



**IMPACTO DE LA CAPSULOTOMÍA SOBRE LA PRESIÓN INTRAOCULAR EN
PACIENTES CON Y SIN DIAGNÓSTICO DE GLAUCOMA.**

ANDREA CAROLINA GUTIERREZ CASTRILLON.
Residente Tercer Año de Oftalmología.

**UNIVERSIDAD DEL SINU SECCIONAL CARTAGENA
ESCUELA DE MEDICINA
POSTGRADOS MEDICO QUIRÚRGICOS
ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGIA
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.
AÑO 2024**

**IMPACTO DE LA CAPSULOTOMÍA SOBRE LA PRESIÓN INTRAOCULAR EN
PACIENTES CON Y SIN DIAGNÓSTICO DE GLAUCOMA.**

ANDREA CAROLINA GUTIERREZ CASTRILLON.
Especialidad De Oftalmología.

Tesis de investigación para optar el título de
Especialista en Oftalmología.

TUTORES

Oscar Luis Teherán Forero

MD Esp. Oftalmología, Alta especialidad en Glaucoma.

Asesor Disciplinar

Enrique Carlos Ramos Clason

MD MSc Salud pública.

Asesor Metodológico

**UNIVERSIDAD DEL SINU SECCIONAL CARTAGENA
ESCUELA DE MEDICINA
POSTGRADOS MEDICO QUIRÚRGICOS
ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGIA
CARTAGENA DE INDIAS D. T. H. Y C.
AÑO 2024**

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

**Cartagena, D. T y C, Julio de año
2024.**



UNIVERSIDAD DEL SINU

Elías Bechara Zainúm

Escuela de Medicina- Dirección de Investigaciones

Cartagena de Indias D. T. y C. 04 de Julio de 2024

Doctor

RICARDO PÉREZ SÁENZ

Director de Investigaciones

UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELIAS BECHARA ZAINUM

SECCIONAL CARTAGENA

Ciudad

Respetado Doctor:

Por medio de la presente hago la entrega, a la Dirección de Investigaciones de la Universidad del Sinú, Seccional Cartagena, los documentos y discos compactos (CD) correspondientes al proyecto de investigación titulado “**Impacto de la Capsulotomía sobre la Presión intraocular en pacientes con y sin Diagnóstico de Glaucoma.**”, realizado por el estudiante “**Andrea Carolina Gutierrez Castrillon**”, para optar el título de “**Especialista en Oftalmología**”. A continuación, se relaciona la documentación entregada:

- Dos (2) trabajos impresos empastados con pasta azul oscuro y letras Doradas del formato de informe final tipo manuscrito articulo original (Una copia para la universidad y la otra para el escenario de práctica donde se realizó el estudio).
- Dos (2) CD en el que se encuentran la versión digital del documento empastado.
- Dos (2) Cartas de Cesión de Derechos de Propiedad Intelectual firmadas y autenticadas por el estudiante autor del proyecto.

Atentamente,

Andrea Carolina Gutierrez Castrillon

NOMBRE DEL ESTUDIANTE AUTOR

CC: 1010031584 de Barranquilla.

Programa de Especialización en Oftalmología

SECCIONAL CARTAGENA





UNIVERSIDAD DEL SINU

Elías Bechara Zainúm

Escuela de Medicina- Dirección de Investigaciones

Cartagena de Indias D. T. y C. 04 de Julio de 2024

Doctor

RICARDO PÉREZ SÁENZ

Director de Investigaciones

UNIVERSIDAD DEL SINÚ ELIAS BECHARA ZAINUM

SECCIONAL CARTAGENA

Ciudad

Respetado Doctor:

A través de la presente cedemos los derechos de propiedad intelectual de la versión empastada del informe final artículo del proyecto de investigación titulado “**Impacto de la Capsulotomía sobre la Presión intraocular en pacientes con y sin Diagnóstico de Glaucoma.**”, realizado por el estudiante “**Andrea Carolina Gutierrez Castrillon**”, para optar el título de “**Especialista en Oftalmología**”, bajo la asesoría del **Dr. Oscar Teheran Forero**, y asesoría metodológica del **Dr. Enrique Ramos Clason** a la Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm, Seccional Cartagena, para su consulta y préstamo a la biblioteca con fines únicamente académicos o investigativos, descartando cualquier fin comercial y permitiendo de esta manera su acceso al público. Esto exonera a la Universidad del Sinú por cualquier reclamo de terceros que invoque autoría de la obra.

Hago énfasis en que conservamos el derecho como autores de registrar nuestra investigación como obra inédita y la facultad de poder publicarlo en cualquier otro medio.

Atentamente,

Andrea Carolina Gutierrez Castrillon

NOMBRE DEL ESTUDIANTE AUTOR

CC: 1010031584 de Barranquilla.

Programa de Especialización en Oftalmología

SECCIONAL CARTAGENA

Avenida El Bosque, Transversal 54 No. 30-729 Teléfono: 6810802; E-mail:
unisinu@unisinucartagena.edu.co



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, quien es mi constante guía y fortaleza durante este proceso, a mis padres, Monica Castrillon y Fredy Gutierrez, a mis queridas hermanas Camila e Isabella Gutierrez. Su amor incondicional y apoyo constante y sacrificios han sido fuente de mi fortaleza y disciplina. También dedico este logro a mis compañeros, en especial a mi gran amigo Jose Luis Mejía por su apoyo incondicional en este camino.

