

**TRABECULOTOMÍA TRANSLUMINAL ASISTIDA POR GONIOSCOPIA EN  
COMBINACIÓN CON CIRUGÍA DE CATARATA: ESTUDIO DE SEGUIMIENTO DE UN  
AÑO.**

**José Fernando del Real Jiménez**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Programa de Medicina  
ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA  
2020**

**TRABECULOTOMÍA TRANSLUMINAL ASISTIDA POR GONIOSCOPIA EN  
COMBINACIÓN CON CIRUGÍA DE CATARATA: ESTUDIO DE SEGUIMIENTO DE UN  
AÑO.**

**JOSÉ FERNANDO DEL REAL JIMÉNEZ**

**Director  
GUSTAVO ESPINOZA**

**Co-Director  
Dr. Alejandro Tello Hernandez**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA  
Facultad de Ciencias de la Salud  
Programa de Medicina  
ESPECIALIZACIÓN EN OFTALMOLOGÍA  
2020**

## **ABSTRACT**

Glaucoma is a progressive disease that can lead to irreversible damage to the nerve fiber layer, which would result in a deterioration or loss of vision (the first cause of irreversible blindness in the world).<sup>1</sup> Its treatment is based on the reduction intraocular pressure (IOP) through medication, laser, or surgery.

Glaucoma affects 64.3 million people or 3.5% of the world's population between the ages of 40 and 80. This number is believed to increase to 111.8 million in 2040.<sup>17</sup> Primary glaucoma is classified as open or closed angle, the former being more frequent with a prevalence of approximately 7.5% in those older than 70 years.

In some patients, cataract and glaucoma can coexist, therefore, a joint treatment must be carried out. It is well known that phacoemulsification alone can reduce IOP and the amount of medication in patients with primary open-angle glaucoma,<sup>1</sup> but if it is performed together with minimally invasive glaucoma surgery (MIGS), it achieves a greater reduction in IOP and the number of hypotensive medications.<sup>1</sup>

Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy (GATT) is a type of MIGS,<sup>1</sup> introduced by Grover et al.<sup>6</sup> This consists of excision of the trabecular meshwork and the inner wall of Schlemm's canal (point of resistance to the outflow of humor aqueous)<sup>2,8</sup>, reducing IOP<sup>6,7</sup> and the amount of hypotensive medications needed<sup>6</sup> without formation of a leaking bleb<sup>3,6-7</sup> and with few postoperative complications.<sup>5,6</sup> GATT can be performed with a microcatheter (iTRACK, Ellex iScience Inc. , Fremont, CA)<sup>3,6,8</sup>, with thermally modified blunt-tipped nylon<sup>1,4,8</sup> or 5-05 prolene suture.<sup>3</sup> The iTRACK costs \$700-1000 compared to the value of the prolene, which is \$5.<sup>3</sup> Therefore, it is easier to learn the procedure with a microcatheter, and prolene suture could be used later.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El glaucoma es una enfermedad progresiva que puede conducir a daño irreversible en la capa de fibras nerviosas, lo que daría como resultado un deterioro o pérdida de la visión (primera causa de ceguera irreversible en el mundo).<sup>1</sup> Su tratamiento se basa en la disminución de la presión intraocular (PIO) a través de medicamentos, láser o cirugía.

El glaucoma afecta 64.3 millones de personas o un 3.5% de la población mundial entre los 40 y 80 años. Este número se cree que puede incrementar a 111.8 millones en el 2040.<sup>17</sup> El glaucoma primario se clasifica como de ángulo abierto o cerrado, siendo el primero más frecuente con una prevalencia de aproximadamente 7,5% en mayores de 70 años.

En algunos pacientes, la catarata y el glaucoma pueden coexistir, por lo tanto, se debe realizar un tratamiento conjunto. Es bien sabido que, la facoemulsificación sola puede reducir la PIO y la cantidad de medicamentos en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto,<sup>1</sup> pero si se realiza junto con la cirugía de glaucoma mínimamente invasiva (MIGS), logrando una mayor reducción de la PIO y del número de medicamentos hipotensores.<sup>1</sup>

La trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopia (GATT) es un tipo de MIGS,<sup>1</sup> introducido por Grover y colaboradores.<sup>6</sup> Esta consiste en una escisión de la malla trabecular y la pared interna del canal de Schlemm (punto de resistencia al flujo de salida del humor acuoso)<sup>2,8</sup>, reduciendo la PIO<sup>6,7</sup> y la cantidad de medicamentos hipotensores necesarios<sup>6</sup> sin formación de ampolla filtrante<sup>3,6-7</sup> y con pocas complicaciones postoperatorias.<sup>5,6</sup> La GATT se puede realizar con microcatéter (iTRACK, Ellex iScience Inc., Fremont, CA)<sup>3,6,8</sup>, con sutura de nylon<sup>1,4,8</sup> o prolene 5-0<sup>5</sup> con punta roma modificada térmicamente.<sup>3</sup> El iTRACK tiene un costo de 700-1000 dólares en comparación con el valor de la sutura de prolene, que es de 5 dólares.<sup>3</sup> Por lo tanto, es más fácil aprender el procedimiento con un microcatéter y posteriormente podría utilizarse la sutura de prolene.

Otro enfoque ab-interno incluye el Trabectome (NeoMedix, Tustin, California, EE.UU.)<sup>5,17</sup>, Kahook Dual Blade (New World Medical, Rancho Cucamonga, CA)<sup>5,17</sup>, trabeculotomía con microhook<sup>2</sup>, iStent (Glaukos Corporation, Laguna Hills, CA), iStent inject (Glaukos Corporation, Laguna Hills, CA),<sup>5,16,17</sup> Hydrus (Ivantis, Irvine, CA)<sup>5,17</sup> y XEN Gel Stent (Allergan, Dublin, Ireland).<sup>17</sup> Los procedimientos ab-interno no requieren incisiones conjuntivales o esclerales,<sup>2,4,5</sup> disminuyendo la incidencia de complicaciones postoperatorias, protegiendo la conjuntiva y la esclera para posteriores cirugías filtrantes en caso de ser necesarias.<sup>5</sup>

La GATT tiene un bajo costo quirúrgico<sup>2</sup>, pero requiere una curva de aprendizaje y experiencia en estructuras angulares y gonioscopia.<sup>5</sup> La GATT puede ser útil en glaucoma primario, refractario, juvenil y glaucomas secundarios de ángulo abierto que incluyen uveítico, inducido por esteroides, traumático, pigmentario y pseudoexfoliativo.<sup>6</sup>

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El glaucoma es la primera causa de ceguera irreversible en el mundo.<sup>1</sup> Nuevos advenimientos quirúrgicos deben ser utilizados para mantener un adecuado control de la enfermedad y evitar así la pérdida del campo visual.

La trabeculectomía es la técnica quirúrgica más realizada en muchos tipos de glaucoma<sup>10</sup>, mostrando una tasa de éxito del 40–98%<sup>9</sup> en el control de la presión intraocular. Esto puede traer posibles complicaciones a corto, mediano y largo plazo (tales como, blebitis, endoftalmitis, hipotonía, fuga de humor acuoso a través de la conjuntiva, catarata, efusión coroidea y falla de la ampolla), que pueden llegar a comprometer la agudeza visual postoperatoria<sup>9,10</sup> (7-19% de los pacientes experimentan reducción sustancial de la agudeza visual).<sup>9</sup> Por lo tanto, los MIGS pueden ser una opción con menos complicaciones, y al preservar la conjuntiva y la esclera, podrían ser combinadas con otras técnicas quirúrgicas si llegaran a ser necesarias. Además, la GATT con sutura de nylon<sup>1,4,8</sup> o prolene 5-0<sup>5</sup> (costo de 5 dólares) podría disminuir los gastos en el sistema de salud.

Por lo anterior, en este estudio pretendemos detectar las principales complicaciones intraoperatorias y postoperatorias luego de la realización de la GATT (incluyendo la agudeza visual), además de los resultados con respecto a la disminución de la presión intraocular y del número de medicamentos hipotensores tópicos.

## **3. MARCO TEÓRICO**

El humor acuoso se forma en los procesos ciliares, pasa de la cámara posterior a la anterior a través de la pupila y sale del ojo por el ángulo de la cámara anterior.<sup>11</sup> El ángulo de la cámara anterior consta de la línea de Schwalbe, la malla trabecular, el espolón escleral y la banda del cuerpo ciliar.

