RESULTADOS

Se estudiaron en total 37 ojos de 21 pacientes agrupados COMO SIGUE:

GRUPO # 1-, Pacientes con Glaucoma de Angulo abierto a los que se les practicó trabeculoplastía.

Fueron 23 ojos de 12 pacientes de los cuales 9 pacientes eran masculinos con una edad promedio de 62.2 años y 3 pacientes femeninos con una edad de 55 años en promedio.

Todos los pacientes tenían presiones intraoculares elevadas y algunos se estaban manejando con el máximo tratamiento medicamentoso. A un paciente se le había practicado cirugía filtrante previa.

La disminución promedio de la presión intraocular fué de 7.6 mm Hg. detallándose en el cuadro # 1- los valores de la presión media inicial y sus variaciones en cada mes, de los 6 que seguimos controlando; además se relacionan estos datos con el número de pacientes que continuaron en el seguimiento a través del tiempo. Todos los valores fueron estadísticamente significativos.

En el cuadro # 2 se clasifican los resultados de acuerdo a los cambios observados en la P.I.O. en relación a la presión inicial, en porcentajes y el número de ojos en cada categoría con su porcentaje correspondiente.

Las complicaciones observadas en este grupo fueron la elevación de la P.I.O. en forma persistente en 4 ojos de dos pacientes, uno de ellos de 60 años con el Dx. de Glaucoma Primario de ángulo abierto que cursaba antes del tratamiento con P.I.O. de 26 a 32 mm Hg. y posteriormente se elevó hasta 38 mm Hg. que no logró controlarse medicamente por lo que se le practicó ciclocrioterapia.

RESULTADOS DEL GRUPO # 1  
TRABECULOPLASTIAS CON LASER DE ARGON

TIEMPO	# DE OJOS	PIO.MEDIA	MEDIA DE PIO	D.S.	VALOR P
INICIO	23	27.47 mmHg.	mmHg.	5.3	----
1er. MES	23	20.21 ""	6.8 " "	4.9	<0.001
2o. MES	17	20.94 ""	6.8 " "	8.2	<0.001
3er MES	15	18.4 ""	7.8 " "	4.4	<0.001
4o. MES	9	20.7 ""	6.0 " "	3.1	<0.001
5o. MES	5	16.0 ""	5.0 " "	3.7	<0.001
6o. MES	3	16.6 ""	13.6 " "	1.1	<0.001

Cuadro # 1

GRUPOS	# DE OJOS %	%CAMBIO DE PIO
1- CON ↓ DE PIO	16 ( 69.5%).	↓ DEL 32.1%
2- SIN CAMBIO	3 ( 12.6%)	> = DEL 10%
3- AUMENTO PIO	4 ( 17.3%)	↑ DEL 24.2%

TOTAL 23 OJOS

Cuadro # 2

El paciente mencionado cursaba con visión de sólo percepción de luz.

El segundo paciente con elevación persistente de la P.I.O. cursaba con presiones I.O. previas de 24 a 28 mm Hg. y con el diagnóstico de Síndrome de Dispersión pigmentario, presentó posterior al tratamiento con laser elevación hasta 52 mm Hg que no se logró controlar medicamente por lo que se le practicó cirugía filtrante en plazo de un mes. (cuadro # 3).

Además de la elevación permanente de la P.I.O. se presentaron otras complicaciones que no alteraron el buen curso en la evolución de estos pacientes.

Las sinequias anteriores periféricas se observaron en 4 ojos que representan un 17.3% de los casos tratados y como se reporta en la literatura, evolucionaron en forma satisfactoria ya que sólo se observaban en una pequeña porción del trabéculo tratado con laser.

El sangrado durante el procedimiento en el sitio de la quemadura con laser se presentó en un caso, cediendo durante el mismo, y evolucionando en forma satisfactoria. (Cuadro #4).

