



2 ej 34

11234

**VENTAJAS DE LA CAPSULOTOMIA ANTERIOR  
CON NEODYMIUM: YAG-LASER.**

**T E S I S**

que para obtener el título de

**O F T A L M O L O G A**

**P R E S E N T A**

**MARIANA TAKANE IMAY**

ante la División de Estudios de Posgrado  
de la Facultad de Medicina

**INSTITUTO DE OFTALMOLOGIA  
FUNDACION CONDE DE VALENCIANA**

**MEXICO, D.F.**

**1989**

**TESIS CON  
FALLA DE ORDEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

|                              |    |
|------------------------------|----|
| RESUMEN EN ESPAÑOL           | 1  |
| ANTECEDENTES O GENERALIDADES |    |
| CIRUGIA EXTRACAPSULAR        | 1  |
| CAPSULOTOMIA ANTERIOR        | 2  |
| NEODYMIUM: YAG LASER         | 3  |
| PACIENTES                    | 6  |
| METODO                       | 6  |
| RESULTADOS                   | 9  |
| DISCUSION                    | 9  |
| COMENTARIOS                  | 13 |
| RESUMEN EN INGLES            | 14 |
| TABLAS                       | 15 |
| GRAFICAS                     | 16 |
| BIBLIOGRAFIA                 | 20 |

## VENTAJAS DE LA CAPSULOTOMIA ANTERIOR CON NEODYMIUM: YAG-LASER

### RESUMEN EN ESPAÑOL .

Se evaluaron 19 pacientes (20 ojos), con un promedio de edad de 64.5 años; 9 hombres, 10 mujeres. A los cuales se les intervino de *cirugía de catarata extracapsular con implante de lente intraocular de cámara posterior*, tipo asa en J.

Sin patología del segmento anterior, sin antecedentes de tensión intraocular alta, sin cuadros uveales previos, sin traumatismos, y en pacientes no diabéticos.

Se hicieron dos grupos escogidos al azar. En un grupo de 10 ojos se les realizó *capsulotomía anterior con quístitomo aguja #27*; y en el otro grupo de 10 ojos se les realizó *capsulotomía anterior con Nd: Yag-laser tipo Q-switched*.

A todos los pacientes se les realizó la cirugía con anestesia retrobulbar y aquinesia tipo Van Lynt. Se les manejó igual en el preoperatorio y postoperatorio.

Si la tensión intraocular a las 24 horas postoperatorias fué mayor de 20 mm Hg, se les agregó maleato de timolol y acetazolamida.

Las variables estudiadas fueron paquimetría óptica, tensión intraocular y celularidad en cámara anterior. Se tuvo un seguimiento de 3 meses.

Hubo diferencia en la paquimetría óptica y la celularidad en cámara anterior que no fué significativa. Las tensiones intraoculares fueron casi iguales en ambos grupos.

### ANTECEDENTES O GENERALIDADES .

#### CIRUGIA EXTRACAPSULAR.

En 1722, St. Yves reportó la primera extracción intracapsular.

En 1752, Jacques Daviel publicó un método para curar la catarata por extracción extracapsular. La desarrolló, la probó y la presentó en la comunidad quirúrgica, y ésta fué la mayor revolución de la cirugía de catarata. Entonces empezó la edad de la cirugía extracapsular.

Como resultado de retener material cortical, por la reacción inflamatoria severa y destructiva y porque se requiere habilidad del cirujano, George Beer en 1799, reinició la cirugía intracapsular. Fué una época de transición.

En 1960, Harold Scheie publicó un artículo que reintrodujo y popularizó la aspiración de la catarata inmadura.

Numerosas cánulas de aspiración fueron descritas como variantes de la aguja 19 simple de Scheie.

La aspiración se convirtió en la técnica utilizada para cataratas congénitas y

traumáticas inmaduras.

En 1966, Charles Kelman [1] inició la técnica de aspiración de cataratas maduras, la facoemulsificación. Utilizando energía ultrasónica, el núcleo podría emulsificarse y ser aspirado.

Cornelius Binkhorst fué innovando, evaluando y desarrollando el implante de lente intraocular originalmente introducido por Harold Ridley.

Binkhorst notó que disminuían las complicaciones en los pacientes con cirugía extracapsular. Al mantenerse intacta la cápsula posterior era un soporte óptimo estructural para el lente intraocular y reducía la pseudofacodonesis, había menor edema macular cistoideo y desprendimiento de retina.

Con el desarrollo de la microcirugía, instrumentos refinados de aspiración y agujas; y con la experiencia en implantes de lentes intraoculares, la cirugía moderna de catarata es el procedimiento extracapsular.

## CAPSULOTOMIA ANTERIOR.

A partir de Daviel la cápsula posterior ganó importancia. La forma y el significado de la capsulectomía anterior empezó su evolución.

Los lentes intraoculares dieron un nuevo significado para mantener la cápsula posterior.

Se inició con fórceps cortadores de cápsula en la era de la premicrocirugía.

El impredecible patrón de la capsulotomía y los desgarros inadvertidos ocasionales a través de la zónula y/o cápsula posterior fueron una desventaja.

La facoemulsificación renovó la búsqueda para la técnica de una capsulotomía controlada.

Hay varios métodos para realizar una capsulotomía anterior: mecánica, automática o fotodisrupción.

Para la mecánica los instrumentos utilizados son tijeras [2], quistitomos [1, 3], cánulas [4] y hojas de bisturí [5].

El quistitomo con la facoemulsificación se volvió popular, así como la forma en "árbol de Navidad". Numerosos desgarros suplieron la forma de árbol por la forma en "V", en "U" [6], en abrelatas [7] y cuadrada.

En 1980, Daniele Aron-Rosa [8, 9, 10] realizó la capsulotomía anterior por fotodisrupción con el Nd: Yag-laser. Es un método fácil y no invasivo.

El desarrollo de la microcirugía es uno de los avances más importantes en la técnica moderna de cirugía de catarata, por el rango de magnificación e iluminación del microscopio controlable en ángulo intensidad que nos provee del tamaño y de los detalles finos.

El microscopio utilizado en la cirugía extracapsular provee de iluminación interna con un rayo de luz coaxial cercano, por lo tanto nos da una vista del reflejo rojo del fondo de ojo. Contra este reflejo el cirujano puede ver fragmentos de la corteza cristalina, partículas residuales y placas sobre la cápsula posterior del cristalino.

También se ha desarrollado la tecnología de suturas y agujas, nuevos materiales con excelente característica maleable, retención del nudo, absorción y control considerable sobre la respuesta inflamatoria.

El instrumental quirúrgico ha estado desarrollándose igualmente, con máxima precisión para un trauma mínimo.

### NEODYMIUM: YAG-LASER.

El desarrollo del laser está fundamentado en los principios de Albert Einstein en 1917.

En la década de los cuarentas Morán-Salas utilizó la fotocongelación terapéutica en ojos de humanos y conejos; pero no los publicó hasta 1950 corroborando las publicaciones de Meyer-Schwickerath.

En 1945, Meyer-Schwickerath estuvo trabajando con varios métodos de instrumentación para producir quemaduras terapéuticas y en 1956 utilizó el arco de Xenón.

En 1960, Maiman produjo un laser utilizando cristal de rubí que emitía un pulso de 200 mseg de intensidad de energía de luz roja. Esta luz monocromática tenía una longitud de onda de 694.3 nm.