La principal vía de salida del humor acuoso es por la vía convencional o canalicular (83-96% del flujo), a través de la malla trabecular hacia el canal de Schlemm y su comunicación directa con las venas episclerales.<sup>11</sup> La vía no convencional o uveoescleral se encarga de aproximadamente del 5-15% del flujo de drenaje del humor acuoso (este flujo disminuye con la edad); el flujo extracanalicular es a través del músculo ciliar anterior y el estroma del iris para alcanzar los espacios supraciliar y supracoroideo; desde estos espacios el líquido pasa a través de la esclerótica y el tejido conectivo laxo alrededor de los nervios y vasos penetrantes.<sup>11</sup>

El limbo es la región de transición entre la córnea y la esclera. En la superficie interna, el limbo contiene una muesca escleral llamada, el surco escleral. En el margen anterior del surco escleral se encuentra la línea de Schwalbe.<sup>11</sup> El surco escleral se define posteriormente en su margen interno por el espolón escleral.<sup>11,12</sup> La malla trabecular se

interpone entre la cámara anterior y el canal de Schlemm mediante su unión anterior a la línea de Schwalbe y posteriormente al espolón escleral y el músculo ciliar. La malla trabecular compone así la pared interior del canal de Schlemm.<sup>11</sup>

La línea de Schwalbe está compuesta por colágeno y tejido elástico con 50–150  $\mu\text{m}$  de ancho, que corre circunferencialmente alrededor del globo. Esta línea marca la transición del endotelio trabecular al corneal, la terminación de la membrana de Descemet<sup>11,12</sup> y la inserción de la malla trabecular en el estroma corneal. Contiene además células secretoras, llamadas células de línea de Schwalbe, que producen un material fosfolípido que se cree que facilita el flujo acuoso.<sup>11,12</sup>

La malla trabecular tiene una forma triangular, con su vértice en la línea de Schwalbe y su base en el espolón escleral, la capa interna de la malla trabecular bordean la cámara anterior. La malla trabecular consta de tres porciones: la más interna es la malla uveal, seguida por la malla corneoescleral, por último, la malla yuxtacanalicular (lugar de mayor resistencia de salida del humor acuoso) adyacente al endotelio de la pared interna del canal de Schlemm.<sup>11,12</sup>

Dentro de las funciones de la malla trabecular están: prevenir el reflujo de sangre hacia la cámara anterior, limitar la entrada de sustancias potencialmente nocivas, filtrar materiales extraños y desechos (las células endoteliales trabeculares fagocitan activamente estos materiales), ser un sistema de suspensión para el endotelio de la pared interna del canal de Schlemm, además es importante en el mantenimiento relativamente estable de la PIO, lo que es importante para la integridad estructural y el funcionamiento óptico del ojo.<sup>11</sup>

El espolón escleral es un anillo fibroso compuesto por tejido elástico y colágeno tipo I y III,<sup>11,12</sup> este aparece como una cuña, está unido anteriormente a la malla trabecular y posteriormente a la esclerótica y la porción longitudinal del músculo ciliar.<sup>11</sup> Cuando el músculo ciliar se contrae, tira del espolón escleral hacia atrás, dando como resultado la ampliación de los espacios intertrabeculares y un aumento en el tamaño del canal de Schlemm.<sup>11</sup>

El canal de Schlemm es un seno vascular con una luz de 190-370  $\mu\text{m}$  de longitud en el plano radial que comunica circunferencialmente alrededor del globo, su luz depende de la PIO y puede estar ausente o colapsado en PIO altas o muy amplio en PIO bajas.<sup>11</sup> El endotelio del canal de Schlemm tiene propiedades de un endotelio vascular con poros que proporcionan una resistencia a la salida del humor acuoso, pero mucho menor que la porción yuxtacanalicular de la malla trabecular. El canal está rodeado de esclera, malla trabecular, y el espolón escleral.<sup>11</sup> El drenaje del canal se dirige a una serie de canales colectores (20-30 canales) que surgen de la pared externa hacia un sistema venoso intraescleral, episcleral y subconjuntival.<sup>11,12</sup>

El glaucoma es una neuropatía óptica progresiva caracterizada por la degeneración de las células ganglionares de la retina, resultando en cambios a nivel de la retina y del nervio óptico.<sup>19</sup> A nivel del nervio óptico encontraremos pérdida del anillo neuroretiniano, aumento progresivo de la excavación y alteraciones peripapilares.<sup>19</sup> El daño por glaucoma

puede ser visible a nivel clínico (cambios macroscópicos) o a través de estudios microscópicos (estudios histopatológicos en especímenes humanos y animales).<sup>19</sup>

Con respecto a las patogénesis de esta enfermedad, se han postulado dos teorías, la teoría biomecánica y la vascular o isquémica.<sup>12,19</sup> La teoría biomecánica fue postulada por Müller en 1858,<sup>19</sup> describiendo que el aumento de la PIO lleva a la compresión y subsecuente muerte neuronal debido a una desalineación de las fenestras en la lámina cribosa que pueden provocar obstrucción del flujo axoplásmico.<sup>12</sup> Estos factores mecánicos afectan los componentes estructurales (células de soporte) y la configuración geométrica (distribución del tejido glial) de la cabeza del nervio óptico.<sup>19</sup> El cuadrante superior e inferior de la cabeza del nervio óptico presenta una lámina cribosa con poros más grandes y menos tejido glial, por lo tanto son las áreas comúnmente afectadas al inicio de la enfermedad.<sup>19</sup>

La teoría vascular fue descrita también en 1858 por von Jaeger, donde postula mecanismos de disminución de la irrigación sanguínea que lleva a isquemia de la cabeza del nervio óptico; incluyendo compromiso de capilares por la PIO elevada, falla en la autorregulación del flujo sanguíneo, un posible rol de sustancias vasoactivas que regulan el tono vascular (péptido vasoactivo endotelial 1 aumentado) o la influencia vascular sistémica que afecta la presión de perfusión (la diferencia entre la presión sistólica y diastólica).<sup>19</sup>

Además, la alteración en la matriz extracelular y la disposición de la lámina cribosa como evento primario en la patogénesis de la atrofia óptica por glaucoma. En estudios histopatológicos en ojos humanos glaucomatosos se demostró que inicialmente se presentaba una compresión sucesiva de los componentes de lámina cribosa y posteriormente se observó la inclinación hacia atrás de toda la lámina cribosa, viéndose principalmente involucrados los polos superior e inferior.<sup>12</sup> La magnitud de la inclinación hacia atrás puede producir un gradiente de presión a lo largo del axoplasma de los axones del nervio óptico, comprometer la circulación y causar compresión de los axones; por lo tanto se ha sugerido que la estructura de la lámina cribosa puede ser un determinante importante en la susceptibilidad de la cabeza del nervio óptico al daño por la PIO elevada.<sup>12</sup>

Al existir hipótesis que contradicen las dos teorías expuestas anteriormente, podemos concluir que es una enfermedad con diferentes posibilidades fisiopatológicas.

La cirugía para glaucoma reduce la presión intraocular eludiendo la vía convencional (cirugía filtrante, implante valvular) o eliminando la resistencia al flujo de salida en esta misma vía.<sup>15</sup> Fue hace más de 100 años cuando se realizó por primera vez la apertura del canal de Schlemm a la cámara anterior para evitar la resistencia trabecular.<sup>15,16</sup> En 1891, De Vincentiis describió la “incisión en el ángulo del iris” probablemente como el primer procedimiento de derivación trabecular.<sup>16</sup> La goniotomía (incisión en al menos 90° de la malla trabecular) es posiblemente el primer MIGS.<sup>15</sup> En 1936 Barkan presentó la hipótesis sobre una posible membrana impermeable que bloqueaba el flujo de humor acuoso a través de la malla trabecular al canal de Schlemm<sup>16</sup>, por lo tanto consideraba la goniotomía como un procedimiento ideal para el manejo del glaucoma de ángulo abierto (GAA),<sup>15</sup> reportando 10 pacientes tratados exitosamente en ese mismo año.<sup>16</sup> Sin embargo, por su

eficacia inconsistente fue abandonada para el manejo del GAA en adultos y se mantiene solo su uso en glaucoma congénito.<sup>15</sup>

Posteriormente, la trabeculotomía circunferencial Ab-externa permitió la apertura completa del canal de Schlemm a la cámara anterior con una mayor proporción de éxito quirúrgico, mayor precisión en la visualización del canal de Schlemm con una menor probabilidad de crear vías falsas en la cámara anterior y el espacio supracoroideo.<sup>15</sup> Con este procedimiento se logra una trabeculotomía en 90° de la malla trabecular,<sup>2</sup> no obstante, la desventaja de este procedimiento es la necesidad de incisión conjuntival y colgajo escleral, lo que disminuye la tasa de éxito de una cirugía filtrante, si esta llegara a ser necesaria en el futuro.<sup>15</sup>

En los últimos años, los nuevos MIGS ha surgido, en los que se realiza abordaje con enfoque ab-interno como: Trabectome, una pieza de mano con diatermia/irrigación/aspiración que realiza la remoción de la malla trabecular entre 90° a 120° (aprobado por el FDA en el 2004),<sup>2,17</sup> la GATT<sup>1,13</sup> con sutura o microcatéter<sup>7,5,13</sup> con la escisión de 360° de la malla trabecular, la trabeculotomía con microhook (pequeño gancho metálico que incide de 180 a 240° de la malla trabecular); la goniotomía con el Kahook dual blade<sup>16,17</sup> un dispositivo con dos cuchillas que permite la escisión de 90 a 120° de la malla trabecular<sup>2</sup> (aprobado por la FDA en 2015);<sup>17</sup> el iStent<sup>16,17</sup> como primer dispositivo disponible en el mercado implantado en el canal de Schlemm (aprobado por la FDA en al 2012); el iStent Inject como un dispositivo de segunda generación<sup>16,17</sup> que permite múltiples bypass trabeculares; el Hydrus, otro dispositivo que perfora la malla trabecular y dilata el canal de Schlemm al ser implantado en este;<sup>16</sup> y por último el XEN Gel Stent (Allergan, Dublin, Ireland) que es el único stent con abordaje ab-interno subconjuntival.