Expreso mi gratitud a mis profesores y mentores. Dra. Amalin Barón, Dr Teherán, Dra. Hoyos, Dra. Gutierrez, Dra. Morales, Dra. Alvarez, Dra. Pomares por sus sabias enseñanzas y guía las cuales han enriquecido mi formacion.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis directores y asesores de tesis por su colaboración y entrega constancia en el desarrollo de este trabajo. Agradezco a los oftalmólogos de la Clinica Oftalmologica de Cartagena y Residentes por su colaboración indispensable y brindar los espacios óptimos para la realización de este trabajo.

Impacto de la Capsulotomía sobre la Presión intraocular en pacientes con y sin Diagnóstico de Glaucoma.

Impact of Capsulotomy on Intraocular Pressure in Patients with and without Glaucoma Diagnosis.

Gutierrez Castrillón Andrea Carolina (1)

Teherán Forero Oscar (2)

Enrique Carlos Ramos Clason (3)

(1) Médico. Residente III año de Oftalmología. Escuela de Medicina. Universidad del Sinú EBZ, Seccional Cartagena.

(2) Departamento de Glaucoma, Clínica Oftalmológica de Cartagena, Profesor titular Postgrado de Oftalmología Unisinu, Cartagena, Colombia.

(3) Grupo de investigación GIBACUS, Escuela de Medicina, Universidad del Sinú, Seccional Cartagena, Cartagena, Colombia.

RESUMEN

Introducción: La catarata es la principal causa reversible de ceguera, su extracción quirúrgica, tiene una incidencia de 3.7 millones de casos anuales en EE.UU. Ella enfrenta complicaciones como la opacificación de cápsula posterior (PCO), afectando la calidad visual. La capsulotomía Nd: YAG laser, es una solución no invasiva y rápida para la PCO, con mínimas complicaciones comparadas con opciones quirúrgicas, aunque esta puede causar efectos secundarios como aumento de la presión intraocular (PIO).

Objetivo: Evaluar el impacto de la capsulotomía sobre la presión intraocular en pacientes con y sin diagnóstico de glaucoma a lo largo de 6 meses de seguimiento.

Métodos: Estudio prospectivo observacional con cohorte aleatorizada, en pacientes que fueron llevados a capsulotomía Nd: YAG laser. Divididos en grupos según diagnóstico previo de glaucoma. Posterior al procedimiento se evaluó el comportamiento de la presión intraocular, además se registró el número de disparos y energía aplicada para analizar su impacto en la presión intraocular.

Resultados: Se incluyeron 215 ojos de 192 pacientes, con una edad promedio de 70,5 años. El grupo con diagnóstico de glaucoma (34%) mostró aumentos estadísticamente significativos de la PIO: 10 % a la hora, 15,1 % a los 8 días, 15,2

% a los 30 días y 2 % a los 180 días. El grupo sin glaucoma (65,5%) experimentó aumentos de 8,8 %, 11,1 %, 11,8 % y 2 % en los mismos intervalos, todos estadísticamente significativos a los 8 y 30 días.

Conclusión: El estudio revela una correlación estadísticamente significativa entre la capsulotomía con láser Nd-YAG y el incremento sostenido de la presión intraocular, más notable en pacientes con diagnóstico de glaucoma.

Palabras clave: Cápsula del cristalino, cristalino, presión intraocular, extracción de catarata.

Impact of Capsulotomy on Intraocular Pressure in Patients with and without Glaucoma Diagnosis.

SUMMARY

Introduction: Cataract is the leading cause of reversible blindness, with a surgical incidence of 3.7 million cases annually in the US. It faces complications such as posterior capsule opacification (PCO), impacting visual quality. Nd laser capsulotomy is a non-invasive, rapid solution for PCO with minimal complications compared to surgical options, although it can cause side effects such as increased intraocular pressure (IOP).

Objective: To evaluate the impact of capsulotomy on intraocular pressure in patients with and without a diagnosis of glaucoma over a 6-month follow-up period.

Methods: Prospective observational study with randomized cohort in patients undergoing Nd: YAG laser capsulotomy. Patients were divided into groups based on prior glaucoma diagnosis. Post-procedure, intraocular pressure behavior was evaluated, and the number of shots and energy applied were recorded to analyze their impact on intraocular pressure.

Results: 215 eyes from 192 patients, with an average age of 70.5 years, were included. The group with glaucoma diagnosis (34%) showed statistically significant increases in IOP: 10% at 1 hour, 15.1% at 8 days, 15.2% at 30 days, and 2% at 180 days. The non-glaucoma group (65.5%) experienced increases of 8.8%, 11.1%, 11.8%, and 2% at the same intervals, all statistically significant at 8 and 30 days.

Conclusions: The study reveals a statistically significant correlation between Nd laser capsulotomy and sustained increase in intraocular pressure, more pronounced in patients diagnosed with glaucoma.

Key Words: Lens capsule, crystalline, intraocular pressure, cataract extraction.