El laser de rubí se encontró que era altamente efectivo en producir coriorretinitis; pero no fué utilizado en el tratamiento de enfermedades vasculares.

En 1965, Francis A. L'Esperance [11] utilizó el laser en el tratamiento de enfermedades vasculares, en animales de experimentación y en 1968 en humanos. También en 1971, utilizó fotocongelación con kriptón en una serie de pacientes. El kriptón ha sido utilizado en el tratamiento de enfermedades maculares.

En 1971, el Nd: Yag-laser fué introducido con éxito para la lisis de membranas y tejidos oculares transparentes, una de las grandes ventajas sobre el laser convencional. Con una longitud de onda de 1064, tiene poca absorción a nivel de córnea, humor acuoso, cristalino y retina, dicha característica lo hace útil tanto en el segmento anterior como posterior del ojo.

Hay dos tipos de Nd: Yag-laser, el "Q-switched" y el "Mode locked". En los dos tipos de yag la radiación es coaxial y son enfocados exactamente en un punto el cual es común para ambos.

La duración total de varias espículas del yag Mode locked es igual al de un rayo del yag Q-switched; siendo más potente el tipo Mode locked.

El Q-switched tiene pulsos de 2 a 30 nanosegundos ( $1 \text{ nseg} = 10^{-9} \text{ seg}$ ). El Mode locked tiene un grupo de disparos fr 20 a 40 picosegundos por pulso ( $1 \text{ pseg} = 10^{-12} \text{ seg}$ ).

La propagación de la luz es de 186,000 millas/seg aproximadamente 1 pie en 1 nseg, a 30 pseg del Mode locked es solo cerca de 1 cm de longitud [12].

El yag laser se utiliza para capsulotomía anterior y posterior, membranotomías, sinequiotomías, iridotomías, corte de bandas vitreo-retinianas y trabeculoplastías [13].

Un disparo sobre la cápsula anterior tiene un radio de 100-150  $\mu$ , 500  $\mu$  alrededor del disparo focal [8], la radiación varía en forma directamente proporcional al poder e

inversamente proporcional al área. El yag laser actúa produciendo fotodisrupción o disrupción mecánica.

Voguel [14] reporta que al dar un disparo se produce una burbuja que con un pulso de 5 mJ, la burbuja tiene un diámetro de 1.5 a 2.3 mm y la presión transitoria acústica es de 9 a 16 bar a la distancia de 18 mm del punto focal.

El tamaño de la burbuja y la amplitud de la presión fué casi aproximadamente 50% más alto con un Q-switched que con un Mode locked.

La burbuja contiene solamente una pequeña cantidad de gas y vapor, no es una condición estable y se colapsa debido a la presión estática de fuera.

En 1982, Horn [15] y Peyman [16] hicieron experimentos con un laser infrarrojo "frío", el cual es una segunda generación del yag laser para facilitar la extracción extracapsular de catarata.

Ha sido utilizado como procedimiento clínico, e histológicamente seguro y efectivo en capsulotomías anterior y posterior en estudios animales.

Tiene una longitud de onda de 1220 nm y tiene una absorción retiniana masiva de solo 0.1%, esto es 100 veces menor absorción que con el yag laser. Por lo tanto reduce el daño ocular.

En estudios realizados ocurrió perforación corneal cuando la coagulación fué repetida. El daño de las células endoteliales dependió del grado de estroma involucrado, cuando 2/3 partes del estroma fueron involucradas, las células endoteliales fueron dañadas.

Este tipo de yag laser podría ser ideal para coagulación de procesos coroideos localizados cerca de la fovea porque una longitud de onda de 1060 nm no es absorbida por el pigmento xantófilo de la mácula.

El agua es un factor principal en la absorción de esta longitud de onda. 20 mm de agua absorbió todo el pulso de energía a un rango de 1300 nm.

Leff [17] ha encontrado desprendimiento de retina regmatógeno después de una capsulotomía posterior con yag laser, aunque en la tercera parte de los pacientes había un factor de riesgo como miopía alta, degeneración en encaje o historia de un desprendimiento de retina asociado.

Dentro de las complicaciones del segmento anterior encontró pérdida de células endoteliales, edema corneal, aumento de la tensión intraocular, y glaucoma neovascular en diabéticos.

Las complicaciones del segmento posterior incluyen ruptura de la hialoides anterior, edema macular cistoideo, agujero macular, desgarro retiniano y desprendimiento de retina.

Jampol [18] publicó un artículo en el que menciona que el daño retiniano puede ocurrir cuando el laser es enfocado dentro de 2 a 3 mm de la retina. Encontró complicaciones cuando utilizó el yag laser para cortar una membrana hialoidea posterior avascular en el segmento posterior de una retinopatía proliferativa.

Los posibles mecanismos de daño incluyen: 1. disrupción mecánica por la pro-

pagación de una onda de choque acústica creada a nivel de la membrana hialoidea posterior, 2. efectos de la onda de choque a nivel de la retina o del epitelio pigmentario por la divergencia del rayo, y 3. efectos térmicos a nivel de la retina o del epitelio pigmentario.

Bonner [19] publica que dentro de los 2 mm cerca de la retina, el yag laser causa daño retiniano con un pulso de energía arriba de 9 mJ.

Para romper membranas vitreas es necesaria una energía de 2 a 6 mJ y hay mayor riesgo con el Mode locked.

Pulsos de energía de 4 a 8 mJ utilizados de 2 a 4 mm de la retina, con un error en el foco puede fácilmente resultar un daño retiniano severo.

Contrario a los reportes de Leff [17], Lewis [20] publicó un estudio en donde realizó capsulotomía posterior opacificada en 136 pacientes con un seguimiento de 6 meses, con control angiográfico de fluoresceína antes y después de la capsulotomía y en ninguno se desarrolló edema macular cistoideo.

También Camras [21] hizo un estudio en monos en donde después de realizar capsulotomía posterior con yag laser no encuentra aumento de la tensión intraocular. Infiere que la probable causa del aumento de la tensión intraocular es la sustancia P, un potente polipéptido que se libera dentro del ojo después de la estimulación del nervio trigémino.

Slomovic [22] realizó un estudio sobre el aumento agudo de la tensión intraocular seguida de la capsulotomía posterior con yag laser y observa que pacientes con glaucoma controlados antes de la capsulotomía posterior tuvieron menor elevación de la tensión intraocular que en los pacientes sin glaucoma.

La tensión intraocular fué menor en pacientes con lente intraocular de cámara posterior que en ojos áfacos sin lente intraocular, el pico ocurrió en la segunda hora en el 35% del 55% que desarrollaron tensión intraocular mayor de 30 mm Hg.

Los mecanismos para explicar el aumento de la tensión intraocular son el bloqueo del trabéculo con remanentes capsulares, restos inflamatorios y moléculas de gran peso molecular de proteínas solubles del cristalino; obstrucción del trabéculo por vitreo y glaucoma de ángulo cerrado agudo con bloqueo pupilar.

La energía total media utilizada en este estudio fué de 60 mJ (rango 20-270 mJ) con un lente de contacto.

No se recomienda la medicación antiglaucoma profiláctica si la elevación dentro de las primeras 24 horas no aparece, este es un proceso autolimitado y puede enmascarar una elevación de tensión intraocular sostenida o tardía.

La presencia de lente intraocular de cámara posterior ha sido asociada a disminución de la presión intraocular probablemente por el mecanismo que es la limitación para la difusión de partículas de material dentro de la cámara anterior por la barrera física presentada por una zónula intacta y el lente intraocular.