Los MIGS trabajan en 1 de 3 formas: Disminuyendo la resistencia al flujo de salida a nivel de la malla trabecular (iStent, iStent Inject, Hydrus Microstent, Trabeculotomía Ab Interno, GATT, Kahook Dual Blade) insertando una derivación en el espacio supracoroideo (iStent Supra), o creando una derivación al espacio subconjuntival (XEN-45 Gel Stent, Preserflo MicroShunt).<sup>17,18</sup> Estos procedimientos son ideales en paciente con glaucoma leve a moderado<sup>17,18</sup> por la reducción modesta de la PIO y un perfil de seguridad muy razonable.<sup>17</sup> La mayoría (excepto posiblemente aquellos que forman ampolla) no son adecuados para pacientes con enfermedad avanzada, ya que no disminuyen la PIO necesaria en esta población de pacientes.<sup>17</sup>

La gran ventaja de los MIGS es que no requiere incisiones de la conjuntiva y la esclera, surgiendo como un método quirúrgico de bajo riesgo para el glaucoma de ángulo abierto. La reducción de la PIO lograda con la trabeculotomía podría aumentar con la edad y la cirugía de catarata simultánea.<sup>2</sup>

Dentro de las indicaciones para trabeculotomía están: glaucoma de ángulo abierto estadio temprano (Glaucoma primario de ángulo abierto, glaucoma pseudoexfoliativo o inducido por esteroides), glaucoma congénito sin opacidad corneal, glaucoma acompañado de

pérdida visual debida a catarata, glaucoma en pacientes de edad avanzada (expectativa de vida, dificultad para acceso a centro de salud) y está contraindicado en pacientes anticoagulados, inflamación ocular activa, glaucoma neovascular, glaucoma afáquico y colapso de vítreo en cámara anterior.<sup>2</sup>

La incisión en la malla trabecular de 360° y la pared interna del canal de Schlemm mediante GATT puede reducir la resistencia al flujo del humor acuoso desde la malla trabecular a los canales colectores<sup>1,7</sup> sin la formación de ampolla.<sup>1,3,4,7</sup> Por lo tanto, el humor acuoso puede fluir directamente a los canales colectores y así producir una reducción de la PIO.<sup>1</sup> Se desarrolló por primera vez como un procedimiento pediátrico.<sup>15</sup> Actualmente se indica además para el tratamiento de glaucoma de ángulo abierto primario y secundario.<sup>14</sup> Como se indicó anteriormente, se puede utilizar un microcatéter iluminado con la ventaja de visualizar la punta parpadeante del catéter a medida que circunnavega el canal de Schlemm,<sup>14,15</sup> lo que permite al cirujano localizar el catéter en todo momento y reconocer de inmediato si se desvía hacia el espacio supracoroideo o un canal colector,<sup>14</sup> siendo esta la ventaja sobre el uso de la sutura. Un estudio inicial no encontró diferencias estadísticamente significativas entre los resultados con la sutura y los resultados con el microcatéter.<sup>14</sup> Teóricamente la PIO luego de GATT 360° estará cerca a la presión venosa episcleral ( $\approx 12$  mmHg) tanto en el GPAA como en el glaucoma de tensión normal (GTN).<sup>4</sup>

La trabeculotomía se puede realizar con un abordaje interno e externo (ab interno, ab externo), se ha descrito que la trabeculotomía ab externo es de alrededor del 74-90% ya que completar los 360° de la trabeculotomía no es siempre posible de realizar debido a que es técnicamente difícil. Las causas de falla en el abordaje ab externo son la mal inserción de la sutura en el canal de Schlemm (perforación temprana de la cámara anterior, inserción incorrecta en el espacio supracoroideo y la incapacidad de avanzar la sutura más profundamente en el canal).<sup>8</sup>

El uso de la trabeculotomía ab interno o GATT resulta ser mucho más fácil comparado con el abordaje ab externo, ya que logramos una incisión  $\geq 90\%$  de la malla trabecular y la pared interna del canal de Schlemm desde la cámara anterior, además de preservar la conjuntiva y esclera. Debido a que el abordaje ab interno permite una observación gonioscópica directa, no hay riesgo de inserción incorrecta comparado con el abordaje ab externo que se realiza a ciegas.<sup>8</sup>

Las contraindicaciones absolutas para la realización de GATT incluyen la incapacidad para detener anticoagulantes, diátesis hemorrágica, lente intraocular inestable, incapacidad para identificar estructuras angulares (específicamente la malla trabecular), ángulo cerrado o compromiso endotelial severo. Las contraindicaciones relativas son trasplante corneal previo o la incapacidad de elevar la cabeza 30 grados durante las primeras 2 semanas postoperatorias.<sup>7</sup>

Las complicaciones más frecuentes observadas después de GATT son el hifema, los picos de PIO postoperatorios<sup>1,4-6</sup>, desprendimiento de Descemet, edema de córnea y la iridodiolisis.<sup>5,7</sup>

#### **4. ESTADO DEL ARTE**

El advenimiento de los MIGS se ha enfocado como una opción terapéutica para los pacientes con glaucoma, buscando reducir el número de medicamentos y evitar las posibles complicaciones postoperatorias de la cirugía filtrante convencional para glaucoma.<sup>18</sup>

Un reporte de 12 ojos (3 ojos con antecedente de cirugía de catarata) con diagnóstico de GPAA o pseudoexfoliativo tratados con solo GATT 360° (seguimiento de 6 meses) mostró una disminución de la PIO media de  $19.4 \pm 2.5$  mmHg al inicio del estudio a  $13.8 \pm 2.7$  mmHg al sexto mes postoperatorio ( $p = 0.0004$ ), con un porcentaje de reducción de la PIO al sexto mes de seguimiento de  $-30.5\% \pm 12.3\%$  (8 ojos). El número de medicamentos hipotensores fue  $3.2 \pm 0.8$  al inicio del estudio y de  $1.1 \pm 1.4$  al mes 6 ( $p = 0.0002$ ). El hifema fue la complicación más observada (8 ojos, 67%), con resolución espontánea en un promedio de 6,4 días (ninguno requirió lavado de cámara anterior); seguido por goniosinequias en 6 ojos (50.0%), picos de PIO en 3 ojos (25%) y sinequias periféricas anteriores focales en 3 ojos (25%) a los 2 meses después de la cirugía. Se encontró una disminución de dos o más líneas de visión en 2 ojos, uno de los cuales necesitó cirugía de catarata 2 meses luego de la primera intervención. En un ojo solo se logró incisión de un área de trabeculotomía de 270°. <sup>8</sup>

Mehmet *et al*, realizaron un estudio en 32 pacientes con GPAA a los que solo se les realizó Facoemulsificación (FACO) + LIO + GATT 360° con un periodo de seguimiento de 6 meses. La PIO preoperatoria promedio fue de  $34.2 \pm 10.6$  mmHg y lográndose una PIO de  $11.2 \pm 2.4$  mmHg en el sexto mes (18 pacientes), siendo esto significativo ( $p < 0.05$ ). El número de medicamentos hipotensores paso de  $2.8 \pm 0.4$  previo a la cirugía a  $0.2 \pm 0.4$  luego de la intervención quirúrgica ( $p < 0,05$ ). La agudeza visual preoperatoria promedio de los pacientes fue logMAR  $1.57 \pm 1.2$  y postoperatoria fue logMAR  $0.39 \pm 0.38$  ( $p < 0.05$ ). La complicación más frecuente fue el hifema, presente en 10 de los 32 pacientes (31,2%), con resolución en un máximo de 1 semana y sin picos de PIO secundarios. Se reportó adicionalmente hipotonía profunda en un solo paciente (3,1%), siendo considerado como falla quirúrgica.<sup>5</sup>

Un estudio de Tomoki Sato, *et al*, comparó el resultado de la combinación de FACO combinado con GATT 360° (9 ojos) Vs solo la extracción de la catarata (9 ojos) en pacientes GPAA leve a moderado (incluyendo GTN y pseudoexfoliativo). A 24 meses de seguimiento se encontró en el grupo FACO + GATT una reducción estadísticamente significativa de la PIO de  $18.4 \pm 3.6$  (14–26) mmHg antes de la cirugía a  $11.8 \pm 2.7$  (8–14) mmHg (reducción del 35.9% con un valor  $p = 0.0003$ ), la media de medicamentos hipotensores preoperatorios fue de  $0.9 \pm 1.4$  y al finalizar el tiempo de seguimiento fue de  $1.0 \pm 1.7$ . En el grupo de FACO

sola, se encontró una reducción de la PIO de  $17.1 \pm 4.5$  (12-25) mmHg prequirúrgico a  $14.6 \pm 3.6$  (10-20) mmHg a los 24 meses después de la cirugía (reducción del 14.6%;  $p= 0.0192$ ), la media de medicamentos hipotensores preoperatorios fue de  $1.3 \pm 1.3$  y al finalizar el tiempo de seguimiento fue de  $1.5 \pm 1.4$ . Concluyéndose que no hubo una diferencia significativa en el número de medicamentos entre los dos grupos en todo el periodo de seguimiento. El éxito quirúrgico se definió como un valor de PIO de 6-15 mmHg y una reducción postoperatoria de la PIO  $\geq 20\%$  sin medicación (criterio A) y como un valor de PIO de 6-12 mmHg y una reducción postoperatoria en la PIO  $\geq 30\%$  sin medicación (criterio B), a los 24 meses de la cirugía, la tasa de éxito para el criterio A fue del 77.8% en el grupo combinado y del 11.1% en el grupo de FACO sola ( $p = 0.0110$ ). Para el criterio B, las tasas de éxito fueron 46.7% en el grupo combinado y 0% en el FACO sola ( $p = 0.0036$ ). Un paciente del grupo de solo extracción de la catarata requirió cirugía filtrante 5 meses luego de la cirugía. Las complicaciones postoperatorias más frecuentes incluyeron hifema en el grupo de cirugía combinada (dos ojos que representaban un 22% el primer día postoperatorio, con resolución espontánea en 1 semana) y picos de PIO en ambos grupos (3 ojos en cada grupo). No se reportaron casos de hipotonía. Por último, se observó una mejoría de la AVMC a los 24 meses de seguimiento en ambos grupos.<sup>1</sup>