Además de lograrse la disminución de la P.I.O. en un 69.5% se observaron cambios en la necesidad de medicamentos para lograr este control tensional. En 4 ojos se disminuyó la medicación empleada representando un 17.3% del total; en un paciente (2 ojos) con un 9% del total se logró suspender toda la medicación utilizada previamente, la cual consistía de Pil 2% 1X4 -- Timoptol 0.5% 1X2 y Diamox 250 mgs V.O. 1X3. Continuaron con la misma medicación 13 ojos lo que representa 56.5%, en el porcentaje restante 17.2% no se estaban utilizando medicamentos antes del tratamiento con laser. (Cuadro # 5)

#### PACIENTES CON ELEVACION DE LA P.I.O. POST- TRABECULOPLASTIA

MASC. 60 años-	Dx. G.P.A.A.*-	↑ PIO hasta 38 mm Hg-	Ciclocrio
MASC. 32 años-	Dx. G.A.A.Pig.**	↑ PIO hasta 52 mm Hg-	FILTRANTE

COMPLICACIONES POST- T.L.A.

- ELEVACION DE LA PIO	4 OJOS (17.3%)	- CIRUGIA
- GONIOSINEQUIAS A.P.	4 OJOS (17.3%)	BUENA EVOL.
- SANGRADO EN TRABECULO	1 OJO (6.9%)	" "

Cuadro # 4

CAMBIOS EN LA MEDICACIONPOST T.L.A.

↓ EN LA MEDICACION EN	4 OJOS	(17.3%)
IGUAL MEDICACION	13 OJOS	(56.5%)
SE SUSPENDE MEDIC.	2 OJOS	(9.0%)
NINGUNA MEDICACION	4 OJOS	(17.2%)
TOTAL	23 OJOS	100.0%

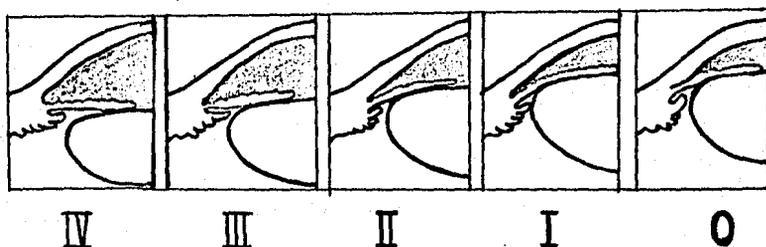
Cuadro # 5

RESULTADOS GRUPO # 2:

- Pacientes con Glaucoma Primario de ángulo cerrado de tipo crónico.
- Fueron en total 7 ojos a los cuales se les practicó en forma terapéutica iridotomía o gonioplastia con la ser de argón.
- 6 ojos tratados con gonioplastia con una disminución de la P.I.O. de 11.7% respecto a su presión inicial.
- 1 ojo tratado con iridectomía que presentó una disminución de un 53.1% respecto a la P.I.O. inicial.
- En 5 ojos el ángulo se abrió al menos un grado de acuerdo a la clasificación siguiente ( cuadro # 6)

### RESULTADOS GRUPO #3:

- Pacientes con angulos estrechos, bloqueables a los que se les practicó en forma profiláctica Iridectomia o Gonioplastía con laser.
  - En total 7 ojos
    - 2 ojos (28.5%) con elevación de la P.I.O. en un 20%
    - 2 ojos (28.5%) con una disminución de la P.I.O. de 8.3%
    - 3 ojos (42.8%) sin cambio en la presión intraocular.
  - Se necesitaron varios intentos para lograr la iridotomía en 3 ojos y se fracasó en 2 ojos más. Hasta la fecha ninguno ha presentado bloqueo angular.
  - En nuestra pequeña casuística, no tratamos ningún glaucoma de bloque angular en su fase aguda, todos fueron de tipo crónico y se observó solo una iritis leve a moderada que cedió con el tratamiento tópico de corticoides indicado.
- Las lesiones corneales y cristalíneas no se observaron.



Cuadro # 6

ESTA TESIS<sup>29</sup> NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## CONCLUSIONES

El desarrollo del laser y su aplicación en el tratamiento del Glaucoma, significa una alternativa más en las posibilidades de tratar esta entidad en forma exitosa.

Antiguamente se contaba con dos opciones para el manejo del Glaucoma de ángulo abierto; la medicamentosa como primera opción y la quirúrgica cuando no se lograba la respuesta necesaria con los medicamentos disponibles.

