

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TRABECULOTOMÍA TRANSLUMINAL ASISTIDA POR GONIOSCOPIA (GATT):
ALTERNATIVA ACTUAL PARA EL TRATAMIENTO DEL GLAUCOMA

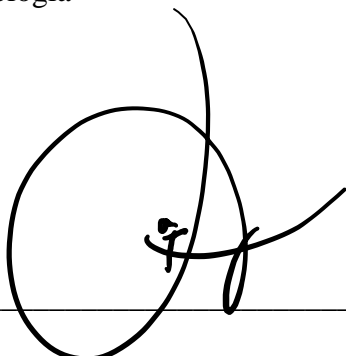
Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de
Posgrado de Especialidades Médicas para optar al grado y título de Especialista
en Oftalmología

JOHAN KARINA ESTRADA HIDALGO
JOSÉ PABLO RAMÍREZ LEÓN

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2020

Esta Tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Oftalmología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Oftalmología



Dr. Rafael García Saénz

Profesor Tutor

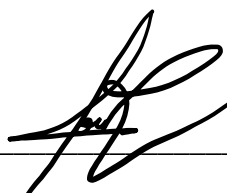


Dr. Randall Ulate Piedra

Coordinador Postgrado de Oftalmología



Dra. Johan Karina Estrada Hidalgo



Dr. José Pablo Ramírez León

Sustentantes

PRÓLOGO

El procedimiento de trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopía (GATT) representa una novedosa técnica para el tratamiento de algunos tipos de glaucoma, que ha demostrado ser efectiva y con muy pocas complicaciones quirúrgicas. Su realización en el país es relativamente reciente, a pesar de los pocos casos se han obtenido muy buenos resultados en los pacientes en los que se ha empleado, logrando disminuir la presión intraocular, así como el número de medicamentos complementarios, mejorando la adherencia al tratamiento y con ello la calidad de vida de estos pacientes. Lo que motiva estudiar más este procedimiento, así como analizar resultados publicados, que permitan considerar una mayor realización de esta cirugía, y que además sea el iniciador de futuras investigaciones con población nacional.

Dentro de los objetivos del presente trabajo están conocer más sobre las técnicas utilizadas en la actualidad para la realización de la GATT, determinar los tipos de glaucoma en los que su realización sea beneficiosa, así como documentar los resultados y complicaciones postquirúrgicas obtenidos en los diferentes estudios internacionales que se han realizado de dicho procedimiento.

Se agradece a todos los profesores del postgrado de Oftalmología por todo el conocimiento y experiencias brindadas, que de alguna manera u otra han sembrado el deseo de investigar, de actualizar y de mejorar el manejo de los pacientes oftalmológicos.

Johan Karina Estrada Hidalgo

José Pablo Ramírez León

San José, Costa Rica

01 de enero del 2020

INDICE GENERAL

| | |
|--------------------|-----|
| PRÓLOGO | iii |
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 2 | 4 |
| ANTECEDENTES | 4 |
| CAPITULO 3 | 15 |
| DISCUSIÓN..... | 15 |
| CONCLUSIONES | 18 |
| BIBLIOGRAFÍA | 19 |

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El glaucoma es considerado la segunda causa de ceguera en general y la primera causa de ceguera irreversible a nivel mundial. Se considera que esta enfermedad afecta alrededor de 64.3 millones de personas, el 3.54% de la población mundial, y este número va en incremento, se estima que para el año 2020 esta cifra llegará a un total de 76 millones de personas. (Tham, 2014) Esta estadística no dista mucho de la de nuestro país, donde el glaucoma es la segunda causa individualizable de ceguera, con un 6.3%, según estudio de prevalencia de enfermedades asociadas a ceguera de la CCSS del 2015. Este estudio indica que el glaucoma es la segunda causa (después de la catarata no corregida) de deficiencia visual grave en Costa Rica con 9.8% y la tercera causa de deficiencia visual moderada (después de catarata no corregida y error de refracción no corregido). (Acevedo, 2016)

El glaucoma representa un grupo de enfermedades definidas por una neuropatía óptica característica y pérdida de tejido neural asociados al desarrollo de patrones distintivos de disfunción visual, que se deriva de varios factores de riesgo, entre ellos, el aumento de la presión intraocular (PIO). (AAO, 2016) Si bien el glaucoma se presenta con mayor frecuencia en adultos mayores, las diferentes presentaciones pueden darse a edades muy variables, y asociado al aumento en la esperanza de vida, conlleva a importantes repercusiones económicas debido a la atención médica que implica y a la afectación en el campo laboral y en la calidad de vida de estos pacientes; por lo que la detección temprana del glaucoma y su tratamiento adecuado puede evitar o disminuir su progresión y con ello el costo elevado que implica la discapacidad secundaria a un glaucoma avanzado, que en el peor de los casos llega a ceguera. (Acevedo, 2016)