En otro estudio se comparó el resultado de GATT 360° (19 ojos) Vs FACO + GATT 360° (45 ojos) en pacientes con GPAA, GTN y pseudoexfoliativo con un periodo de seguimiento de 2 años. En los ojos que se sometieron a GATT, se obtuvo una reducción significativa de la PIO de  $19.1 \pm 2.2$  mmHg antes de la cirugía a  $14.6 \pm 2.9$  mmHg al final del seguimiento (23.6% reducción,  $p= < 0.001$ ). Los ojos que se sometieron al procedimiento combinado, se presentó una reducción significativa de la PIO de  $18.1 \pm 3.2$  mmHg antes de la cirugía a  $12.7 \pm 2.9$  mmHg 2 años después de la cirugía (28.5% de reducción,  $p= < 0.001$ ). En los ojos que se sometieron solo a GATT presentaron una reducción significativa en el número de medicamentos hipotensores de  $3.3 \pm 0.8$  antes de la cirugía a  $2.2 \pm 1.4$  ( $p= 0.001$ ) y en el grupo de FACO + GATT la cantidad de medicamentos hipotensores se redujo de  $1.0 \pm 1.2$  antes de la cirugía a  $0.8 \pm 1.3$ , lo que no tuvo una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.420$ ). Al final del seguimiento, en el grupo de GATT sola, la tasa de éxito quirúrgico fue del 49.2% para el criterio A (PIO entre 6-15 mmHg con una reducción postoperatoria de al menos 20% con o sin medicamentos) y del 16% para el criterio B (PIO entre 6-12 mmHg con una reducción postoperatoria de al menos 30% con o sin medicamentos). Aunque la tasa de éxito del procedimiento combinado fue significativamente mayor que la GATT sola en el criterio A ( $p= 0.043$ ), no hubo diferencias significativas entre ambos grupos en el criterio B ( $p= 0.070$ ). Ningún paciente experimentó complicaciones graves durante la cirugía o el período de seguimiento, veinticinco ojos (12 ojos grupo GATT sola Vs 13 ojos FACO + GATT) presentaron hifema al primer día postoperatorio con resolución espontánea excepto en 2 ojos (un ojo de cada grupo) que requirieron lavado de la cámara anterior a la primera semana debido a hifema masivo y causaba picos de PIO. Reportándose finalmente 14 ojos en total con picos de PIO  $> 30$  mmHg (4 ojos grupo GATT sola Vs 10 ojos FACO + GATT). No se reportaron casos de hipotonía. En el grupo de GATT sola, un ojo (2%) requirió una trabeculectomía debido a una PIO no controlada 22 meses después de la cirugía. En el grupo FACO + GATT la AVMC mejoró significativamente de  $0.34 \pm 0.36$  (equivalente de Snellen:

20/44) antes de la cirugía a  $0.14 \pm 0.26$  (equivalente de Snellen: 20/28) 2 años después de la cirugía ( $p = 0,001$ ). En el grupo GATT sola no tuvieron un cambio significativo en AVMC 2 años después de la cirugía (preoperatorio:  $0.06 \pm 0.17$  [equivalente de Snellen: 20/23], postoperatorio:  $0.11 \pm 0.15$  [equivalente de Snellen: 20/26];  $p = 0,073$ ).<sup>4</sup>

Grover *et al*, reportaron los resultados de la GATT o GATT + FACO + LIO en pacientes con antecedente de cirugía incisional previa (Trabeculectomía, dispositivo de drenaje, trabectome o endociclotocoagulación), fueron tratados 35 ojos de 35 pacientes; todos los ojos tuvieron al menos 270° de su ángulo tratado. Se incluyeron pacientes con GPAA y secundarios (pseudoexfoliativo, uveítico, traumáticos e inducidos por esteroides), incluso un paciente con glaucoma crónico de ángulo estrecho. La PIO preoperatoria media paso de  $25.7 \pm 6.5$  mmHg con  $3.2 \pm 1.0$  medicamentos a una PIO media de  $15.4 \pm 4.9$  mmHg con  $2.0 \pm 1.4$  medicamentos a los 24 meses de seguimiento ( $P < 0,001$ ). Pero al realizar el análisis del grupo de trabeculectomía previa y dispositivo de drenaje previo por aparte no se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la reducción del número de medicamentos hipotensores luego de la intervención, pero si se observó una disminución estadísticamente significativa en la PIO a los 24 meses del seguimiento. A los 2 años, hubo un seguimiento de 19 ojos, de los cuales 9 ojos presentaron falla con necesidad de una cirugía adicional. Hubo muy pocas complicaciones intraoperatorias y postoperatorias en este grupo durante el período de estudio. Como complicación, la única observada fue el hifema, presentándose en 12 ojos (34%) y 5 ojos (14%) en la primera semana y al primer mes postoperatorio, respectivamente. La proporción acumulativa de falla fue 0.2 a los 12 meses y 0.36 a los 18 meses. La proporción acumulada de reintervención por glaucoma fue de 0.2 a los 12 meses y de 0.23 a los 18 meses. El procedimiento fue seguro y resultó efectivo en 60-70% de los ojos.<sup>7</sup>

En un estudio con 12 meses de seguimiento, se realizó GATT sola o combinada con FACO + LIO según el grado de catarata. Se incluyeron 85 ojos con diagnóstico de GPAA y otros tipos de glaucoma (glaucoma crónico de ángulo cerrado, pseudoexfoliativo, pigmentario, uveítico, traumático y esteroideo). El grupo de GPAA se subdividió en 3 grupos: a los que solo se les realizó la GATT (25 ojos), a los que se les realizó FACO + LIO + GATT (16 ojos) o solo GATT en pacientes con antecedente de cirugía de catarata (16 ojos); y el grupo de otros tipos de glaucoma se subdividió en 2 grupos: a los que solo se les realizó la GATT (17 ojos) y a los que se les realizó FACO + LIO + GATT (11 ojos).<sup>13</sup> En promedio, los 3 grupos de pacientes con glaucoma de ángulo abierto mostraron una disminución media en la PIO de  $11.1 \pm 6.1$  mmHg ( $p < 0,001$ ) y un porcentaje promedio de reducción de la PIO de  $39.8 \pm 16\%$  a los 12 meses de seguimiento. Además para este grupo de pacientes, el número de medicamentos hipotensores disminuyó en  $1.1 \pm 1.8$  a los 12 meses ( $p = 0.013$ ). Por otro lado, los pacientes que tenían antecedente de cirugía de catarata antes de GATT o que se sometieron a un procedimiento combinado (FACO + LIO + GATT) no tuvieron un grado diferente de disminución en la PIO comparado con los que se sometieron solo a GATT a los 6 o 12 meses postoperatorios ( $p > 0.35$ ); al igual que tampoco se encontró una diferencia en la disminución en el manejo hipotensor a los 12 meses ( $p = 0.052$ ).<sup>13</sup> En el grupo de pacientes con diagnóstico de otros tipos de glaucoma se observó que la PIO disminuyó en

19.9 ± 10.2 mmHg a los 12 meses ( $p < 0.001$ ) y una disminución porcentual promedio de la PIO del 56.8 ± 17.4% a los 12 meses. El número de medicamentos hipotensores disminuyó en 1.9 ± 2.1 en el mes 12 ( $p < 0.001$ ). No se observó una diferencia en la disminución de la PIO o medicamentos hipotensores en los pacientes sometidos a FACO + LIO + GATT o a la GATT primaria a los 12 meses ( $p > 0.15$ ).<sup>13</sup> La complicación más frecuente fue el hifema, con mayor presentación en la primera semana postoperatoria y con una resolución de casi todos los casos en el primer mes luego de la intervención. Se observó un porcentaje de falla del 9% (8/85) de los pacientes debido a la necesidad de una cirugía adicional para el glaucoma. La proporción acumulada de fallas a 1 año varió de 0.1 a 0.32, dependiendo del grupo.<sup>13</sup>

Grover *et al*, realizó otro estudio con un seguimiento a 2 años donde se incluyeron 198 pacientes con diferentes tipos de glaucoma de ángulo abierto (GAA) y solo 4 pacientes con glaucoma crónico de ángulo cerrado (GCAC), los cuales fueron intervenidos de GATT sola o combinada con FACO + LIO.<sup>3</sup> Los pacientes se dividieron en 6 grupos: Grupo 1 (46 ojos con GPAA sin antecedente de cirugía de catarata manejados solo con GATT), grupo 2 (36 ojos con GPAA manejados con FACO + LIO + GATT), grupo 3 (37 ojos con GPAA con antecedente de cirugía de catarata manejados solo con GATT), grupo 4 (30 ojos con otro tipo de GAA sin antecedente de cirugía de catarata manejados solo con GATT), grupo 5 (25 ojos con otro tipo de GAA manejados con FACO + LIO + GATT), grupo 6 (24 ojos con otro tipo de GAA con antecedente de cirugía de catarata manejados solo con GATT).<sup>3</sup> A 177 pacientes (89.4%) se les realizó la GATT en los 360°, 11 pacientes (5.5%) tuvieron entre 300-360° tratados y 9 pacientes (4.5%) entre 180-280° tratados.<sup>3</sup> A los 24 meses de seguimiento, en el grupo 1 (26 ojos) se observó una disminución de la PIO media en 10.4 mmHg (PIO preoperatoria de 26.0 ± 6.9 a 15.6 ± 5.7 mmHg) y una reducción promedio de medicamentos hipotensores de 1.4 (de 3.2 ± 1.1 a 1.8 ± 1.5). En el grupo 2 (27 ojos) se observó una disminución de la PIO media en 8.4 mmHg (PIO preoperatoria de 22.5 ± 5.4 a 14.1 ± 3.2 mmHg) y una reducción promedio de medicamentos hipotensores de 1.9 (de 2.9 ± 1.1 a 1.0 ± 1.1). En el grupo 3 (19 ojos) se observó una disminución de la PIO media de 8.9 mmHg (PIO preoperatoria de 24.7 ± 6.2 a 15.8 ± 7.4 mmHg) y una reducción promedio de medicamentos hipotensores de 1.0 (de 2.6 ± 1.1 a 1.6 ± 1.4). En el grupo 4 (19 ojos) se observó una disminución de la PIO media de 17.1 mmHg (PIO preoperatoria de 30.9 ± 10.0 a 13.8 ± 4.5 mmHg) y una reducción promedio de medicamentos hipotensores de 2.0 (de 3.6 ± 1.2 a 1.6 ± 1.8). En el grupo 5 (13 ojos) se observó una disminución de la PIO media de 11.2 mmHg (PIO preoperatoria de 25.7 ± 6.3 a 14.5 ± 4.4 mmHg) y una reducción promedio de medicamentos hipotensores de 1.9 (de 3.0 ± 1.3 a 1.2 ± 1.6). En el grupo 6 (17 ojos) se observó una disminución de la PIO media en 13.4 mmHg (PIO preoperatoria de 26.8 ± 7.9 a 13.4 ± 4.7 mmHg) y una reducción promedio de medicamentos hipotensores de 2.1 (de 3.5 ± 0.8 a 1.4 ± 1.1). A los 24 meses en los 6 grupos la reducción promedio de la PIO media y de los medicamentos hipotensores fue estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ), exceptuando la reducción en el promedio de los medicamentos hipotensores en el grupo 3 ( $p = 0.059$ ).<sup>3</sup> Las complicaciones intraoperatorias reportadas fueron: Iridodiálisis (1 ojo), ruptura de la capsula posterior del cristalino (2 ojos) y dislocación del lente intraocular previo (1 ojo). Con respecto a las complicaciones postoperatorias se incluyeron: Hifema