INTRODUCCION:

En la actualidad es ampliamente conocido que la catarata es la principal causa de ceguera reversible a nivel mundial. La cirugía de extracción de catarata es de las cirugías más frecuentes entre todas las especialidades médicas, siendo la más frecuente en el ámbito oftalmológico, con un estimado de 3,7 millones de casos por año sólo en Estados Unidos (1). En las últimas décadas, ha aumentado dramáticamente su realización y ante este hecho a pesar del avance en los dispositivos hoy en día disponibles para reducir la dificultad en su realización, se siguen presentando complicaciones a corto, mediano y largo plazo. Entre sus complicaciones a largo plazo más frecuentes se encuentra la opacificación de la cápsula posterior que reduce significativamente la calidad visual del paciente (2). Se ha reportado una prevalencia aproximada de 18.4-38,4% a los 5 años después del procedimiento (3,4).

La capsulotomía Nd: YAG láser es un procedimiento que nace para solucionar la opacificación de la cápsula posterior que se produce posterior la extracción de la catarata e implante de lente intraocular, siendo este un procedimiento rápido y no invasivo. A inicio de los años 80, Aron-Rosa (5) y Fankhauser (6), describieron los primeros casos de la realización de capsulotomías, mostrando buenos resultados visuales, siendo un procedimiento efectivo y con menor tasa de complicaciones al compararse con la opción quirúrgica (7), hecho que indudablemente popularizó su uso siendo hasta el día de hoy uno de los tratamientos láser más realizados en oftalmología (8). Esta consiste en un pulso rápido de energía aplicando ablaciones focales en la cápsula posterior opaca con consecuente apertura de su eje visual (9), reportando tasas de éxito y recuperación visual por encima del 85% (10).

A pesar de ser un procedimiento seguro y efectivo, se han reportado efectos secundarios como edema macular cistoide, desprendimiento de retina y aumento de la presión intraocular (PIO), los cuales no han sido muy bien dilucidados (10). Este último es el de mayor frecuencia reportada y su presencia podría ser explicada por un aumento de depósitos en la malla trabecular, trabeculitis y posible inflamación del cuerpo ciliar, como consecuencia de la aplicación del láser (11). Diferentes reportes han evidenciado la relación existente entre el número de disparos y la cantidad de energía utilizada en el procedimiento, con el aumento en la frecuencia de aparición de complicaciones a corto y mediano plazo, como lo sugiere Ari y col donde evaluaron diferentes niveles de energía y su asociación con el espesor macular, encontrando que niveles mucho más altos de energía se asociaban con mayor presencia de edema macular (12), por lo tanto, existe la hipótesis que a mayor cantidad de energía utilizada, también podría repercutir en la

mayor presencia de pacientes con aumento de presión intraocular, independientemente si presentan diagnóstico de glaucoma o no.

La presencia de elevación de la PIO como complicación posterior a la capsulotomía, puede presentarse de manera sostenida y persistente en el tiempo por encima de los valores basales previos del paciente, esto indudablemente podría repercutir en la progresión de individuos previamente diagnosticados con glaucoma. El objetivo del tratamiento para glaucoma es la disminución de la presión intraocular a una meta que impida el avance de la enfermedad, por consiguiente, si no existe un protocolo adecuado para realización de capsulotomía en determinados pacientes una complicación no deseada de este procedimiento puede afectar directamente la estabilidad de una persona previamente tratada por glaucoma.

Ante la evidencia de lo anteriormente mencionado, el propósito planteado en este estudio es evaluar el impacto de la capsulotomía sobre la presión intraocular en pacientes previamente diagnosticados con glaucoma y en pacientes sanos.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- Evaluar el impacto de la capsulotomía sobre la presión intraocular en pacientes con diagnóstico de glaucoma y en pacientes sanos a lo largo de 6 meses de seguimiento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar las características sociodemográficas de población sometida a capsulotomías posteriores con YAG láser en un centro de referencia oftalmológica.
- Evaluar el comportamiento de la presión intraocular en los pacientes que son sometidos a capsulotomía dependiendo del número de disparos realizados durante el procedimiento y dependiendo del total de energía acumulada.
- Analizar el comportamiento de la presión intraocular en los pacientes que son sometidos a capsulotomía dependiendo del tratamiento previo antiglaucomatoso utilizado.

MATERIALES Y METODOS

Estudio de tipo prospectivo, observacional y de cohorte. Este estudio fue realizado en la Clínica Oftalmológica de Cartagena Colombia, previo aval de su dirección médica. Fue aprobado por el comité de ética de la Universidad del Sinú seccional Cartagena (código de aprobación OFT2022II1J) y se adhirió a los principios de ética de la declaración de Helsinki.

Muestra. Se reclutaron todos los pacientes que fueron sometidos a capsulotomía (Nd: YAG) en el periodo comprendido entre enero y diciembre de 2023, que cumplieron con los criterios de selección previamente establecidos. Todos los participantes firmaron consentimiento informado. Los criterios de inclusión fueron: Pacientes mayores de 18 años pseudofáquicos que presentaban OCP, la cual repercutía directamente en la disminución de la agudeza visual y que no tuviesen antecedente de complicaciones durante la extracción de catarata. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con antecedentes de patologías de superficie ocular y alteraciones corneales que impidieran la adecuada toma de presión intraocular, pacientes que requirieron la realización del procedimiento en más de dos ocasiones y participantes que no cumplieran con las visitas programadas. La selección de los pacientes fue realizada por muestreo al azar dada la indicación del procedimiento de capsulotomía. Los datos específicos fueron recolectados por fuente primaria el día del procedimiento incluyendo la edad, sexo, antecedente de diagnóstico de glaucoma o no y medicación utilizada previamente para glaucoma en caso de padecerlo.