En el Glaucoma de ángulo cerrado, sólo existía la posibilidad de tratarlo en forma definitiva por intervención quirúrgica, la cuál tenía que ser de urgencia en los casos agudos.

En relación a la trabeculoplastia con laser de Argón puedo concluir los siguientes puntos:

Este procedimiento, al evitar la intervención quirúrgica en cerca del 70% ( en nuestro estudio) disminuye el costo para los pacientes y para las instituciones de asistencia; además de evitar la incapacidad post-operatoria.

- Evita los riesgos y complicaciones de cualquier cirugía intraocular y por lo tanto, contaremos con un ojo intacto para futuras cirugías, en pacientes que además de presentar glaucoma, cursan con otro padecimiento -- que necesariamente les llevará a la intervención quirúrgica.
- Debe tomarse en cuenta, que la complicación más importante post-trabeculoplastia es la elevación de la presión intraocular en forma permanente ( 6% en la literatura, 17.3% en nuestro estudio) por lo que debe valorarse este riesgo al indicarse; sólo es recomendable para pacientes que aún con la máxima terapia medicamentosa no logran el control de la P.I.O.

- Uno de los pacientes que presentó como complicación elevación permanente de la P.I.O. cursaba con Síndrome de Dispersión Pigmentaria, lo que apoya los resultados de otros autores ya citados anteriormente, que refieren resultados desfavorables en este tipo de glaucoma.
- La utilidad de este tratamiento en los glaucomas de ángulo abierto secundarios, es aún incierta ya que en muchos de ellos, así como en glaucoma juvenil se observan malos resultados con empeoramiento del glaucoma en un porcentaje más alto que el que se presenta en el glaucoma primario de ángulo abierto; faltan estudios comparativos entre estos diferentes tipos de glaucomas secundarios.
- Sobre la gonioplastia opino que es un procedimiento muy útil y que ocasiona muy pocas complicaciones, como las sineguillas anteriores periféricas. Como profilaxis en ángulos bloqueables y en combinación con iridotomía en glaucomas de ángulo cerrado, o en combinación con trabeculoplastia en glaucomas de ángulo abierto con variedad de ángulo moderadamente estrecho.
- La iridotomía con laser parece ser que en nuestra experiencia y con nuestros pacientes es más difícil de realizar, que lo que informan autores extranjeros que manejan otro tipo de pacientes, casi en un 25% no se pudo lograr la perforación del iris, el que casi en un 100% de nuestros pacientes es café. Debido a esta dificultad creemos que no es conveniente tratar por este medio a pacientes con glaucoma agudo de bloqueo angular, ya que de no lograrse la iridotomía tendremos un ojo más inflamado para practicar la cirugía de urgencia.
- En los casos de Glaucoma crónico de ángulo cerrado es útil, ya que además de ser la resolución del problema, puede servirnos como alternativa diagnóstica, cuando dudamos en practicar una iridectomía o una cirugía filtrante (casos de Glaucoma crónico de bloqueo angular de repetición o ataque de bloqueo angular prolongado, que daña la malla trabecular.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Francis A. L' Esperance, Jr: Ocular Photocoagulation-  
C.V. Mosby Company Ed. 1975; 3-32.
- 2.- G.A. Peyman M.D., D.R. Sanders M.D., M.F. Goldberg. Principles  
and practice of Ophthalmology, C.V. Mosby Company Ed. Phila -  
delphia/London/Toronto. 1980, págs 1098-1122.
- 3.- Krasnov M.M.: Laseropuncture of anterior chamber, angle in -  
glaucoma; Am J. Ophthalmol 1973; 75, 674- 678.
- 4.- U. Ticho, H. Zauberman: Argón laser application to the angle  
structures in the glaucomas. Arch Ophthalmol 1976; vol:94,61-4.
- 5.- Gaasterland J. Kupfer: Experimental glaucoma in the rhesus --  
monkey. Invest Ophthalmol 1974; 13: 455-457.
- 6.- Worthen, Wickham: Argón laser trabeculotomy. Trans Acad Ophthal  
mol Otolaryngol 1974; 78: 371-375.
- 7.- A.Schwartz, Facz, M.Whitten, B.Bleiman, D.Martin: Argón laser-  
trabecular surgery in uncontrolled phakic open angle glaucoma  
Am Academy of Ophthalmol 1981; 88: 203-213.
- 8.- James B. Wise: Long term control of adult open angle glaucoma  
by argon laser treatment. Am Acad of Ophthalmol 1981; 88:197-202
- 9.- Jacob T. Wilensky, Lee Jampol: Laser therapy for open angle --  
glaucoma. Am Acad of Ophthalmol 1981; 88: 213- 217.
- 10.- A.Schwartz, Facz, Kopelman: Four year experience with argón  
laser trabecular surgery in uncontrolled open angle glaucoma  
Am Academy of Ophthalmol 1983; 90: 771- 780.
- 11.- R.Brubaker, T. Liesegang: Effect of trabecular photocoagula-  
tion in the human eye dynamics of humor acuouus. A.J.O.1983;  
96: 130-147.
- 12.- D.Hoskins, J, Hetherrington, DMinckler, M. Lieberman, R.Sha-  
ffer.: Complications of laser trabeculoplasty. Am Academy -  
of Ophthalmol 1983; 90: 796- 799.
- 13.- M. Lieberman, D.Hoskins, J, Hetherrington: Laser trabeculo -  
plasty and glaucomas. Am Academy of Ophthalmol 1983; 90:---  
790- 795.
- 14.- L.Schwartz ; G.Spaeth, C.Traverso, Greenidge: Variation of  
techniques on the results of argon laser trabeculoplasty, -  
Am Academy of Ophthalmol 1983; 90: 781-784.