(varió de 2.2 a 37.5%), hifema recurrente (1 ojo), desprendimiento coroideo con maculopatía hipotónica (1 ojo), edema corneal (2 ojos), iritis (1 ojo), desprendimiento de descemet (1 ojo), ciclodíalisis e iridodíalisis (1 ojo) y desprendimiento hemorrágico de la descemet (1 ojo). La agudeza promedio logMAR al mes 24 fue aproximadamente 1 línea de Snellen peor que la preoperatoria ( $p = 0.029$ ). A los 2 años de seguimiento, 18 ojos (9%) habían perdido 3 líneas de visión, 14 (78%) de estos habían sido reintervenidos para disminuir la PIO.<sup>3</sup> La proporción acumulativa de fracaso (necesidad de reintervención, no obtenerse una reducción  $\geq 20\%$  de los niveles prequirúrgicos de la PIO o  $PIO > 21$  mmHg) a los 24 meses osciló entre 0.18 y 0.48, según el grupo y la proporción acumulada de reintervención a los 24 meses osciló entre 0.09 y 0.43.<sup>3</sup> De los 198 ojos, 44 ojos requirieron reintervención por PIO no controlada (siendo mayor en el grupo 3 con 16 ojos, 43%) y 22 ojos se perdieron durante el seguimiento después de 24 meses.<sup>3</sup> Se encontró que según la desviación media (DM) en el campo visual preoperatorio se observaba una proporción de falla de la intervención, si la DM era de  $-15.0$  dB peor tenían una proporción de falla grande, acercándose a más de 0.8; pero si la DM era mejor de  $-15.0$  dB, la proporción acumulativa de falla varió entre 0.2-0.4 dependiendo del grupo. Los ojos con un glaucoma menos severo (DM mejor que  $-3.0$ ) tuvieron la menor proporción de falla.<sup>3</sup>

Kamran *et al*, evaluaron la eficacia y seguridad de la GATT 360° en 66 pacientes con GPAA y glaucoma secundario (pseudoexfoliativo, pigmentario, uveítico e inducido por esteroides) con una media de seguimiento de 11.9 meses. Se dividieron los pacientes en seis grupos. En la categoría de GPAA: solo GATT (ojo fáquico, 27 pacientes), GATT + FACO + LIO (8 pacientes) o GATT en paciente pseudofáquico (13 pacientes). En el grupo de glaucoma secundario: solo GATT (ojo fáquico, 9 pacientes), GATT + FACO + LIO (2 pacientes) y GATT en paciente pseudofáquico (7 pacientes).<sup>6</sup> Los pacientes del grupo de GPAA tuvieron una disminución promedio en la PIO de  $10.4 \pm 9.4$  mmHg (42.4%;  $p < 0.001$ ) a los 6 meses y de  $9.3 \pm 10.8$  mmHg (38.0%;  $p < 0.001$ ) a los 12 meses. El número promedio de hipotensores disminuyó de  $3.1 \pm 1.1$  preoperatorio a  $1.4 \pm 0.9$  en la última visita de seguimiento ( $p < 0.001$ ). Los pacientes que se manejaron con GATT + FACO + LIO no tuvieron resultados diferentes en los niveles de la PIO o la cantidad de hipotensores comparado con los pacientes fáquicos que se sometieron solo a GATT.<sup>6</sup> En los pacientes con glaucoma secundario, la disminución media de la PIO fue de  $16.6 \pm 15.8$  mmHg (54.6%;  $p = 0.014$ ) a los 6 meses y  $18.6 \pm 10.7$  mmHg (61.2%;  $p = 0.018$ ) a los 12 meses. El número promedio de hipotensores se redujo de  $3.1 \pm 1.1$  preoperatorio a  $1.4 \pm 1.3$  a los 12 meses ( $p = 0.009$ ). En este grupo los pacientes que se manejaron con GATT + FACO + LIO tampoco tuvieron resultados diferentes en los niveles de la PIO o la cantidad de hipotensores comparado con los pacientes fáquicos que se sometieron solo a GATT.<sup>6</sup> La agudeza visual mejor corregida (AVMC) media preoperatoria en todos los pacientes fue de  $0.2 \pm 0.4$  y a los 12 meses fue de  $0.3 \pm 0.5$  ( $P = 0.346$ ).<sup>6</sup> Se encontró que los picos de PIO postoperatorio ( $PIO > 30$  mmHg) y raza son factores que pueden influir en el resultado quirúrgico. Los pacientes que tuvieron un pico postoperatorio de PIO estuvieron más representados en el grupo de fracaso quirúrgico. Se observaron picos de PIO en el 24.7%. Solo el 13% de los éxitos quirúrgicos experimentaron un pico postoperatorio de PIO, mientras que el 44% de los fracasos quirúrgicos experimentaron un pico. En cuanto a la raza, los pacientes afroamericanos que

se sometieron a GATT tuvieron una tasa de fracaso significativamente mayor que sus contrapartes caucásicas; la tasa de éxito global en pacientes caucásicos y afroamericanos fue del 69% y 42%, respectivamente ( $p < 0.05$ ).<sup>6</sup> Solo en 4 pacientes la trabeculotomía con GATT no se pudo completar en 360°, pero no se observaron diferencias en los resultados. Con respecto a las complicaciones, la tasa de hifema (complicación postoperatoria más común) a la semana y al mes postoperatorio fue de 38% y 6%, respectivamente. El éxito se definió como la reducción de la PIO > 20% desde el inicio o PIO entre 5-21 mmHg, y no necesidad de cirugía adicional por glaucoma, representada con una tasa del 63% en este estudio.<sup>6</sup> No se encontraron diferencias significativas entre los pacientes con GPAA y otros tipos de glaucoma en todas las variables evaluadas.<sup>6</sup>

La densidad de células endoteliales corneales también puede verse afectada en este tipo de intervención, un estudio mostró una reducción del  $5.2\% \pm 5.0\%$  y  $4.8\% \pm 8.6\%$  en el grupo de GATT sola y FACO + GATT, respectivamente ( $p = 0.859$ ) después de 2 años de cirugía.<sup>4</sup>

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General**

Estimar el éxito de la cirugía trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopía (GATT) en combinación con extracción de catarata por facoemulsificación (FACO) a los 12 meses, en pacientes intervenidos por el Servicio de Glaucoma del Centro Oftalmológico Virgilio Galvis (Floridablanca, Colombia).

### **5.2 Específicos**

- Describir los cambios de la agudeza visual en pacientes intervenidos de GATT más FACO.
- Determinar la reducción de presión intraocular con respecto al preoperatorio en pacientes intervenidos de GATT más FACO.
- Establecer el cambio en la administración de medicamentos con respecto al preoperatorio en pacientes intervenidos de GATT más FACO
- Identificar las complicaciones intra/post operatorias en pacientes intervenidos de GATT más FACO.

## **6. METODOLOGÍA**

### **6.1 Tipo de estudio**

Cohorte retrospectiva

### **6.2 Universo**

Todos los pacientes valorados en el servicio de Glaucoma del Centro Oftalmológico Virgilio Galvis (Floridablanca, Colombia), durante el período de noviembre 2018 al marzo 2021

### **6.3 Población y muestra**

Todos los pacientes intervenidos de trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopia, incluidos en la base de datos del servicio de Glaucoma del Centro Oftalmológico Virgilio Galvis (Floridablanca, Colombia) en el período noviembre del 2018 a marzo del 2021.

#### **6.3.1 Cálculo de tamaño muestral**

Se realizó un tamaño muestral para los desenlaces primarios como:

- Cambio de la PIO con un tamaño de población de 2000 y una desviación esperada de 6,7 (Grover et al 2018<sup>3</sup>) y un nivel de confianza del 95% y una precisión de 2% obteniendo un tamaño de muestra de 46 ojos.
- Cambio de medicamentos con un tamaño de población de 2000 y una desviación esperada de 1,6 (Grover et al 2018<sup>3</sup>) y un nivel de confianza del 95% y una precisión de 2% obteniendo un tamaño de muestra de 10 ojos.

Teniendo en cuenta lo anterior se escogió el tamaño de muestra calculado para la PIO, ya que garantiza el poder necesario para todos los desenlaces.