Métodos. A todos los pacientes se les realizó examen oftalmológico completo bajo lámpara hendidura, incluida tonometría y gonioscopia en cada visita. Para facilitar el análisis estadístico se subdividieron los pacientes en dos grupos, grupo 1 (pacientes con diagnóstico de glaucoma) y grupo 2 (pacientes sin diagnóstico de glaucoma). La toma de presión intraocular en cada caso se realizó una hora antes de la realización del procedimiento y luego fue realizada a la hora después del procedimiento, a los 8 días, 30 días y a los 180 días.

Descripción del procedimiento. La capsulotomía fue realizada con el equipo Láser Optimis II, Quantel Medical, Francia en la totalidad de los pacientes estudiados. El procedimiento fue realizado por un único oftalmólogo entrenado utilizando la misma técnica con iguales parámetros de láser. Una hora antes del procedimiento se utilizó gota de tropicamida al 0,8%/ Clorhidrato de fenilefrina 5,0%, para obtener dilatación pupilar. Para realizar la capsulotomía se utilizó técnica en cruz despejando completamente eje visual y se cuantificó el número de disparos y poder de energía utilizada, previa instilación de colirio de proparacina clorhidrato 0,5%. En todos los pacientes se utilizó bromfenaco al 0.09% durante 8 días y en ningún caso se utilizó un medicamento hipotensor.

Se cuantificó el número de disparos y se dividió en 3 grupos para el análisis estadístico de la siguiente manera: los que necesitaron de 0-10 disparos, 11-20 disparos, y mayor o igual a 21 disparos. También se cuantificó la energía total

utilizada, y se dividió en 3 grupos, se divide en 3 grupos: Poder acumulado de 14-30 mJ, 31-50 mJ y mayor a 51 mJ.

Análisis estadístico. Se utilizó para el análisis estadístico el software Epi info v.7,2,6,0. El análisis descriptivo de variables cualitativas se realizó mediante el cálculo de frecuencias absolutas y frecuencias relativas. El análisis de variables cuantitativas se realizó utilizando promedios (\bar{X}) con su respectiva desviación estándar (DE), como medidas de tendencia central y de dispersión, respectivamente. Para la comparación entre la presión intraocular con los grupos de pacientes con y sin diagnóstico de glaucoma, el número de disparos, el total de energía acumulada y el tratamiento antihipertensivo previo, se utilizó la prueba t student (un valor P menor a 0,05 fue considerado como estadísticamente significativo).

RESULTADOS

Se incluyeron 215 ojos de 192 pacientes, que cumplieron los criterios de selección. La edad promedio de los participantes fue de 70,5 años. De la muestra seleccionada 74 ojos (34 %) tenían diagnóstico de glaucoma (Grupo 1) y 141 ojos (65,5%) no presentaban la enfermedad (Grupo 2). El 53,5% de los pacientes eran mujeres y 46,5% eran hombres. En cuanto al uso previo de medicamentos en el grupo de pacientes con diagnóstico de glaucoma, 30 ojos eran usuarios de análogos de prostaglandinas, 26 ojos de beta bloqueadores y 6 ojos de inhibidores de anhidrasa carbónica (**Tabla 1**). No se evidenciaron complicaciones inmediatas posterior al procedimiento.

Al evaluar el comportamiento de la PIO en el total de la muestra estudiada, la PIO basal promedio fue de 13,9 mmHg, una hora después del procedimiento el promedio fue de 15,2 mmHg con una tasa de aumento del 9,3%. En la valoración a los 8 días el promedio fue de 15,6 mmHg, a los 30 días fue de 15,7 mmHg y a los 180 días fue de 14,2 mmHg mostrando tasas de aumento de 12,2%, 12,7% y 2,15% respectivamente por encima del valor basal (**Tabla 2**).

En el grupo número 1 el comportamiento de la PIO mostró un valor basal de 14,5 mmHg, a la hora posterior al procedimiento fue de 16 mmHg, a los 8 días de 16,7 mmHg, a los 30 días de 16,7 mmHg y a los 180 días de 14,8 mmHg. En el grupo número 2 el comportamiento de la PIO mostró un valor basal de 13,5 mmHg, una hora después del procedimiento fue de 14,6 mmHg, a los 8 días de 15,0 mmHg, a los 30 días de 15,1 mmHg y a los 180 días de 13,9 mmHg. En ambos grupos se observó que el mayor porcentaje de aumento de PIO fue a los 30 días (Figura 1), 15,2% para el grupo 1 y 11,8% para el grupo 2, evidenciando una diferencia de 3,4% mayor en los pacientes con diagnóstico de glaucoma, resultados estadísticamente significativos (**Tabla 2**).