- 15.- J. Wilensky, Weinreb: Low dosis trabeculoplasty, A.J.O.-  
1983; April 95: 423-426.
- 16.- Weinreb, Ruderman: Responses of the intraocular pressure to  
argon laser trabeculoplasty. AJO 1983; 95: 279- 286.
- 17.- I. Pollack, A. Robin, H.Sax: The effect of Argon laser tra-  
beculoplasty on the medical control of primary open-angle-  
glaucoma. Am Academy of Ophthalmol 1983; 90: 785- 789.
- 18.- K. Greenidge, G. Spaeth: Effect of argon laser trabeculoplas-  
ty on the glaucomatous diurnal curve. Am Academy of Ophthal-  
mol 1983; 90: 800- 804.
- 19.- J. Ruderman, K. Zweig: Effects of Corticosteroid pre-treat-  
ment on argon laser trabeculoplasty. A.J.O. 1983; 96:84-89.
- 20.- R. Ritch: Argon laser treatment for medically unresponsive  
attacks of angle- closure glaucoma. A.J.O. 1983; 94:197-204.
- 21.- D.Stetz, H.Smith, R. Ritch: A simplified technique for laser  
iridectomy in blue irides. A.J.O. 1983; 96: 249-251.
- 22.- Merlyn Rodrigues, B.Streeten, G.Spaeth, L.Schwartz: Argon laser  
Iridotomy on primary angle closure or pupillary block glauco-  
ma. Arch Ophthalmol 1978; Vol 96; 2222-2230.
- 23.- A. Robin, I. Pollack: Argon laser Peripheral iridotomies in-  
the treatment of primary angle closure glaucoma. Arch Ophthal-  
mol 1982; 100: 919-927.
- 24.- G. Karmon, T. Vender, H. Savir.: Evaluati6n of laser iridec-  
tomy in the treatment of angle-closure glaucoma -provocative  
tests. British Journal of Ophthalmol 1982; 66; 471- 473.
- 25.- J. Wilensky, R.Weinreb: Early and Late failures of argon la-  
ser trabeculoplasty. Arch Ophthalmol 1983; vol 101:895-897.
- 26.- Benjamin F. Boyd, R.Simmons, J. Thomas: Highlights of Ophthal-  
mology 9: 16, 1981 - 9: 18, 1981- 10: 1, 1982.