Schubert [23] reporta en un estudio experimental con monos que al realizar la capsulotomía posterior y producir la disrupción de la hialoidea anterior, el vitreo en cámara anterior aumenta la tensión intraocular. El inyectó 0.35 ml de vitreo en cámara

anterior y la tensión intraocular aumentó a 45 mm Hg y posteriormente regresó a la normalidad en 24 horas.

Durante varios años se ha utilizado el laser para procedimientos de glaucoma como el manejo quirúrgico de ampollas filtrantes encapsuladas, reportadas por Pederson [24] o iridotomías con yag laser reportado por Wise [25].

También en 1971, otro tipo de laser de dióxido de carbono fué utilizado por Beckman y asociados para producir fotovaporización en queratectomías y esclerectomías en animales y en varias formaciones oculares externas.

## PACIENTES .

Se seleccionaron 19 pacientes (20 ojos); 9 hombres y 10 mujeres, a los cuales se les intervino de cirugía de catarata extracapsular con implante de lente intraocular de cámara posterior tipo asa en J.

Con un promedio de edad de 64.5 años, con un rango de 38 a 83 años de edad.

Sin patología del segmento anterior, sin antecedentes de tensión intraocular alta, sin cuadros uveales previos, sin traumatismos y en pacientes no diabéticos.

El tipo de catarata fué total en 8 ojos y subcapsular posterior y cortical en 12 ojos.

Fueron divididos en dos grupos, escogidos al azar. En un grupo de 10 ojos se realizó *capsulotomía anterior convencional con quistitomo #27*; y en el otro grupo de 10 ojos se realizó *capsulotomía anterior con Nd: Yag-laser*.

## METODO .

A todos los pacientes se les manejó igual preoperatoriamente según el protocolo del Departamento de Segmento Anterior, con sedantes y acetazolamida 250 mg v.o. la noche anterior a la cirugía. Una hora antes de la cirugía se dilató la pupila con tropicamida al 1% y fenilefrina al 10% en tres ocasiones.

Se les canalizó una vena con solución glucosada al 5% para mantenerla permeable.

Se les administró anestesia retrobulbar y aquinesia tipo Van-Lynt con lidocaína al 2% y bupivacaína, en total 10 cc.

Se colocó la pelota (super pinky) durante 15 minutos para hipotonizar el ojo.

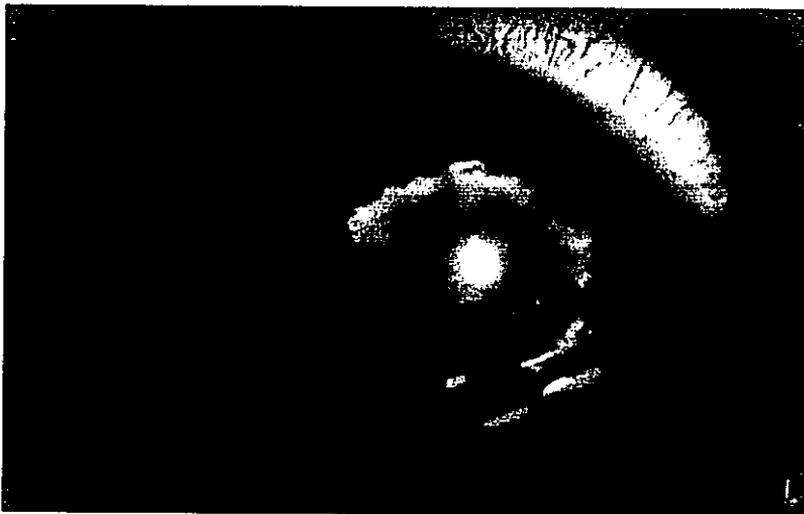
La técnica utilizada para la capsulotomía anterior con quistitomo fué la siguiente: asepsia y antisepsia de la región; colocación de campos estériles; limpieza del ojo con antibiótico (cloranfenicol) tópico y un hisopo; colocación de blefarostato; toma de músculo recto superior con seda 6-0; se cortó la conjuntiva base fórnix; se cauterizó el lecho; se marcó la incisión con hoja de bistuf #15; se penetró a cámara anterior con aguja #20; se realizó la capsulotomía anterior con quistitomo aguja #27 haciendo

micropunciones sobre la cápsula iniciando en el meridiano de las VI y terminando en el de las XII de cada lado, formando un círculo siguiendo el borde de la pupila, se unieron los puntos; se luxó el núcleo; se agrandó la insición corneoescleral con tijeras de córnea; se sacó el núcleo con contrapresión; se colocaron tres puntos corneoesclerales con nylon 10-0; se aspiraron masas con la cánula de Simcoe; se colocó aire en cámara anterior y se retiró el punto de las XII para meter el lente intraocular de cámara posterior de asa en J; posteriormente se cambió el aire por solución salina balanceada; y se colocaron las suturas necesarias para cerrar la cámara anterior. Se acomodó la conjuntiva; se retiró la sutura del músculo recto superior y el blefarostato.

Se aplicó una inyección paraocular con antibiótico y esteroide.

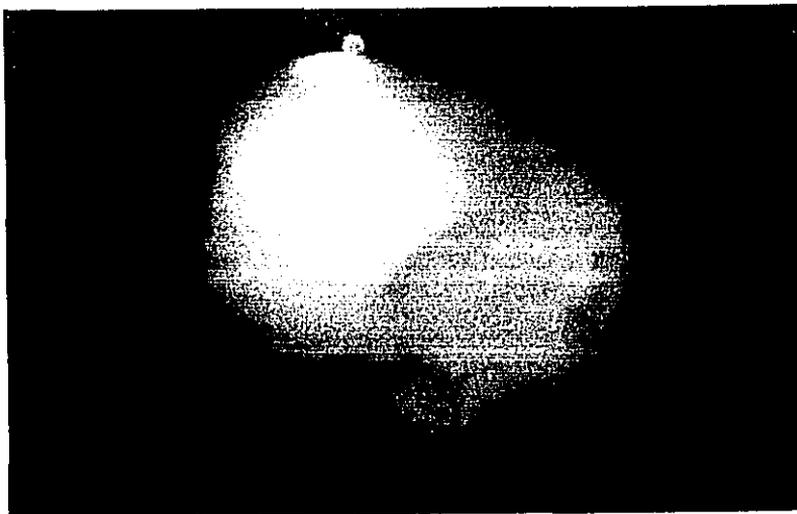
A los pacientes en quienes se les realizó capsulotomía anterior con yag laser, antes de la anestesia se realizó ésta colocando al paciente en la lámpara de hendidura en donde está colocado el yag laser (Sharplan 702 Ophthalmic).

Sin anestesia local, ni lente precorneal, se realizaron los disparos con la menor energía necesaria para producir la disrupción de la cápsula. Estos disparos fueron continuos siguiendo el borde pupilar, iniciando a las VI y terminando a las XII de cada lado *Fotografía 1* .



*Fotografía 1. Disparos en los 360°*

La capsulotomía anterior con yag laser se hizo aproximadamente una hora antes de entrar a la sala de cirugía para que las masas cristalínicas se hidrataran y la capsulotomía se retrajera y fuera más fácil la cirugía *Fotografía 2*.



*Fotografía 2: Masas en cámara anterior.*

Cuando la capsulotomía estaba unida en algunos puntos fué necesario separarla con quistitomo aguja #27.