En el análisis del comportamiento de la PIO con respecto al número de disparos, los pacientes que requirieron menos de 10 disparos mostraron una tasa de aumento de PIO después de los 30 días de 4,3% y a los 180 días de 2,8%, resultados que no fueron estadísticamente significativos. En los pacientes que recibieron entre 11 a 20 disparos y en los que recibieron más de 20 disparos se observó un aumento de la PIO desde la hora posterior al procedimiento, la cual se mantuvo aumentada en cada uno de los controles hasta los 6 meses de seguimiento. El grupo de pacientes que recibió más de 20 disparos fue el que presentó las mayores tasas de aumento de PIO siendo a la hora de 14%, a los 8 días de 17%, a los 30 días de 18,5% y a los 180 días disminuyó hasta 4,4%, valores que fueron estadísticamente significativos (**Tabla 3**).

En la comparación de la PIO versus la energía acumulada por capsulotomía realizada, los resultados evidencian que los pacientes que tuvieron una energía acumulada mayor a 31 mJ presentaron mayores tasas de aumento de presión intraocular, siendo los promedios de los 8 y 30 días los que mostraron los mayores picos hipertensivos al compararlos con las demás visitas de control, estos

resultados fueron estadísticamente significativos. Los pacientes que recibieron menos de 30 mJ de energía acumulada no presentaron evidencia significativa de aumento de presión intraocular (**Tabla 4**).

Al analizar el comportamiento de la presión intraocular en los pacientes que se fueron sometidos capsulotomía de acuerdo al uso previo de medicamentos antiglaucomatosos, los resultados muestran que los pacientes con uso de beta bloqueadores presentaron las menores tasas de aumento a lo largo de todo el seguimiento, 8,2% a la hora, 11,6% a los 8 días, 9,5% a los 30 días y -1,3% a los 180 días, sin embargo, estos resultados no fueron estadísticamente significativos. Cabe mencionar que los pacientes con uso previo al procedimiento de inhibidores de anhidrasa carbónica y análogos de prostaglandinas mostraron a los 30 días un aumento estadísticamente significativo de la PIO con un 30,2% y un 15,9% respectivamente (**Tabla 5**).

DISCUSIÓN

A lo largo de los años se ha evidenciado el interés por dilucidar el impacto de la capsulotomía Nd: YAG láser sobre la presión intraocular, que junto al edema macular cistoide son las complicaciones más estudiadas y a la vez más temidas por los oftalmólogos, sin embargo, su frecuencia hasta ahora reportada es baja, debido

quizás a muestras limitadas y estudios a corto plazo (10). Se ha considerado la capsulotomía como un procedimiento inocuo y fácil de realizar, pero indudablemente el hecho de presentar aumentos en la presión intraocular, obliga a tener más claridad en guías y protocolos con respecto a su uso en pacientes con diagnóstico previo de glaucoma, ya que se desconoce el impacto del procedimiento en la progresión de esa enfermedad.

Este estudio analizó el comportamiento de la presión intraocular, encontrando una PIO basal promedio de 13.9 mmHg, una hora posterior al procedimiento la PIO promedio fue de 15.2 mmHg, a los 30 días fue de 15.7 mmHg, siendo el pico más alto encontrado en todo el seguimiento y finalmente a los 6 meses se observó una PIO promedio final de 14.2 mmHg, resultados que fueron estadísticamente significativos. Como podemos observar hubo un aumento de la presión intraocular al ser comparado con la PIO basal de 9.3% a la hora, de 12.7% a los 30 días y finalmente de 2.15% a los 6 meses de seguimiento, datos que indudablemente demuestran el aumento de la PIO posterior a la capsulotomía. Estudios previos ya han reportado similares resultados, como Jeyne Ge et al. (13) en el año 2000, quienes en 100 pacientes evaluados encontraron una tasa de aumento de presión intraocular de 7.3% una hora posterior a el procedimiento, pero en una muestra más reducida. Por su parte Larrañaga et al. en el año 2011, en 47 ojos estudiados observaron una tasa de aumento de 16% a la hora del procedimiento y de 1% a la semana (14), contrastando con los resultados del presente estudio, donde la tasa de aumento de la PIO fue mucho menor a la hora, pero se sostuvo en el tiempo 1 semana después, aumentando la presión intraocular hasta 12.2%. Consideramos que el alto poder utilizado en el estudio de Larrañaga et al. pudo haber incidido en el aumento marcado de la PIO posterior a el procedimiento.

Al analizar el aumento de la PIO posterior a la capsulotomía por grupos, nuestros resultados reportan que hubo un aumento significativo de la presión intraocular en cada uno de los controles posterior a el procedimiento, el cual se observó en mayor medida, en los pacientes que tenían diagnóstico de glaucoma al ser comparados con los pacientes sanos. Esto sugiere, que la inflamación producida por el procedimiento, que puede estar supeditada al número de disparos o al poder acumulado, indudablemente repercute más en los pacientes que tienen una neuropatía glaucomatosa. Propuesta que ya había sido sugerida por Jeyne Ge et al. quienes de su muestra estudiada encontraron 17 ojos con diagnóstico de glaucoma que presentaron aumento excesivo de la presión intraocular posterior al procedimiento, incluso, requiriendo adición de antiglaucomatosos. Contrario a lo reportado Larrañaga et al. en el cual ningún paciente de su estudio requirió uso de tratamiento hipotensor.