La PIO es considerada el factor de riesgo causal más frecuente de daño óptico glaucomatoso, sin embargo, no es el único, por lo que definir el glaucoma basándose únicamente en la tensión ocular no es posible. Por lo tanto, la susceptibilidad al glaucoma no está determinada solo por la PIO, sino también por la resistencia del nervio óptico a múltiples mecanismos patógenos que involucra la neuropatía. A pesar de todo esto, la PIO es fundamental ya que es uno de los factores más comunes y mejores estudiados, y

actualmente el único que puede modificarse para prevenir la neuropatía óptica progresiva. (Allingham, 2011)

La neuropatía óptica glaucomatosa causa pérdida progresiva del campo visual, lo que conduce a una ceguera total e irreversible. Sin embargo, la afectación visual por glaucoma puede llegar a prevenirse si se hace un diagnóstico temprano mediante el reconocimiento de las manifestaciones clínicas iniciales de los diversos tipos de glaucomas, así como brindando un tratamiento adecuado y oportuno. Ambos aspectos requieren de la comprensión de los mecanismos patogénicos involucrados, así como de los medicamentos, terapias láser y cirugías a disposición actualmente en el tratamiento del glaucoma.

Hoy en día, y conforme las investigaciones avanzan aparecen nuevas herramientas para tratar el glaucoma, así como nuevos enfoques en su manejo. Se dispone tanto de tratamientos médicos, a base de colirios tópicos, tratamiento láser, como la trabeculoplastía láser así como métodos quirúrgicos, con procedimientos llamados tradicionales como las cirugías filtrantes o la implantación de dispositivos de drenaje, y las más recientes cirugías de glaucoma mínimamente invasivas, llamadas MIGS, por sus siglas en inglés. (Allingham, 2011)

Los MIGS son un grupo de nuevos procedimientos quirúrgicos que permiten una reducción más segura de la presión intraocular de forma mínimamente invasiva para el paciente, reduciendo la posibilidad de daño colateral y complicaciones que ocurrían en las cirugías tradicionales, con el beneficio de reducir la dependencia a medicamentos tópicos en estos pacientes. (Richter, 2016) Se pueden realizar solos o en combinación con la cirugía de catarata. Dentro de estos procedimientos se encuentra la trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopía (GATT, por sus siglas en inglés), que actúa disminuyendo la presión intraocular al incrementar el flujo del humor acuoso a través del canal de Schlemm y canales colectores adyacentes sin formación de ampolla, esto mediante la técnica de introducción de un sutura de prolene 6-0 o microcatéter circunferencial flexible iluminado en el canal de Schlemm, realizando una canalización y posterior rotura de la malla trabecular y pared interna del canal. Dejando así libre la vía de entrada al canal de Schlemm, eliminando el punto de mayor resistencia de salida del humor acuoso. (Grover D. S., 2015)

El GATT es un procedimiento quirúrgico de bajo costo y bastante seguro, con conservación conjuntival, y mínimamente invasivo. Los estudios a largo plazo han demostrado que el GATT es seguro y eficaz para el tratamiento de varias formas de glaucoma de ángulo abierto, y cuyos resultados resultan ser equivalentes a los obtenidos con los estudios de trabeculotomía ab externa. (Grover D. S., 2018)

En Costa Rica el GATT se ha realizado con éxito desde hace algunos años, con buenos resultados en cuanto a reducción de presión intraocular y disminución del número de medicamentos. Lo que lleva al propósito de esta revisión, que implica un mayor acercamiento al tema, análisis y discusión de los resultados obtenidos en todos los estudios publicados hasta ahora, con el objetivo de determinar la utilidad del procedimiento y posible aplicación en los centros oftalmológicos del país. Todo esto con miras de mejorar el manejo y tratamiento para la población de pacientes que requieran intervenciones por glaucoma donde el GATT resulte una buena opción.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

El glaucoma es la primera causa de ceguera irreversible a nivel mundial. Para el 2010 se estimaba que 60.5 millones de personas padecían de glaucoma primario de ángulo abierto y glaucoma primario de ángulo cerrado. (Tham, 2014)

Se estima que a nivel mundial el número de personas con glaucoma se incrementará un 74% del 2013 al 2040 esto debido principalmente al incremento de personas adultas mayores con el aumento de la expectativa de vida, por lo cual es crítico mejorar el diagnóstico temprano y manejo de estos pacientes incluyendo tratamientos quirúrgicos con buenos resultados y menores complicaciones (Tham, 2014)

Actualmente el único tratamiento probado para el glaucoma es bajar la presión intraocular (PIO) con el objetivo de prevenir el daño glaucomatoso adicional al nervio óptico. (Richter, 2016) Por lo que la hipertensión ocular es el factor de riesgo mayor y el único potencialmente modificable. Cuando no se logra disminuir la presión intraocular (PIO) con tratamiento médico o láser, se debe recurrir a diferentes alternativas quirúrgicas.