Los pasos de la técnica quirúrgica fueron los mismos que en la extracción extracapsular con capsulotomía mecánica; obviando el paso de la capsulotomía.

El manejo postoperatorio en todos los pacientes fué con antiinflamatorio no esteroideo, ciclopléjico y esteroide tópico.

Pacientes que a las 24 horas postoperatorias tenían tensión intraocular mayor de 20 mm Hg, se les adicionó maleato de timolol al 0.5% cada 12 horas y acetazolamida 250 mg cada 8 horas v.o.

Las variables estudiadas fueron tensión intraocular, paquimetría óptica y celularidad en cámara anterior.

Se evaluaron estas variables antes de la cirugía, a las 24 horas postoperatorias, a los 4, 21, 30, 60 y 90 días.

## RESULTADOS .

Se revisaron a los pacientes antes de la cirugía, y posteriormente a las 24 horas, 4, 21, 30, 60 y 90 días.

En la *Gráfica 1*, encontramos en la paquimetría óptica que ésta fué mayor en promedio  $172.5 \mu$  en la capsulotomía mecánica comparada con  $87 \mu$  en la del yag laser a las 24 horas; posteriormente en la capsulotomía mecánica disminuyó hasta los niveles previos ( $500 \mu$  en promedio) casi a los 90 días.

En la capsulotomía con yag laser los valores regresaron a los normales ( $560 \mu$  en promedio) casi a los 21 días.

En la *Gráfica 2*, en la tensión intraocular por aplanación encontramos que en la capsulotomía mecánica, que el primer día disminuyó en promedio  $0.8 \text{ mm Hg}$  y a los 4 días tuvo un alza de  $5 \text{ mm Hg}$  y que regresó a los valores anteriores a los 21 días.

En la capsulotomía anterior con yag laser desde el primer día hubo un aumento de la tensión intraocular de  $3 \text{ mm Hg}$  en promedio, y que regresó a sus valores normales de  $15 \text{ mm Hg}$  a los 21 días.

En la *Gráfica 3*, encontramos que no hay relación entre la energía total utilizada (número de disparos por la energía utilizada) y el aumento de la tensión intraocular a las 24 horas postoperatorias.

La menor energía total utilizada fué  $71.4 \text{ mJ}$  y la tensión intraocular se mantuvo igual; la mayor energía total utilizada fué de  $364 \text{ mJ}$ , la tensión intraocular aumentó  $3 \text{ mm Hg}$ . La tensión intraocular que más aumentó fué de  $9 \text{ mm Hg}$  con la energía utilizada de  $248.6 \text{ mJ}$ .

En las *Tablas 1 y 2* encontramos que la celularidad en la cámara anterior fué mayor en la capsulotomía con yag laser a las 24 horas; pero ésta disminuyó rápidamente a los 4 días, hasta a los 60 días no encontrar en ningún ojo.

En la capsulotomía mecánica, la celularidad fué menor; pero se mantuvo por más tiempo hasta no encontrar a los 60 días igual que con la capsulotomía con yag laser.

## DISCUSION .

En nuestro estudio encontramos que la paquimetría óptica en la capsulotomía mecánica se mantuvo aumentada por más tiempo que en la capsulotomía con yag laser. Esto nos traduce un edema corneal mayor en las realizadas con capsulotomía mecánica.

En relación al alza de la tensión intraocular, ésta no fué significativamente importante en ambos grupos, ni significativamente diferente.

También encontramos que no hay relación entre la energía total utilizada y el aumento de la tensión intraocular.

La celularidad en cámara anterior se mantuvo por más tiempo en la capsulotomía mecánica. Esto significa que hubo mayor trauma quirúrgico y mayor tiempo quirúrgico.

Lynch. [26] *Gráfica 4* realizó un estudio de capsulotomía posterior en monos que previamente habían sido sometidos a extracción extracapsular sin lente intraocular. Hizo estudios histopatológicos después de 1 y 3 horas, 1 y 3 días, 1 semana y 1 mes.

La tensión intraocular no aumentó y la facilidad de flujo de salida disminuyó 80%. Después de la capsulotomía posterior con yag laser la cámara anterior y la malla trabecular contenían fibrina, material cristalino, células inflamatorias, macrófagos pigmentados, eritrocitos y pigmento libre. La mayoría de estos elementos desaparecieron de la malla trabecular al mes.

Los posibles mecanismos de aumento de la tensión intraocular incluyen el bloqueo de los canales de salida por células, restos de tejido, o vitreo líquido; hinchamiento de la malla trabecular; liberación de mediadores inflamatorios; respuesta neuro-humoral para la energía laser; alguna alteración en la anatomía del segmento anterior como prolapso de vitreo que conduce a un bloqueo pupilar. A la semana la facilidad de salida del flujo regresó al rango prelaser y no hubo daño retiniano.

Hay varios mecanismos que podrían explicar la ausencia del aumento de la tensión intraocular como una uveítis secundaria la cual podría reducir la producción de humor acuoso. La diferencia de un ojo humano con el ojo del mono es que éstos eran jóvenes y podrían tolerar un cambio sin variar la tensión intraocular. El flujo de salida estaba disminuido 80% porque los monos estaban anestesiados.

El laser probablemente cause liberación de mediadores inflamatorios como prostaglandinas y leucotrienos dentro del humor acuoso. Estos agentes serán capaces de alterar la facilidad del flujo de salida.

El laser no daña las células trabeculares; pero podría alterar su perfil metabólico.

Realizar la capsulotomía anterior es uno de los puntos más importantes en la extracción extracapsular. Una capsulotomía precisa con bordes regulares y eliminando la tracción zonular es lo ideal para obtener los resultados que deseamos.

En un estudio experimental realizado por Puliafito [27] investigó la morfoloología de la capsulotomía anterior con yag laser en el microscopio electrónico; no hubo evidencia de anomalía morfológica en el endotelio corneal.

No hay diferencia significativa en las lesiones clínicas producidas por Q-switched y Mode-locked; excepto que con el Q-switched se produce una capsulotomía anterior larga con mayor destrucción de la corteza subyacente, aumentando en tamaño proporcional al nivel de energía empleada.

Richburg [28] revisó 1,108 casos en donde mostró que la capsulotomía anterior con yag laser es una técnica que tiene un porcentaje bajo de complicaciones comparado con la capsulotomía anterior convencional, esto aumenta el control quirúrgico, acorta el tiempo en la sala de operaciones y es una ayuda con el implante del lente intraocular dentro de la bolsa.

Woodward [29] realizó 42 capsulotomías con yag laser previas a la extracción extracapsular, de varias horas a un día antes de la cirugía. La hidratación y separación espontánea de la corteza, simplifica la cirugía. Después de este procedimiento muchos pacientes desarrollaron inflamación y aumento de la tensión intraocular. Esto puede involucrar un régimen de medicación prelaser, el cual reduce la inflamación y la tensión

intraocular.

Aron-Rosa [8, 9] también demuestra que no hay daño endotelial utilizando el yag laser para realizar capsulotomía anterior y posterior en base a la paquimetría y a la microscopía especular.

Chambles [30] en 220 casos de núcleo pretratado con yag laser, sin abrir la cápsula anterior; el tiempo requerido para la emulsificación del núcleo fué menor que con la técnica común de facoemulsificación.

Drews [31] en tres series y un grupo control de pacientes que han sido analizados para estudiar las complicaciones tempranas y a largo plazo del yag laser en la capsulotomía anterior, opina que los resultados han sido favorables y el procedimiento es recomendado.