Algunos reportes en la literatura muestran discrepancias en cuanto al tiempo durante el cual la presión intraocular (PIO) permanece elevada después de la capsulotomía. Hussain Aw et al. (15) reportan que la PIO aumenta durante las primeras 4 horas después del procedimiento y vuelve a la normalidad en una semana. En contraste, Jahn et al. analizaron a 75 pacientes posterior a la capsulotomía durante 28 meses, reportando un aumento de la PIO de 2 mmHg al final del seguimiento comparado con el valor basal. Los hallazgos del presente estudio son consistentes con lo reportado por Jahn et al. (16) donde encontramos un aumento de la PIO hasta los 6 meses después del procedimiento del 2.15% al compararse con la PIO basal. Estos resultados sugieren que se debe realizar un seguimiento estricto a los pacientes que se realizan capsulotomía, ya que una constante PIO elevada y por fuera de la meta del paciente, puede repercutir en la progresión de la enfermedad.

Algunos estudios revelan la relación directamente proporcional entre el número de disparos y el acumulo de energía con mayor riesgo de edema macular quístico, como lo reportado por Cevher et al (17). quienes a pesar de encontrar un aumento en el espesor foveal posterior a la realización de capsulotomía, este no tuvo repercusión clínica en agudeza visual, ni fue estadísticamente significativo. Debido a esto, este estudio pretendió correlacionar y evidenciar si el número de disparos o como el de energía acumulada repercuten en el aumento de la presión intraocular. Los datos revelan que los pacientes que recibieron más de 11 disparos experimentaron un aumento significativamente mayor en la presión intraocular al compararlo con los pacientes que recibieron menos de 10 disparos (Tabla 5). Pero sin lugar a dudas, el mayor aumento de la PIO se presentó en los pacientes que requirieron para el procedimiento utilizar más de 20 disparos, incluso este aumento, fue el que se mantuvo en mayor medida a lo largo del tiempo, al ser comparado con los pacientes que recibieron menos de 20 disparos. Esto subraya la necesidad de mejorar las técnicas de capsulotomía, considerar la probabilidad de instaurar una profilaxis previa al procedimiento en los protocolos y guías de cada institución.

Al correlacionar el total de energía acumulada durante el procedimiento y su influencia sobre la presión intraocular, consideramos que los pacientes que recibieron más de 31 mJ de energía, presentan las mayores tasas de aumento de la PIO y su vez son las que se mantienen elevadas durante mayor tiempo, inclusive hasta 6 meses, como lo evidencia nuestro seguimiento, lo cual fue estadísticamente significativo al compararlo con los pacientes que recibieron menos de 30 mJ. Estos resultados ratifican lo reportado por Chawla et al (18). en el año 2021, quienes proponen que los pacientes que utilizan más de 40 mJ tienen riesgo de presentar mayor aumento de la PIO y este* puede ser persistente en el tiempo al ser comparado con el grupo de control. Ari et al. (12) también compararon el

comportamiento de la PIO según la cantidad de energía total utilizada, encontrando que los pacientes que recibieron más de 80 mJ de energía, la PIO permaneció elevada por más de 3 meses posterior a el procedimiento.

Es escasa la evidencia que evalúe el impacto del uso previo de medicamentos antiglaucomatosos sobre la presión intraocular, posterior a la realización de una capsulotomía. Este estudio sugiere de manera estadísticamente significativa, que los beta bloqueadores son los medicamentos que se asocian con un menor aumento de la PIO posterior al procedimiento con menor variabilidad a lo largo del tiempo, al ser comparados con inhibidores de anhidrasa carbónica y análogos de prostaglandinas. Estos últimos, son los que muestran un incremento más pronunciado de la PIO, con un pico máximo a los 30 días, que se mantiene por lo menos a mediano plazo hasta 6 meses. En consecuencia, podríamos concluir que los beta bloqueadores parecen ofrecer cierta protección contra el aumento sostenido de la presión intraocular en estos pacientes, se necesitan estudios con mayor cantidad de pacientes y mayor tiempo de seguimiento para confirmar esta asociación.

CONCLUSIONES

Finalmente, concluimos que la capsulotomía Nd: YAG láser aumenta la presión intraocular en todos los pacientes, sobre todo en aquellos que tienen preexistencia de neuropatía óptica glaucomatosa. Definitivamente este aumento se observa cuando se requiere realizar más de 11 disparos por ojo tratado y/o cuando hay un total de energía acumulada mayor de 31 mJ, hecho que se mantiene a corto y mediano plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Kauh CY, Blachley TS, Lichter PR, et al. Geographic variation in the rate and timing of cataract surgery among US communities. *JAMA Ophthalmol* 2016;134:267–

76.doi:10.1001/jamaophthalmol.2015.5322pmid:http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26720865