### **6.4 Criterios de elegibilidad**

#### **6.4.1 Criterios de Inclusión**

1. Córnea transparente.
2. Hipertensos oculares.
3. Glaucoma de ángulo abierto.

#### **6.4.2 Criterios de Exclusión**

1. Pacientes con glaucoma neovascular, pseudoexfoliativo o uveítico.
2. Pacientes con glaucoma de ángulo cerrado.
3. Diátesis hemorrágica/incapacidad para detener la medicación anticoagulante.
4. Lente intraocular inestable.
5. Incapacidad para identificar estructuras angulares (específicamente, la malla trabecular).
6. Compromiso endotelial severo.
7. Trasplante corneal previo.
8. Recesión angular.
9. Cirugía vitreoretiniana previa (Vitrectomía o cerclaje).
10. Respondedores a esteroides.

### **6.5 Recolección de Datos**

La información se realizó de una base de datos de los pacientes existentes anónima , a los que se les realizó la trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopia Ab-interno acompañado de extracción de catarata por Facoemulsificación en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis Ramírez. Se tuvo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión para determinar qué pacientes harían parte del estudio. Se tomaron datos de edad, sexo, ojo, diagnóstico, agudeza visual, refracción subjetiva, número de medicamentos hipotensores y presión intraocular pre y postoperatorios, grados de trabeculotomía realizados intraoperatoriamente y complicaciones. No se realizaron valoraciones prospectivas de los pacientes.

## 6.6 Definición de variables

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>NATURALEZA</b>	<b>ESCALA</b>
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina	Sexo femenino o masculino	Cualitativa	Nominal Dicotómica
Edad	Tiempo que ha vivido una persona	Edad en años del paciente sin tener en cuenta meses cumplidos	Cuantitativa	Razón Discreta
Esfera	Término empleado para referirse normalmente al componente esférico de una prescripción óptica	Valor numérico que nos indica si existe miopía o hipermetropía	Cuantitativa	Razón Continua
Cilindro	Valor numérico negativo que indica la cantidad de astigmatismo	Valor numérico que indica astigmatismo	Cuantitativa	Razón Continua
Eje	Valor numérico en grados, que indica eje en donde se encuentra el valor cilíndrico	Grado en el cual se encuentra el valor cilíndrico	Cuantitativa	Razón Continua

Agudeza visual	Es la capacidad del sistema óptico y sensorial del ojo para discriminar, los detalles de un objeto observado a una distancia determinada	Valor numérico decimal que indica la capacidad visual del ojo	Cuantitativa	Razón Continua
Agudeza visual sin corrección (AVSC)	Agudeza visual máxima que puede alcanzar un ojo sin necesidad de corrección óptica	Valor numérico decimal que indica la capacidad visual del ojo sin corrección	Cuantitativa	Razón Continua
Agudeza visual con corrección (AVCC)	Agudeza visual máxima que el ojo posee con refracción completamente corregida y con las lentes puestas en la posición habitual	Valor numérico decimal que indica la capacidad visual del ojo con corrección	Cuantitativa	Razón Continua
LogMAR	Logaritmo del ángulo mínimo de resolución	Valor numérico que permite el análisis de los datos de agudeza visual	Cuantitativa	Intervalo Discreta
Presión intraocular (PIO)	Presión que ejercen los humores oculares contra las túnicas del ojo, medible con la ayuda de un manómetro	Valor numérico de la presión encontrada dentro del ojo	Cuantitativa	Razón Continua
Hipotensor tópico	Medicamento utilizado para disminuir la presión intraocular	Valor numérico de medicamentos utilizados para disminuir la presión intraocular	Cuantitativa	Razón discreta

Grado de trabeculotomía	Área de trabéculo incidido durante la trabeculectomía	Valor numérico del grado de trabéculo incidido	Cuantitativa	Razón discreta
Hipertensión ocular	Presión intraocular mayor a 21 mmHg	Valor numérico mayor a 21 mmHg.	Cualitativa	Nominal dicotómica
Glaucoma de ángulo abierto	Neuropatía óptica crónica progresiva asimétrica con malla trabecular visible en 2 o más cuadrantes	Daño del nervio óptico con compromiso del campo visual con ángulo camerular abierto	Cualitativa	Ordinal politómicas
Glaucoma de ángulo cerrado	Neuropatía óptica crónica progresiva asimétrica con malla trabecular no visible en 2 o más cuadrantes	Daño del nervio óptico con compromiso del campo visual con ángulo camerular cerrado	Cualitativa	Ordinal politómicas
Complicaciones intraoperatorias	Eventos por fuera del curso normal del procedimiento, durante la intervención quirúrgica	Alteración del curso normal durante el procedimiento quirúrgico	Cualitativa	Nominal dicotómica
Complicaciones postoperatorias	Desviación del proceso de recuperación que se espera, posterior a una intervención quirúrgica	Alteración del curso normal posterior al procedimiento quirúrgico	Cualitativa	Nominal dicotómica

## 6.7 Análisis estadístico

El manejo de los datos se realizó en una base de datos en Microsoft EXCEL®.

El éxito de la cirugía se definió como la reducción de la PIO de base  $\geq 20\%$  y/o reducción del número de hipotensores  $\geq 1$  medicamento.

Criterios de falla a partir del 3er mes post operatorio:

- Reducción <20% con respecto a la PIO basal, con mismo número de medicamentos preoperatorios.
- PIO <5mmHg o >21mmHg con cualquier número de medicamentos.
- Necesidad de reoperación posterior a 3 meses de cirugía.

Para el análisis de las variables cualitativas se realizaron frecuencia relativas y absolutas y para las variables cuantitativas medias y desviación estándar. Se realizó un test de normalidad para las variables PIO y cantidad de medicamentos. Se compararon con la mediciones preoperatoria y postoperatoria de PIO y cantidad de medicamentos mediante la prueba T Student pareada.

Se realizó un análisis exploratorio de Kaplan Maier (supervivencia ) para estimar el tiempo en que se presenta la falla de la cirugía y adicionalmente se realizó el test de Long Rank para comparar las curvas de supervivencia de las variables consideradas factor de riesgo .

Para el análisis estadístico se consideró un alfa de 0,05 y se utilizó el programa R versión 4.1.1.

## **7. CONSIDERACIONES ÉTICAS**

De acuerdo con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki, las Pautas CIOMS y en la Resolución 008430 de octubre 4 de 1993, esta investigación documental se consideró sin riesgo y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el Artículo 6 de la presente Resolución, este estudio se desarrollará conforme a los siguientes criterios:

- No se afectará el principio de *no maleficencia*, dado que es un estudio observacional retrospectivo en donde no produciremos daño hacia los pacientes involucrados en el estudio, se realizarán controles para la determinación de la presión intraocular y el resultado refractivo. No se indagará personalmente o por medio de llamadas telefónicas acerca de información sensible.
- El principio de *Justicia* no será afectado, debido que no se expondrá a los individuos a una situación de riesgo real o potencial y no se sacará ventaja de ninguna situación de vulnerabilidad legal o de subordinación de los pacientes con motivo de ésta investigación.
- No se afectará el principio de *Autonomía*, ya que al ser un estudio retrospectivo los resultados a evaluar ya fueron desarrollados y no se modificó en su momento la toma de decisiones por parte de los pacientes involucrados.
- Para proteger los datos personales de los pacientes, no se dará a conocer información confidencial de los pacientes al equipo encargado de la recolección de los datos. Se dará a conocer solo el número de la historia clínica para poder registrar los datos requeridos.

Por lo tanto, desde el principio de la recolección de los datos nunca se tendrá en cuenta o se incluirán datos como el nombre, número de identificación u otros datos personales.

- Este estudio no tendrá efecto directo sobre el principio de *Beneficencia*. Este estudio está encaminado en evaluar la seguridad y eficacia de dicha cirugía, y así determinar algún tipo de mejora en este procedimiento para de esta forma obtener mejores resultados y más seguros.
- Este tipo de estudio requiere que los datos sean obtenidos de pacientes reales, no de simulaciones, estudios con animales o de alguna otra forma.
- Los exámenes requeridos como la presión intraocular, refracción y evaluación de posibles complicaciones posquirúrgicas fueron realizadas por optómetras y oftalmólogos especialistas o en proceso de formación, siendo idóneos para la realización de dichos exámenes.
- La recolección de datos se iniciará una vez el estudio este avalado por la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB) y por parte del comité de ética de la Fundación Oftalmológica de Santander.
- Los investigadores participantes en este estudio no presentan conflictos de intereses económicos, legales o personales asociados a este problema de investigación.

## 8. RESULTADOS

El seguimiento postoperatorio se estableció al día 1, a la semana, mes 1, mes 3, mes 6 y mes 12. En la **tabla 1**, se describen las características de la población como género, edad media, lateralidad de ojo intervenido, también la distribución de diagnóstico preoperatorio, las medias de PIO y número de medicamentos preoperatorios, así como la media de AV con la existencia de catarata preoperatoria.

<b>Tabla 1. Información demográfica</b>		
Características		
Sexo n(%)	Femenino	31(67.4)
	Masculino	15(32.6)
Ojo n(%)	Derecho	22(47.8)
	Izquierdo	24(52.2)

Diagnóstico n(%)	Hipertensión Ocular	22(47.82)
	GPAA	24 (52.17)
Edad m(Ds)		70,1 (6,8)
Tiempo mediano de seguimiento		9.5 meses
Agudeza visual preoperatoria-logMAR. m(Ds)		0.54(0.26)
PIO preoperatorio. m(Ds)		18.91(4.84)
Cantidad de medicamentos preoperatorios.m(Ds)		2.09(1.30)

m= media, Ds= desviación estándar.