Meyer [32] evaluó los cambios agudos que ocurrían en el endotelio corneal seguido del yag laser en dos series de conejos. Encontró que en ningún ojo sometido a capsulotomía anterior mostró daño endotelial; pero, si el endotelio fué enfocado se desnudó cuando los disparos fueron aplicados dentro de 1.0 mm del mismo. Hizo disrupción la membrana de Descemet cuando los disparos fueron enfocados dentro de 0.1 mm.

Bailey [33] reporta un caso de una mujer de 70 años de edad operada de extracción extracapsular de catarata con opacificación de la cápsula posterior. Se le dió tratamiento con yag laser y hubo 5 disparos con quemaduras de laser dentro del estroma corneal con 1 pulso de 1.15 mJ. No hubo daño endotelial o descompensación corneal y la paciente estaba asintomática. Seis meses más tarde unas cicatrices pequeñas estaban presentes, sin áreas de pérdida de células endoteliales.

En otros estudios se ha demostrado lo contrario, Khodadoust [34] menciona que el grado del tejido dañado fué inversamente proporcional a la distancia del sitio de la disrupción. Utilizó el yag laser tipo Mode locked con un disparo de 4 mJ causando desintegración y licuefacción del cristalino en un área esférica de 300  $\mu$  de diámetro, el daño se extendió posterior a la distancia de 450  $\mu$ . El efecto de la explosión desnaturalizó fibras corticales alrededor de un área de 50 a 80  $\mu$ .

La elevación de la tensión intraocular ocurrió en todos los instantes de la capsulotomía anterior y posterior, probablemente por la obstrucción mecánica del ángulo de la cámara. No aumentó la tensión intraocular cuando la cápsula del cristalino permaneció intacta.

A 1 mm hubo células endoteliales multinucleadas dispersas con pérdida normal del patrón en mosaico. A 2 mm hubo más células multinucleadas y mayor pérdida del patrón de mosaico normal.

Las complicaciones mayores en segmento anterior fueron: daño endotelial y glaucoma secundario.

Flohr [35] encontró aumento de la tensión intraocular en el 75% de 53 ojos tratados con capsulotomía posterior con yag laser. Esta elevación es más común en ojos con glaucoma. Estos cambios no están relacionados con el grado de inflamación, sangrado, restos en cámara anterior, o el total de energía liberada.

El sangrado mínimo del iris ocurrió en el 9% de los ojos tratados y se asoció con

adherencias iridocapsulares.

Para disminuir el daño endotelial se ha utilizado material viscoelástico. Aron-Rosa [10] utiliza metilcelulosa con resultados similares al hialuronato de sodio, aplicado en cámara anterior con aguja #20.

Alpar [36] realizó capsulotomía anterior con yag laser en pacientes con enfermedad corneal y la acompañó con hialuronato de sodio al 1% . Estudió dos grupos, uno con hialuronato de sodio y otro sin. El grupo sin material viscoelástico tuvo mayor incidencia de daño corneal por lo tanto mayor descompensación corneal. También la iritis y la tensión intraocular elevada fué en este mismo grupo.

Los antecedentes de este estudio fueron córnea guttata, distrofia de Fuch's, trauma ocular no iatrogénico, uveitis recurrente o ataque previo de glaucoma agudo. El aumento de la tensión intraocular se debe a varias causas.

Mitchell [37] demuestra en un modelo experimental en animales, inflamación aguda después de la capsulotomía posterior con yag laser que está relacionado con la presencia de tejido roto suspendido en el acuoso.

Lin [38] realizó un estudio de la concentración de prostaglandinas en el humor acuoso después de la capsulotomía anterior con yag laser.

Las prostaglandinas son sintetizadas por las células en respuesta a un estímulo. El aumento de la concentración del producto terminal metabólico (tromboxano B2 y 6-keto-prostaglandina F1  $\alpha$ ) en humor acuoso es una indicación del aumento en la síntesis de prostaglandinas en los tejidos del ojo en respuesta al tratamiento con yag laser, a través de una forma molecular específica de prostaglandinas inducidas por el laser, ésta no es conocida todavía.

El tromboxano aparece solo después de que la prostaglandina se elevó a 300 pg/mL. Aparece después de que la barrera hematoacuosa está dañada.

El tromboxano tiene el rol de promover la agregación plaquetaria. La alta concentración podría inducir trombosis en el flujo de los canales y esto obstruir el drenaje del humor acuoso.

En un estudio citológico de factores relacionados a la opacificación de la cápsula posterior seguida de cirugía de catarata, Jacob [39] no encontró diferencia en el crecimiento entre células de cristalinos normales y con catarata o entre células ecuatoriales y células de la cápsula central. Las células de crecimiento de los cortes de la cápsula, sugieren que las células libres de inhibición de contacto es un factor importante en la estimulación de proliferación.

Una capsulotomía anterior pequeña liberaría células de inhibición de contacto y por esto reducir la proliferación celular después de una extracción extracapsular de catarata.

Actualmente Humphry [40] realizó un estudio en ojos de cadáver en donde adiciona ácido etilendiaminotetraacético EDTA y tripsina en la infusión durante una simulación de extracción extracapsular de catarata que facilita la remoción de las células epiteliales de la cápsula anterior.

La modificación de la composición química de la infusión utilizada durante la

cirugía extracapsular puede maximizar la remoción de células epiteliales del cristalino y por esto reducir la incidencia de la opacificación de la cápsula posterior después de la extracción de catarata.

## COMENTARIOS .

Observamos que la capsulotomía anterior con yag laser es de fácil y rápido aprendizaje; no es invasivo; se realiza con menor tiempo quirúrgico en la sala de operaciones, lo cual reduce el riesgo de infecciones; es un método seguro; facilidad para realizar el tamaño y la forma de la capsulotomía; no deja flecos; no hay tracción zonular; fácil absorción de las masas cristalinas; menor manipulación, no hay relación entre la energía total utilizada y el aumento de la tensión intraocular.

Entre las desventajas que tiene es el costo; difícil de realizar en una dilatación pupilar pobre; en pacientes poco cooperadores y el aumento de la tensión intraocular transitoria que es manejada fácilmente con medicamentos.

Nosotros creemos que en esta época de innovaciones, la capsulotomía anterior con yag laser podría tener utilidad en cataratas traumáticas en donde puede haber ruptura de cápsula anterior y luxación de la zónula como ya lo ha realizada y comentado Aron-Rosa [8].

También podría tener utilidad en síndromes de pseudoexfoliación. Guzek [41] encuentra síndrome de pseudoexfoliación y glaucoma que desarrollan diálisis zonular extensa 11.6% contra 3.5% sin el síndrome durante la extracción extracapsular de catarata.

Otra de las utilidades sería probablemente en la uveitis crónica en donde hay sinequias que se podrían romper con el yag laser y la cápsula que es frágil.

En las cataratas luxadas o subluxadas, Woodward [42] removió cataratas en un paciente con síndrome de Marchesani, en donde el paciente tenía el cristalino esférico dislocado nasalmente, utilizó el yag laser Mode locked para realizar la capsulotomía anterior y las masas cristalinas fueron removidas por irrigación aspiración sin complicaciones.

**SUMMARY .**

We evaluated 20 eyes of 19 patients (9 males and 10 female) with a mean age of 64.5 years) who underwent extracapsular cataract extraction with posterior chamber "J" loop intraocular lens.

We excluded patients with anterior segment diseases, elevated intraocular pressure, uveitis, trauma and diabetes mellitus.