2. Schmidbauer JM, Vargas LG, Apple DJ, Escobar-Gómez M, Izak A, Arthur SN. Evaluation of neodymium: yttrium-aluminiumgarnet capsulotomies in eyes implanted with acrysoft intraocular lenses. *Ophthalmology* 2002;109:1421-1426.
3. Schaumberg DA, Dana MR, Christen WG, Glynn RJ. A systematic overview of the incidence of posterior capsule opacification. *Ophthalmology*. 1998;105(7):1213–1221. doi:10.1016/S0161-6420(98)97023-3
4. Claesson M, Klarén L, Beckman C, Sjöstrand J. Glare and contrast sensitivity before and after Nd: YAG laser capsulotomy. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1994;72(1):27–32.
5. Aron-Rosa D, Aron JJ, Griesemann M, Thyzel R. Use of the neodymium-YAG laser to open the posterior capsule after lens implant surgery: a preliminary report. *J Am Intraocul Implant Soc*. 1980 Oct;6(4):352–4. PMID: 7440377.
6. Fankhauser F, Roussel P, Steffen J. Clinical studies on the efficiency of high power laser radiation upon some structures of the anterior segment of the eye. First experiences of the treatment of some pathological conditions of the anterior segment of the human eye by means of a Qswitched. *Int Ophthalmol*. 1981 May;3(3):129–39. PMID: 7196390.
7. Shah GR, Gills JP, Durham DG, Ausmus WH. Three thousand YAG lasers in posterior capsulotomies: an analysis of complications and comparison to polishing and surgical discission. *Ophthalmic Surg*. 1986 Aug;17(8):473–7. PMID: 3748538.
8. Parajuli A, Joshi P, Subedi P, Pradhan C. Effect of Nd:YAG laser posterior capsulotomy on intraocular pressure, refraction, anterior chamber depth, and macular thickness. *Clin Ophthalmol*. 2019;13:945-952 <https://doi.org/10.2147/OPHTH.S203677>
9. Khalil AMAW, Mohamed SA, Hanafy AM. Effect of Neodymium-YAG Laser Posterior Capsulotomy on Intraocular Pressure. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine*. 2019;76(7):4506-13.
10. Steinert RF, Puliafito CA, Kumar SR, Dudak SD, Patel S. Edema macular cistoide, desprendimiento de retina y glaucoma después de capsulotomía posterior con láser Nd: YAG . *Soy J Ophthalmol* . 1991; 112 (4):373–380.
11. MacEwen CJ, Dutton GN. Neodymium-YAG laser in the management of posterior capsular opacification—complications and current trends. *Trans Ophthalmol Soc U K*. 1986;105(Pt 3):337–344.
12. Ari S, Cingu AK, Sahin A, inar YC, Caca I. The effects of Nd:YAG laser posterior capsulotomy on macular thickness, intraocular pressure, and visual acuity. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2012 Sep-Oct;43(5):395–400. doi: 10.3928/15428877-20120705-03. PMID: 22785102
13. Ge J, Wand M, Chiang R, Paranhos A, Shields MB. Long-term Effect of Nd:YAG Laser Posterior Capsulotomy on Intraocular Pressure. *Arch Ophthalmol*. 2000;118(10):1334–1337. doi:10.1001/archophth.118.10.1334
14. Larrañaga-osuna G, Garza-Cantu D. Presión intraocular posterior a capsulotomía Nd: YAG láser. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social I*; 49: 259–266.
15. Murtaza B, Hussain AW, Haq AU, Hameed A. CHANGE IN INTRAOCULAR PRESSURE FOLLOWING HIGH ENERGY ND: YAG LASER POSTERIOR CAPSULOTOMY: YAG Laser Posterior Capsulotomy. *Pak Armed Forces Med J [Internet]*. 2018 Aug. 31 [cited 2024 Jun. 27];68(4):872-75.
16. Jahn C, Emke M. Long-Term Elevation of Intraocular Pressure after Neodymium: YAG Laser Posterior Capsulotomy. *Ophthalmologica*. 1996;210(2):85–89

17. Cevher S, Koçluk Y, Çetinkaya S, Ünal F, Çubuk M. Short-term effect of nd:yag laser capsulotomy on refraction, central macular thickness and retinal nerve fiber layer thickness. *Revista Brasileira de Oftalmologia*. 2017;76.
18. Chawla, Harshika; Singh, Manav Deep1,; Vohra, Vishal2. Clinical implications of energy used in Neodymium: Yttrium Aluminum Garnet posterior capsulotomy on intraocular pressure. *Indian Journal of Ophthalmology* 69(10):p 2717-2720, October 2021. | DOI: 10.4103/ijo.IJO_3479_20.

TABLAS:

Tabla.1. Variables sociodemográficas.

	N	%
Edad (Media y DE)	70.5 ± 11.2	
Total, de ojos.	215	100
Lateralidad.		
OD	107	49.8
OI	108	50.2
Género.		
Femenino	115	53,5
Masculino	100	46,5
Diagnóstico de glaucoma previo.		
Glaucoma	74	34.4
Sin diagnóstico de glaucoma.	141	65,3
Uso de medicamentos previo.		
Uso de análogos de prostaglandinas.	30	14
Uso de beta bloqueadores	26	12,09
Uso de inhibidores de anhidrasa carbónica	6	2,79

DE: Desviación estándar; OD: ojo derecho; OI: Ojo izquierdo; N: número; %: Porcentaje.

Tabla 2. Comportamiento de la presión intraocular.