El seguimiento de la PIO postoperatoria se encuentra descrita en la **tabla 2**. Observamos que en el primer día postoperatorio la PIO media fue de  $21.65 \pm 9.58$ mmHg y esta tiene una diferencia de 2.74mmHg (P=0.11) en comparación a la preoperatoria lo que se traduce en un aumento del 14.48%. Sin embargo, en los siguientes controles se observa disminución de la PIO siendo más evidente al tercer mes, con una media de  $13.32 \pm 2.48$ mmHg que tiene una diferencia con la media preoperatoria de -5.59mmHg (P=0.000) que traduciéndose un 29.56% de reducción. Al mes 12 se reporta una media de  $15.045 \pm 4.20$ mmHg la cual muestra una diferencia de -2.91mmHg (P=0.006) y una reducción del 20.43% en comparación con la media preoperatoria.

<b>TABLA 2. Media de PIO y porcentaje de cambio</b>					
	N(%)	Media(DS) mmHg	Diferencia de medias(mmHg)	Porcentaje cambio (%)	T de student pareada (P)
Preoperatorio	46(100)	18.91(4.84 )			
Día 1	46(100)	21.65(9.58 )	2.74	+14.48	P=0.11
Semana 1	46(100)	16.63(5.93 )	-2.28	-12.05	P=0.037
Mes 1	41(89,13)	15.17(5.88 )	-3.74	-19.77	P=0.046

Mes 3	34(73,91)	13.32(2.48)	-5.59	-29.56	p=0.000
Mes 6	31(67,39)	13.48(3.44)	-4.74	-28.71	P=0.000
Mes 12	31(67,39)	15.045(4.20)	-2.91	-20.43	P=0.006

En la **tabla 3** se describe la administración de medicamentos en la cual la media preoperatoria es de  $2.09 \pm 1.30$  medicamentos. En los controles se observa una disminución en la media, siendo la mayor diferencia en el mes 6 con una media  $0.74 \pm 1.37$  con una diferencia de  $-1.35$  medicamentos, al mes 12 la media fue de  $1.26 \pm 1.5$  medicamentos siendo una diferencia de  $-0.83$  medicamentos con la media preoperatoria . Con todas las diferencias medias de los medicamentos se realizó una T de Student pareada la cual resultó con P estadísticamente significativa en cada una de ellas.

Al mes 12 decidimos contabilizar el número de pacientes sin tratamiento , y fueron 12 pacientes, en el total de 31 pacientes referido en la **tabla 8**.

<b>TABLA 3. Media administración de medicamentos</b>			
	Media(DS)	Diferencia de medias(medicamentos)	T de student pareada (P)
Preoperatorio(basal)	2.09(1.30)		
Día 1	0.43(0.98)	-1.66	P=0,00
semana 1	1.04(1.28)	-1.05	P=0,00
Mes 1	1.32(1.44)	-0.77	P=0,00
Mes 3	1(1.41)	-1.09	P=0,00

Mes 6	0.74(1.37)	-1.35	P=0,00
Mes 12	1.26(1.57)	-0.83	P=0,00

<b>Tabla 4. Medicamentos maximos y minimos</b>							
	Preoperatorio	1 día	1 semana	1 mes	3 meses	6 meses	12 meses
Media	2,09	0,43	1,04	1,32	1,00	0,74	1,26
DS	1,30	0,98	1,28	1,44	1,41	1,37	1,57
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00

Al tratarse de un procedimiento combinado con extracción de catarata, se realizó comparación con T Student pareada de agudeza visual pre y postoperatoria, observando un valor ( $p < 0,05$ ), como se observa en la **tabla 5** la agudeza visual mejoró de  $0.54 \pm 0.26$  logMAR a  $0.100 \pm 0.15$  logMAR.

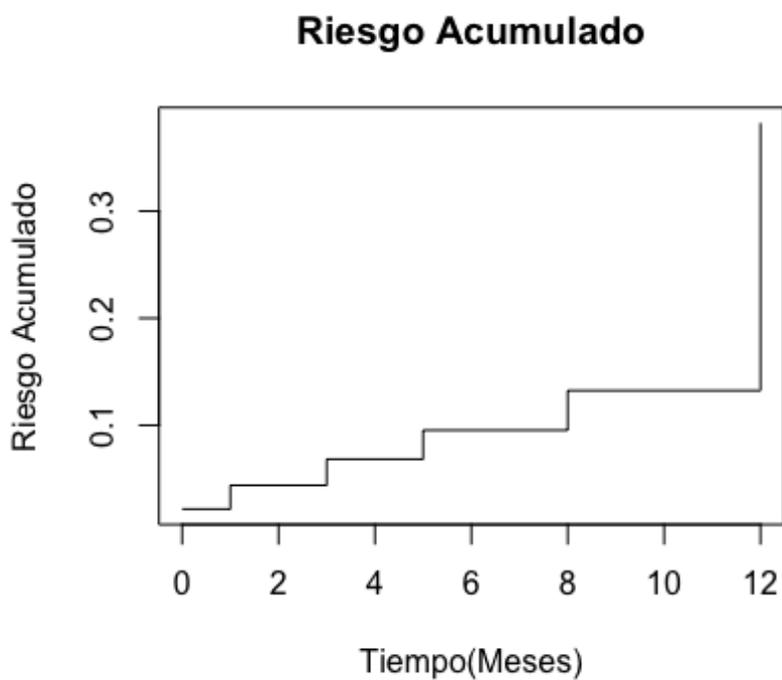
<b>Tabla 5. Diferencia de Agudeza Visual</b>		
	MEDIA(DS)	N
Preoperatoria (logMAR)	0.54 (0.26)	46(100%)
Postperatoria (logMAR)	0.100(0.15)	44(95.65%)

En la **tabla 6** se enumeran las complicaciones que se presentaron en el intra y post operatorio. La complicación más frecuente fue el hifema (58.70%), SAP(54.35%) y los picos

de PIO (13%). Sin embargo, estas complicaciones no afectaron el resultado final visual del paciente.

<b>Tabla 6 . Complicaciones</b>	
	N total 46 (%)
Hifema	27(58.70)
Pico PIO	13(28.26)
Desprendimiento de descemet	1 (2.17)
Sinequias anteriores periféricas	25(54.35)
Microhifema tardío	2(4.35)

Se realizó un análisis exploratorio de Kaplan Meier para evaluar el riesgo acumulado de falla a los 12 meses, siendo este de 0.38 (figura 1).



**Figura 1.** Riesgo acumulado de falla a los 12 meses de la cirugía

También se realizó un análisis exploratorio de test de long Rank para determinar qué factores podían influir en un mayor riesgo de falla durante el seguimiento, sin encontrar ninguna variable que se relacione de forma directa con el evento (**tabla 7**).

<b>Tabla 7.</b> Falla y relación entre variables	
<b>Variable</b>	<b>Test de log Rank (p)</b>
Edad	0,42
Sexo	0,78
Diagnóstico	0,57
Cirugías previas	0,58
Grados de canalización	0,23

Utilización de viscoelástico	0,28
Grado de sangrado intraoperatorio	0,74
Picos de presión intraocular	0,98
Hifema	0,92
Presión intraocular preoperatoria	0,99

## 9. DISCUSIÓN

El advenimiento de nuevas técnicas quirúrgicas, nueva tecnología y mejor descripción anatómica de diferentes estructuras en el segmento anterior, nos ha llevado a evaluar la reproducibilidad descrita por otros autores en cuanto a cirugía angular. En nuestro estudio no solo pudimos observar que la cirugía de catarata combinada con GATT fue efectiva en la reducción de la PIO y de medicamentos sino que también confirmamos que es un procedimiento seguro sin complicaciones que generen secuelas visuales irreversibles. A 12 meses de seguimiento la tasa de reducción de la PIO fue de un 20,43% y la disminución de medicamentos hipotensores oculares fue de 0,83 frente a los valores preoperatorios. Adicionalmente, se observó una mejoría en la agudeza visual que era de esperar por el procedimiento de cirugía de catarata. La complicación que se observó con mayor frecuencia fue la presencia de hifema en un 58,70% de los pacientes, siendo esta complicación autolimitada en todos los pacientes en el transcurso del primer mes.

Grover *et al*<sup>3</sup>, han descrito uno de los artículos con seguimiento más largo, 24 meses. En éste estudio se dividió los grupos dependiendo del diagnóstico y tipo de procedimiento. En el grupo de GPAA tratados con GATT y FACO se describieron 36 ojos que es comparable con los 46 ojos que se incluyeron en nuestro análisis. Al cabo de los 12 meses de seguimiento, ellos lograron evaluar el 94% (34 ojos) de la muestra inicial mientras que en nuestro estudio reportamos un seguimiento de 67.39% de la muestra inicial (31 ojos). La media de PIO preoperatoria reportada fue de  $22.5 \pm 5.4$  mmHg mayor comparándola con la nuestra media reportada de  $18.91 \pm 4.84$  mmHg. La PIO media reportada al mes 12 fue  $15.2 \pm 4.3$  mmHg, muy similar a la media que encontramos nosotros en este estudio de  $15.04 \pm 4.20$  mmHg. En cuanto al análisis del número de medicamentos usados preoperatorios y al mes 12, en ese grupo reportaron una media de  $2.9 \pm 1.1$  medicamentos y  $0.7 \pm 1$  medicamentos respectivamente, una diferencia de -2.2 medicamentos. Esta reducción fue un poco más importante que la obtenida en nuestro estudio de en donde la media a 12 meses era de  $1.26 \pm 1.57$ . Y el reporte de agudeza visual media fue de  $0.29 \pm 0.4$  logMAR preoperatorio y  $0.28 \pm 0.49$  logMAR al mes 12, nuestro reporte de agudeza visual media  $0.54 \pm 0.26$  logMAR preoperatorio y al mes 12 de  $0.1 \pm$

0.15 logMAR, lo cual es equivalente a pasar de 20/70 a 20/25. En cuanto a las complicaciones ellos reportan el hifema como la más frecuente en 12 ojos (32%) que resolvió al mes de la cirugía. En nuestro grupo la presencia de hifema se evidenció en 19 ojos (41.30%), un poco más elevada a la reportada por ellos. De la misma manera, nosotros también reportamos un paciente con hifema recurrente y un paciente con desprendimiento de descemet.