Eyes were divided in two different groups. In the first one (10 eyes) the anterior capsulotomy was done with a #27 needle, in the other group with a Q-switched Nd: Yag-laser. Both groups were managed the same before and after the surgical procedure.

The follow-up was of three months and we evaluated the intraocular pressure, optic pakimetry and presence of cells in the anterior chamber. If the intraocular pressure was higher than 20 mm Hg we used timolol and acetazolamida.

We did not find main statistical differences between both groups.

|        |         |        |         |         |
|--------|---------|--------|---------|---------|
| +++    | 3       | 2      |         |         |
| ++     | 7       | 4      | 4       |         |
| +      |         | 4      | 6       | 1       |
| ○      |         |        |         | 9       |
| TIEMPO | 24 hrs. | 4 días | 21 días | 30 días |

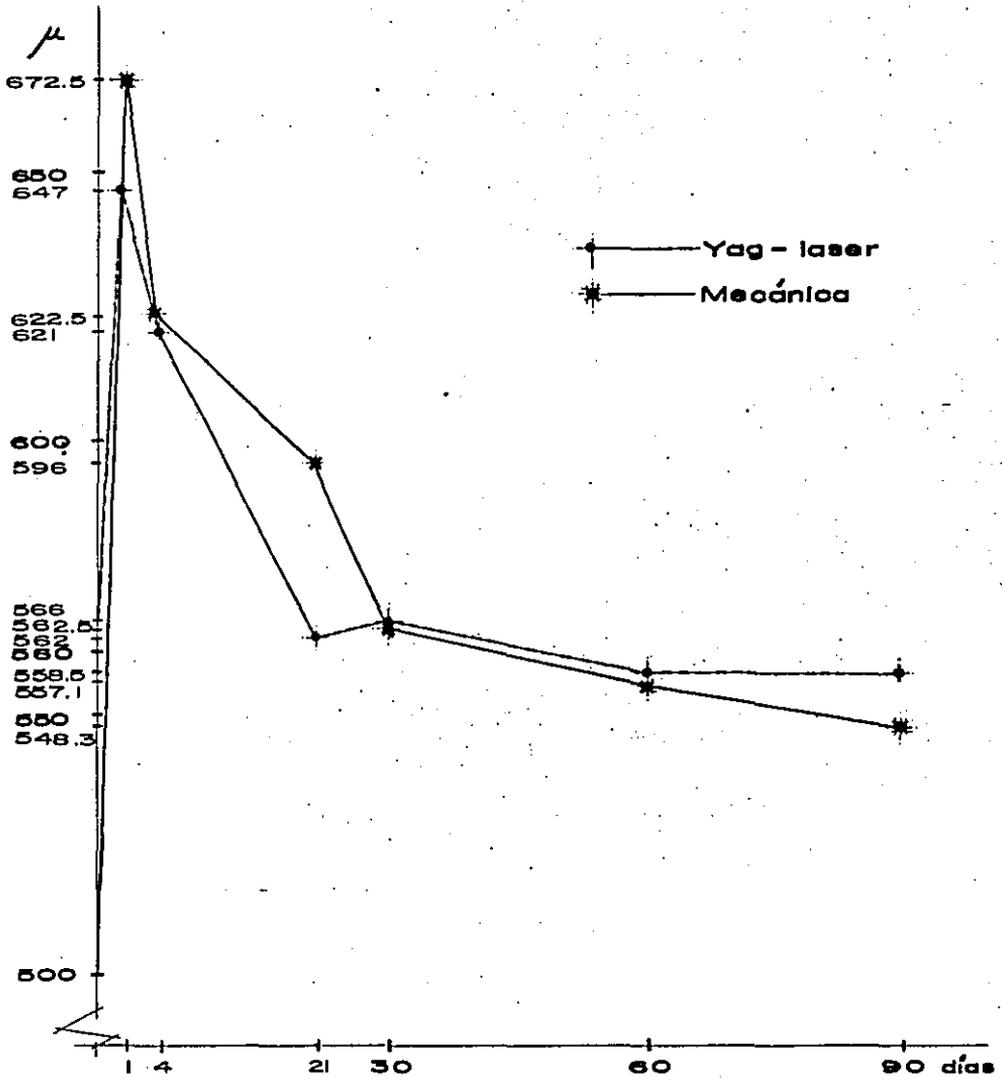
Tabla 1.

Tabla 2.

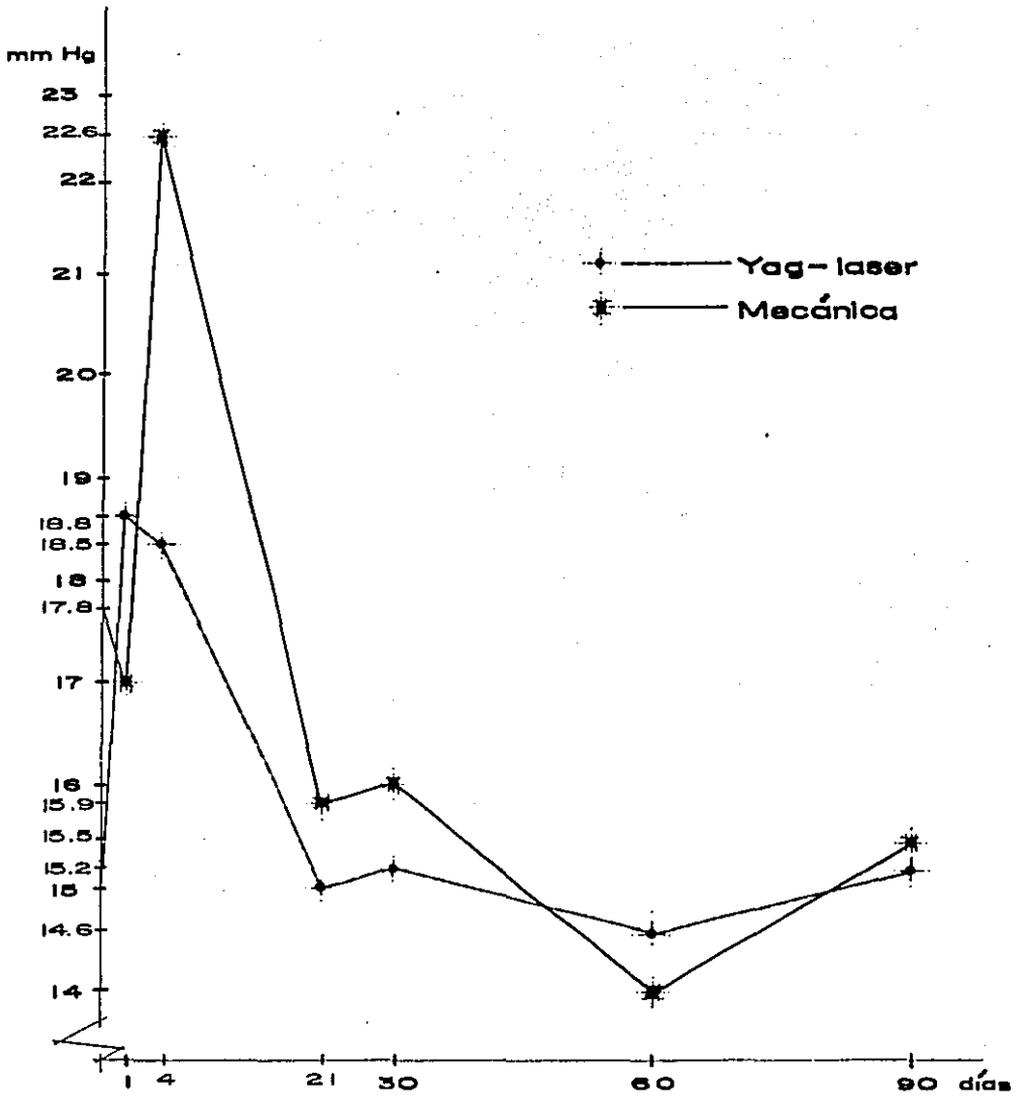
|        |         |        |         |         |
|--------|---------|--------|---------|---------|
| +++    | 6       |        |         |         |
| ++     | 4       | 6      |         |         |
| +      |         | 4      | 7       | 2       |
| ○      |         |        | 3       | 8       |
| TIEMPO | 24 hrs. | 4 días | 21 días | 30 días |