	Todos N=215 XDE	Todos %Aumento	Glaucoma . N=74 XDE	Glaucoma %Aumento	Sin glaucoma. N=141 XDE	Sin glaucoma % Aumento	Valor p
PIO Basal	13.9 ± 2.7		14.5 ± 2.8		13.5 ± 2.6		0.1114
PIO seguimiento							
1 hora POP	15.2 ± 3.1*	9.3%	16.0 ± 3.4*	10%	14.7 ± 2.7*	8.8%	0.0031
8 días	15.6 ± 3.8*	12.2%	16.7 ± 5.0*	15.1%	15.0 ± 2.8*	11.1%	0.0017
30 días	15.7 ± 3.2*	12.7%	16.7 ± 3.6*	15.2%	15.1 ± 2.8*	11.8%	0.0018
180 días	14.2 ± 2.7	2.15%	14.8 ± 3.2	2.06%	13.9 ± 2.4	2.9%	0.0352

* Valor p <0.05 comparado con su valor basal; %: Porcentaje de aumento con respecto a la PIO basal; PIO: Presión Intraocular; N: número; X: Promedio; DE: Desviación estándar.

Tabla 3. Comportamiento de la PIO según número de disparos.

	Todos N=215 $\bar{X} \pm DE$	% Aumento	Valor p
Menor o igual a 10 Disparos			
PIO Basal	13.9 \pm 1.9		
PIO seguimiento			
1 hora POP	13.7 \pm 2.0	-1.4	0.5691
8 días	13.5 \pm 2.2	-2.8	0.1750
30 días	14.5 \pm 1.8	4.3	0.3627
180 días	14.3 \pm 2.2	2.8	0.6691
Entre 11 y 20 Disparos			
PIO Basal	14.2 \pm 2.9		
PIO seguimiento			
1 hora POP	15.2 \pm 3.1*	7.0	0.0095
8 días	15.6 \pm 3.6*	9.8	0.0398
30 días	15.6 \pm 2.2*	9.8	0.0454
180 días	14.3 \pm 2.6	0.7	0.6230
Mayor de 20 Disparos			
PIO Basal	13.5 \pm 2.6		
PIO seguimiento			
1 hora POP	15.4 \pm 3.1*	14.0	0.0171
8 días	15.8 \pm 4.1*	17.0	0.0110
30 días	16.0 \pm 3.4	18.5	0.1300
180 días	14.1 \pm 2.9	4.4	0.1470

* Valor p <0.05 comparado con su valor basal; %: Porcentaje de aumento con respecto a la PIO basal; PIO: Presión Intraocular; N: número; X: Promedio; DE: Desviación estándar.

Tabla 4. Comportamiento de la PIO según la energía total utilizada.

	Todos N=215 $\bar{X} \pm DE$	% Aumento.	Valor p
Energía entre 14 y 30			
PIO Basal	14.3 ± 2.5		
PIO seguimiento			
1 hora POP	14.7 ± 2.8	2.79	0.1068
8 días	14.7 ± 2.8	2.79	0.0709
30 días	15.2 ± 2.7	6.29	0.1212
180 días	14.4 ± 2.2	0.69	0.7849
Energía entre 31 y 50			
PIO Basal	13.7 ± 2.9		
PIO seguimiento			
1 hora POP	16.2 ± 3.8*	18.24	0.0490
8 días	17.1 ± 4.9*	24.81	0.0160
30 días	16.4 ± 3.7*	19.70	0.0493
180 días	14.4 ± 3.4	5.10	0.2666
Energía > 50			
PIO Basal	13.5 ± 2.6		
PIO seguimiento			
1 hora POP	15.4 ± 3.1*	14.07	0.0096
8 días	15.8 ± 4.1*	17.03	0.0099
30 días	16.0 ± 3.4*	18.51	0.0054
180 días	14.1 ± 2.9	4.44	0.1155

* Valor p <0.05 comparado con su valor basal; %: Porcentaje de aumento con respecto a la PIO basal; PIO: Presión Intraocular; N: número; X: Promedio; DE: Desviación estándar.

Tabla 5. Comportamiento de la Presión intraocular de acuerdo al uso previo de medicamentos en pacientes con diagnóstico de glaucoma.

	Inhibidores de la anhidrasa carbónica $\bar{X} \pm DE$	%	Análogos de prostaglandinas $\bar{X} \pm DE$	%	Beta Bloqueadores $\bar{X} \pm DE$	%
Número de pacientes (N)	6		30		26	
Pio basal	15.5 ± 1.2		13.9 ± 2.3		14.6 ± 3.6	
Pio 1 hora	17.7 ± 5.4	14.1	15.4 ± 2.2*	10.7	15.8 ± 3.3	8.2
Pio 8 días	21.6 ± 8.1	39.3	15.1 ± 2.9	8.6	16.3 ± 4.8	11.6
Pio 30 días	20.2 ± 4.5*	30.2	15.9 ± 2.9*	15.9	16.0 ± 3.1	9.5
Pio 180 días	16.0 ± 4.6	3.2	14.1 ± 1.9	1.4	14.4 ± 3.5	- 1.3

*Valor de $p < 0,05$ comparado con la Pio basal; %: Porcentaje de aumento con respecto a la pio basal; **N**: número; PIO: presión intraocular.

FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de la Presión Intraocular.