Aktas *et al*<sup>20</sup>, describió un grupo con diagnóstico de GPAA y cirugía combinada con 13 pacientes con disminución postoperatoria de  $38.51\% \pm 20.72\%$  comparado con nuestro reporte de 20.43% a los 12 meses. El resto de resultados es difícil comparar ya que engloba la media de disminución de medicamentos sin discriminar diagnóstico ni tipo de intervención. La media de agudeza visual post operatoria reportada es de  $0.47 \pm 0.21$  logMAR la cual refieren no significativa con  $p = 0.243$ .

Kamran *et al*, evaluaron la eficacia y seguridad de la GATT 360° en 66 pacientes con GPAA y glaucoma secundario (pseudoexfoliativo, pigmentario, uveítico e inducido por esteroides) con una media de seguimiento de 11.9 meses. Se dividieron los pacientes en seis grupos. En la categoría de GPAA: solo GATT (ojo fájico, 27 pacientes), GATT + FACO + LIO (8 pacientes) o GATT en paciente pseudofájico (13 pacientes). En el grupo de glaucoma secundario: solo GATT (ojo fájico, 9 pacientes), GATT + FACO + LIO (2 pacientes) y GATT en paciente pseudofájico (7 pacientes).<sup>6</sup> Los pacientes del grupo de GPAA tuvieron una disminución promedio en la PIO de  $10.4 \pm 9.4$  mmHg (42.4%;  $p < 0.001$ ) a los 6 meses y de  $9.3 \pm 10.8$  mmHg (38.0%;  $p < 0.001$ ) a los 12 meses. El número promedio de hipotensores disminuyó de  $3.1 \pm 1.1$  preoperatorio a  $1.4 \pm 0.9$  en la última visita de seguimiento ( $p < 0.001$ ). Los pacientes que se manejaron con GATT + FACO + LIO no tuvieron resultados diferentes en los niveles de la PIO o la cantidad de hipotensores comparado con los pacientes fájicos que se sometieron solo a GATT.<sup>6</sup>

Chun - Yan *et al*<sup>21</sup>, realizó un metanálisis concluyendo que la disminución de la PIO de 9.81mmHg, lo cual al comparar la PIO preoperatoria con la postoperatoria resultó significativamente menor con un  $p < 0.001$ , también reporta que el seguimiento medio de los reportes es de 12 meses.

## **CONCLUSION**

El glaucoma y su tratamiento ha evolucionado notoriamente en los últimos 20 años, buscando siempre el evitar la progresión de la pérdida de campo visual, con el objetivo de mantener una buena calidad de vida para los pacientes. En los últimos años se ha hecho hincapié en la intolerancia a los tratamientos tópicos así como su mal apego a tratamiento debido a sus efectos secundarios, es así como las cirugías mínimamente invasivas han cobrado importancia, ya que el impacto en el control de la PIO ha incidido en la reducción de uso de medicamentos tópicos, así como disminuir los efectos secundarios de estos, resultando en una mejor calidad de vida del paciente.

Tomando esto en cuenta ahora pasamos de tener dos opciones de intervención quirúrgica, a tener infinidad de opciones con diferentes combinaciones, lo que nos lleva a evaluar el

rendimiento real, valorar las complicaciones y reproducir los resultados descritos por los primeros autores.

Se puede evidenciar en éste estudio que la disminución de la presión alcanza los niveles descritos en la literatura, así como la disminución de la administración de medicamentos tópicos.

Además la mejora de agudeza visual reportada en éste estudio fue significativa, a diferencia de los resultados en otros estudios.

Finalmente las complicaciones reportadas, se reportaron sin secuelas y la complicación más frecuente, el hifema, descrito al igual en la literatura se reportó resuelta al mes sin impacto en la disminución de agudeza visual.

Es importante que se realicen futuros estudios prospectivos que permitan determinar la falla y el tiempo de éste procedimiento.

Por último es importante mencionar que para realizar éste procedimiento es crucial una curva de aprendizaje adecuada de tal modo que se puedan reproducir los resultados que presentamos en este reporte.

## **10. REFERENCIAS**

1. Tomoki Sato, Takahiro Kawaji, Akira Hirata, Takanori Mizoguchi. 360 degree suture trabeculotomy ab interno with phacoemulsification in open-angle glaucoma and coexisting cataract: a pilot study. *BMJ Open Ophthalmology* 2018;3:e000159.
2. Masaki Tanito, Masato Matsuo. Ab-interno trabeculotomy-related glaucoma surgeries. *Taiwan J Ophthalmol* 2019;9:67-71.
3. Davinder S. Grover, Oluwatosin Smith, Ronald L Fellman, David G. Godfrey, Aditi Gupta, Ildamaris Montes de Oca, William J. Feuer. Gonioscopy Assisted Transluminal Trabeculotomy: An ab interno circumferential trabeculotomy – 24-month follow-up. *J Glaucoma*. 2018 May;27(5):393-401.
4. Tomoki Sato Takahiro Kawaji Akira Hirata Takanori Mizoguchi. 360-degree suture trabeculotomy ab interno to treat open-angle glaucoma: 2 year outcomes. *Clinical Ophthalmology* 2018;12 915–923.
5. Mehmet Baykara, Ceren Poroy, Cansu Erseven. Surgical outcomes of combined gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy and cataract surgery. *Indian J Ophthalmol*. 2019 Apr; 67(4): 505–508.
6. Kamran Rahmatnejad, Noelle L. Pruzan, Sarah Amanullah, Bilal A. Shaukat, Arthur F. Resende, Michael Waisbourd, Tingting Zhan, Marlene R. Moster. Surgical Outcomes of Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) in Patients with Open-Angle Glaucoma. *Journal of Glaucoma*, Volume 26, Number 12, December 2017, pp. 1137-1143(7).
7. Davinder S. Grover, David G. Godfrey, Oluwatosin Smith, Wei Shi, William J. Feuer, and Ronald L. Fellman. Outcomes of Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) in Eyes With Prior Incisional Glaucoma Surgery. *J Glaucoma* 2017;26:41–45.
8. Tomoki Sato Akira Hirata Takanori Mizoguchi. Prospective, noncomparative, nonrandomized case study of short-term outcomes of 360° suture trabeculotomy

- ab interno in patients with open-angle glaucoma. *Clinical Ophthalmology* 2015;9 63–68.
9. William H Morgan FRANZCO and Dao-Yi Yu. Surgical management of glaucoma: a review. *Clinical and Experimental Ophthalmology* 2012.
  10. Peng Tee Khaw, Mark Chiang, Peter Shah, Freda Sii, Alastair Lockwood, Ashkan Khalili. Enhanced Trabeculectomy – The Moorfields Safer Surgery System. *Glaucoma Surgery*. Dev Ophthalmol. Basel, Karger, 2012, vol 50, pp 1–28.
  11. Becker-Shaffer’s Diagnosis and Therapy of the Glaucomas. Robert L. Stamper-Marc F. Lieberman-Michael V. Drake, 8<sup>th</sup> edition, 2009.
  12. R. Rand Allingham, Sharon F. Freedman, Sayoko E. Moroi, Douglas J. Rhee. *Shields Textbook of Glaucoma* 6<sup>th</sup> edition, 2011.
  13. Davinder S. Grover, David G. Godfrey, Oluwatosin Smith, William J. Feuer, Ildamaris Montes de Oca, Ronald L. Fellman. Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy, Ab Interno Trabeculotomy Technique Report and Preliminary Results. *Ophthalmology* 2014;121:855-861.
  14. Davinder S. Grover, MD, MPH and Ronald L. Fellman, MD. Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT): Thermal Suture Modification With a Dye-stained Rounded Tip. *J Glaucoma* 2016;25:501–504.
  15. Jaime E. Dickerson Jr and Reay H. Brown. Circumferential canal surgery: a brief history. *Current Opinion in Ophthalmology*, January 2020.
  16. Nathan M. Radcliffe, Mary G. Lynch, Reay H. Brown. Ab interno stenting procedures. *J Cataract Refract Surg* 2014; 40:1273–1280.
  17. Sze H. Wong, Joseph F. Panarelli. Update on Microinvasive Glaucoma Surgery. *International ophthalmology clinics*, Volume 58, Number 3, 101–115, 2018.
  18. David Z. Chen and Chelvin C. A. Sng. Safety and Efficacy of Microinvasive Glaucoma Surgery. *Journal of Ophthalmology*, Volume 2017, Article ID 3182935.
  19. R. Ramakrishnan, SR Krishnadas, Mona Khurana, Alan Robin. *Diagnosis E management of glaucoma*. First edition 2013.
  20. Zeynep Aktas, Ahmet Y. Ucgul, et al. Surgical Outcomes of Prolene Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy in Patients With Moderate to Advanced Open-Angle Glaucoma. *J Glaucoma* October 2019;28:884–888
  21. Chun-Yan Guo, Xiao-Hui *et al*. *Systematic review and Meta-analysis of treating open angle glaucoma with gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy*. *Int J Ophthalmol*, Vol. 13, No. 2, Feb.18, 2020

<b>Tabla 8. Porcentaje de pacientes en seguimiento</b>	
VARIABLE	N(%)
Preoperatorio	46(100)

Día 1	46(100)
semana 1	46(100)
Mes 1	41(89,13)
Mes 3	34(73,91)
Mes 6	31(67,39)
Mes 12	31(67,39)