Celularidad  
en cámara  
anterior,  
posterior a

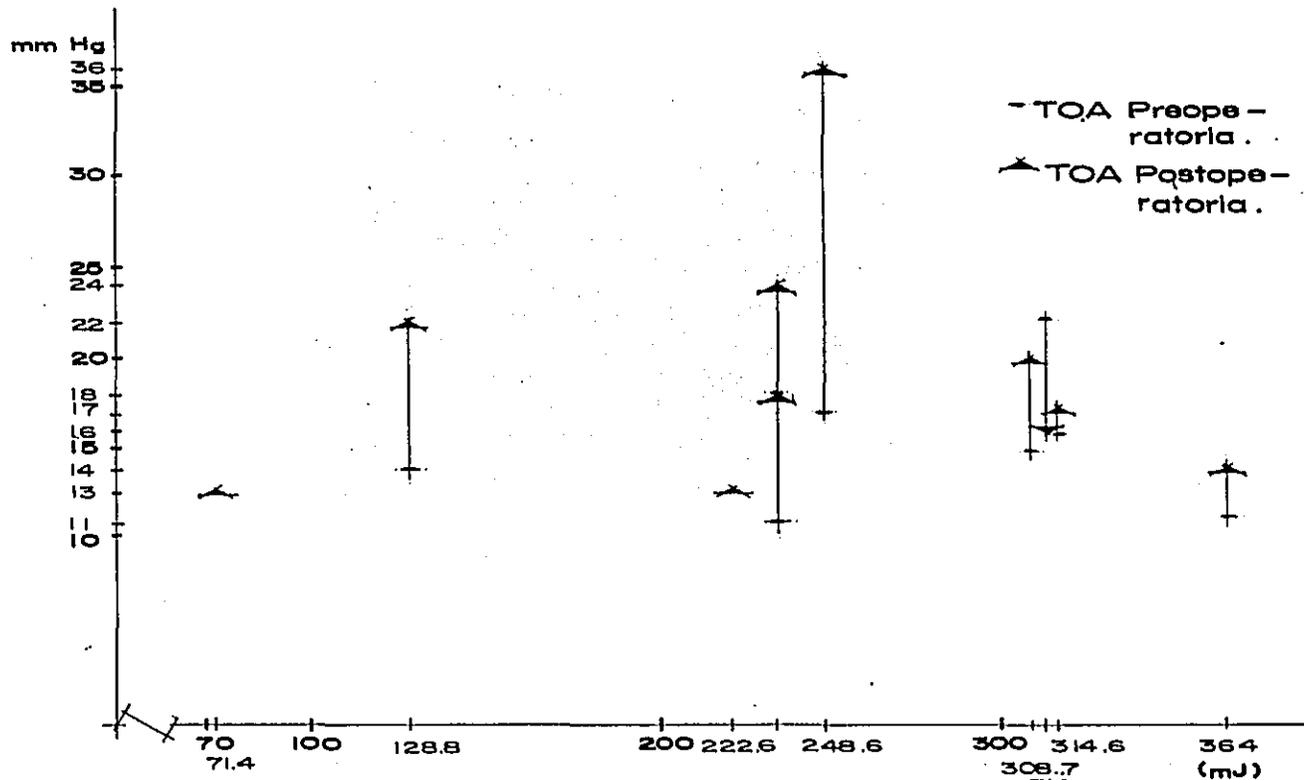
E.E.C.C. I L.I.O. de C.P. en capsulotomía  
anterior mecánica<sup>(1)</sup> y con Yag-laser<sup>(2)</sup>



● — GRAFICA I. Paquimetria optica — ●



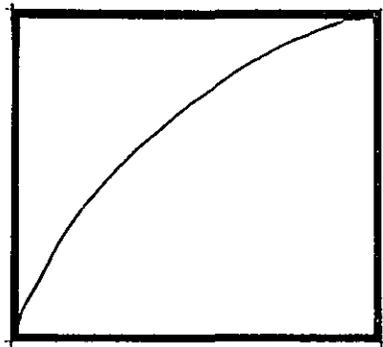
● **GRAFICA 2.** Tension Intraocular por Aplanacion.



GRAFICA 3. Relación entre la energía total y el aumento de la tensión intraocular en capsulotomía anterior realizada con Yag-laser posterior a la cirugía,

|                      | 1 hora     | 3 horas | 1 dia | 3 dias | 1 semana | 1 mes |
|----------------------|------------|---------|-------|--------|----------|-------|
| Material Cristalino  | [Redacted] |         |       |        |          |       |
| Pollimorfonucleares. | [Redacted] |         |       |        |          |       |
| Linfocitos .         | [Redacted] |         |       |        |          |       |
| Macrófagos.          | [Redacted] |         |       |        |          |       |
| Eritrocitos.         | [Redacted] |         |       |        |          |       |
| Pigmento.            | [Redacted] |         |       |        |          |       |

**GRAFICA 4.** Células y restos de tejido presentes en humor acuoso y malla trabecular después de tratamiento con laser.



LYNCH MARY, et al.

The effect of neodymium<sup>1</sup> Yag - laser capsulotomy on aqueous humor dynamics in the monkey eye. Ophthalmology 1986, 93: 1270 - 5.

ESTA TESIS NO DEBE  
 SALIR DE LA BIBLIOTECA

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Kelman, C.D.: Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report, *Am. J. Ophthalmol.* 64:23-35, 1967.
- [2] Stern, M.D.: A new capsulotomy scissors. *Ophthalmic Surg.* 17(9): 594, 1986.
- [3] Feibel, R.M.: Modification of the bent needle technique for anterior capsulotomy. *Ophthalmic Surg.* 17(12): 819-20, 1986.
- [4] Docherty, P.T.C.: A modified irrigatin-aspirating needle. *Br J Ophthalmol.* 72: 368-9, 1988.
- [5] Broderick, R.D.: Precision capsulotomy with a sharp point blade. *J. Cataract Refract Surg.* 12(2): 186-7, 1986.
- [6] Nishi, O.: A U-shaped anterior capsulotomy and modified J loop posterior chamber intraocular lenses with new positioning holes. *J. Cataract Refract Surg.* 13: 317-20, 1987.
- [7] Emery, J.M.; McIntyre, D.J.: Extracapsular cataract Surgery. History of extracapsular cataract surgery. Anterior capsulotomy. Mosby Company; 3-15, 1983.
- [8] Aron-Rosa, D.; Griesemann, J.C.; Aron, J.J.: Use of a pulsed Neodymium Yag Laser (Picosecond) to open the posterior lens capsule in traumatic cataract: A preliminary report. *Ophthalmic Surg.* 12(7): 496-9, 1981.
- [9] Aron-Rosa, D.: Use of a pulsed neodymium Yag Laser for anterior capsulotomy before extracapsular cataract extraction. *Am Intra-ocular Implant Soc J.* 7: 332-3, 1981.
- [10] Aron-Rosa, D.; Cohn, H.C.; Aron, J.J.; Bouquety, C.: Methylcellulose instead of healon in extracapsular surgery with intraocular lens implantation. *Ophthalmology* 90(10): 12335-8, 1983.
- [11] L'Esperance, F.A., Jr. *Ophthalmic lasers. Photocoagulation, photoradiation, and surgery.* Second Edition. Mosby Company, 3-7, 1983.
- [12] *Zeiss Inform., Oberkochen,* 28: 49-54 (1986), No.97 E.
- [13] Mainster, M.A.; Sliney, D.H.; Belcher, D.; Buzney, S.M.: Laser photodisruptors. Damage mechanisms, instruments design and safety. *Ophthalmology* 90(8): 973-91, 1983.
- [14] Voguel, A.; Henstschel, W.; Holzfuß, J.; Lauterborn, W.: Cavitation bubble dynamics and acoustic transient generation in ocular surgery with pulsed neodymium: yag laser. *Ophthalmology* 93(10): 159-69, 1986.
- [15] Horn, G.D.; Johnston, M.; Arnell, L.E.; Van Duyne, R.P.: A new "cool" lens capsulotomy laser. *Am Intra-ocular Implant Soc J* 8: 337-42, 1982.

- [16] Peyman, G.A.; Kraff, M.; Viherkoski, W.; Ressler, N.: Noninvasive capsulotomy using a new pulsed infrared laser. *Am Intra-ocular Implant Soc J.* 8: 239-46, 1982.
- [17] Leff, S.R.; Welch, J.C.; Tasman, W.: Rhegmatogenous retinal detachment after yag laser posterior capsulotomy. *Ophthalmology* 94(10): 1223-5, 1987.
- [18] Jampol, L.M.; Gooldber, M.F.; Jednock, N.: Retinal damage from a Q-switched yag laser. *Am J Ophthalmol.* 96(3): 326-9, 1983.
- [19] Bonner, R.F.; Meyers, S.M.; Gaasterland, D.E.: Threshold for retinal damage associated with the use of high power neodymium-yag lasers in the vitreous. *Am J Ophthalmol* 96: 153-9, 1983.
- [20] Lewis, H.; Singer, T.R.; Hanscom, T.A.; Stratsma, B.R.: A prospective study of cystoid macular edema after neodymium: yag laser posterior capsulotomy. *Ophthalmology* 94(5): 479-82, 1987.
- [21] Camras, C.B.; Rosenthal, J.S.; Podos, S.M.: Nd: yag laser posterior capsulotomy does not produce elevation of intraocular pressure in cynomolgus monkeys. *Ophthalmic Surg.* 19(6): 403-7, 1988.
- [22] Slomovic, A.R.; Parrish, R.K.: Acute elevations of intraocular pressure following Nd: yag laser posterior capsulotomy. *Ophthalmology* 92(7): 973-6, 1985.
- [23] Schubert, H.D.; Morri, W.J.; Trokel, S.L.; Balazs, E.A.: The role of the vitreous in the intraocular pressure rise after neodymium-Yag laser capsulotomy. *Arch Ophthalmol* 103: 1538-42, 1985.
- [24] Pederson, J.E.; Smith, S.G.: Surgical management of encapsulated filtering blebs. *Ophthalmology* 92(7): 955-8, 1985.
- [25] Wise, J.B.: Large iridotomies by the linear incision technique using the neodymium: Yag laser at low energy levels. A study using cynomolgus monkeys. *Ophthalmology* 94(1): 83-6, 1987.
- [26] Lynch, M.G.; Quigley, H.A.; Green, W.R.; Pollack, I.P.; Robin, A.L.: The effect of neodymium: yag laser capsulotomy on aqueous humor dynamics in the monkey eye. *Ophthalmology* 93(10): 1270-5, 1986.
- [27] Puliafito, G.A.; Steinert, R.F.: Laser surgery of the lens. Experimental studies. *Ophthalmology* 90(8): 1007-12, 1983.
- [28] Richburg, F.A.: Neodymium: yag lasers for anterior capsulotomy. *J Am Intraocul Implant Soc.* 11(4): 372-5, 1985.
- [29] Woodward, P.M.: Anterior capsulotomy using a neodymium: Yag laser. *Ann Ophthalmol.* 16(6): 534, 536-9, 1984.
- [30] Chambless, W.S.: Neodymium: yag laser anterior capsulotomy and a possible new application. *J Am Intraocul Implant Soc* 11(1): 33-4, 1985.
- [31] Drews, R.C.: Anterior capsulotomy with the neodymium: Yag laser: results and opinions. *J Am Intraocul Implant Soc* 11(3): 240-4, 1985.

- [32] Meyer, K.T.; Pettit T.H.; Straatsma, B.R.: Corneal endothelial damage with neodymium: Yag laser. *Ophthalmology* 91(9): 1022-8, 1984.
- [33] Bailey, L.; Donzis, P.B.; Kastl, P.R.: Stromal corneal scar following Yag capsulotomy. *Ann Ophthalmol.* 20: 188-90, 1988.
- [34] Khodadoust, A.A.; Arkfeld, D.F.; Caprioli, J.; Sears, M.L.: Ocular effect of neodymium-Yag laser. *Am J Ophthalmol.* 98: 144-52, 1984.
- [35] Flohr, M.J.; Robin, A.L.; Kelley, J.S.: Early complications following Q-switched neodymium: Yag laser posterior capsulotomy. *Ophthalmology* 92(3): 360-3, 1985.
- [36] Alpar, J.J.: The role of 1% sodium hyaluronate in anterior capsulotomy with the neodymium: Yag laser in patients with diseased cornea. *J Cataract Refract Surg.* 12: 658-61, 1986.
- [37] Mitchell, P.G.; Blair, N.P.; Deutsch, T.A.; Hershey, J.M.: The effect of neodymium: Yag laser shocks on the blood-aqueous barrier. *Ophthalmology* 94(5): 488-90, 1987.
- [38] Lin, T.Y.; Siemens, M.A.; Lam, K.W.: The effect of yag laser anterior capsulotomy on prostaglandin concentration in aqueous humor. *Ann Ophthalmol* 20: 95-9, 1988.
- [39] Jacob, T.J.C.; Humphry, R.C.; Davies, E.G.; Thompson, G.M.: Cytological factors relating to posterior capsule opacification following cataract surgery. *Br J Ophthalmol.* 71: 659-63, 1987.
- [40] Humphry, R.C.; Davies, E.G.; Jacob, T.J.C.; Thompson, G.M.: The human anterior lens capsule an attempted chemical debridement of epithelial cells by ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA) and trypsin. *Br J Ophthalmol.* 72: 406-8, 1988.
- [41] Guzek, J.P.; Holm, M.; Cotter, J.: Pseudoexfoliation: A risk factor in extracapsular surgery, abstracted. *Ophthalmology* 93: 77, 1986.
- [42] Woodward, P.M.: Anterior capsulotomy of dislocated lenses in Marchesani syndrome using a Nd: Yag laser. *J Am Intraocul Implant Soc* 10(2): 215-7, 1984.