Trabeculotomía

Dentro de los procedimientos quirúrgicos denominados como tradicionales, se encuentra la trabeculotomía, esta apareció en los años cincuenta cuando se consideró que podía disminuir la PIO, bajo la hipótesis planteada por el Dr. Morgan Grant, que consideraba que hasta el 75% de la resistencia de la salida del humor acuoso era debido a la malla trabecular, y que podía ser eliminada creando una abertura entre la cámara anterior y el canal de Schlemm. Posteriormente se realizaron mayores estudios que establecieron que la resistencia real que produce la malla trabecular es de alrededor de un 60%. Por lo que la trabeculotomía restablecía el flujo a través del sistema natural de drenaje. Uno de los pioneros de esta cirugía fue el Dr. Redmond Smith que describió una técnica *ab externo* de trabeculotomía utilizando un filamento de nylon, en 1969. (Grover & Fellman, 2018)

Sin embargo, esta técnica acarrea muchos inconvenientes y limitaciones, que la llevaron a no ser tan popular, dentro de ellas se encuentra el largo tiempo de duración de la

cirugía, el daño en conjuntival y que la disminución de la PIO no era tanta como ocurría con la trabeculectomía o la derivación tubular. (Grover & Fellman, 2018)

La trabeculotomía con sutura circunferencial 360° fue inicialmente descrita para tratar glaucomas congénitos primarios, pero actualmente es una técnica bien establecida para el tratamiento de glaucomas de ángulo abierto primario y secundarios. La técnica tradicional se desarrolla vía *ab externo* con una peritomía conjuntival y un flap escleral para acceder al canal de Schlemm, utiliza una sutura de polipropileno 6-0, aunque se ha utilizado nylon. (Grover D. S., 2016)

Con respecto a la efectividad de la trabeculotomía, existen muchas publicaciones al respecto, una revisión retrospectiva en Japón del 2004, donde se valoraron 149 ojos con glaucoma congénito y glaucoma juvenil de ángulo abierto, a los que se les realizó trabeculotomía *ab externo* 360°, se les dio seguimiento por 9.5 años \pm 7.1 años, con un éxito del 90% al final del seguimiento, con una PIO de 15.6 \pm 5.0mmHg. Otro estudio Japonés, publicado en 1993, con pacientes de glaucoma de ángulo abierto y pseudoexfoliativo a los que se le realizó el mismo procedimiento, obtuvieron tasas de éxito a los 3-4 años de 60-70%, resultados equivalentes a los obtenidos a estudios prospectivos con trabeculectomía y derivaciones con tubo. (Grover & Fellman, 2018)

Cirugías de glaucoma mínimamente invasivas (MIGS)

Actualmente se está dando una revolución alrededor de las cirugías de glaucoma con los nuevos procedimientos mínimamente invasivos (o microincisionales) (MIGS, minimally invasive glaucoma surgeries) que destacan por su seguridad, eficacia y mayor costo efectividad. (Grover D. S., 2018)

Los MIGS resultan ser una solución viable en pacientes con glaucoma, que son paciente que se caracterizan por un mal cumplimiento del tratamiento, y para los cuales la calidad de vida y los altos costos de la medicina son aspectos a considerar. (Baker-Schena, 2018) Aunque muchos están controlados con medicamentos, en países desarrollados la adherencia del paciente y la toxicidad ocular son los mayores problemas, mientras que en países en desarrollo resultan ser el costo de la vida y la accesibilidad a los medicamentos. (Richter, 2016)

Aunque múltiples estudios han asociado MIGS con un perfil de seguridad favorable y una eficacia moderada, otros citan la falta de evidencia para probar la efectividad de estas técnicas, debido a pocos estudios a largo plazo. (Baker-Schena, 2018)

Los MIGS no están diseñados para reemplazar la trabeculectomía en glaucoma avanzado, se han utilizado en pacientes con glaucoma leve a moderado, que requieren disminuir la presión intraocular evitando los efectos secundarios asociados con la trabeculectomía. (Baker-Schena, 2018)

Los MIGS poseen 5 características en común (Baker-Schena, 2018):

1. Microincisión ab interna a través de una córnea clara, permitiendo realizar en conjunto cirugía de extracción de catarata; proporciona una vista directa del ángulo; evita cicatrices en conjuntivo, en caso de requerir otra cirugía de glaucoma.
2. Trauma mínimo, se conserva anatomía y función ocular.
3. Eficacia modesta, siendo una opción razonable en pacientes seleccionados
4. Perfil de seguridad adecuado, evitando complicaciones graves posibles en otras cirugías tradicionales (infecciones en ampolla, hipotonía y descompensación corneal)
5. Recuperación rápida, reduciendo impacto en la calidad de vida de los pacientes.

Existen actualmente procedimientos de MIGS disponibles en humanos, dirigidos a la porción yuxtacanicular de la malla trabecular, el cual se considera uno de los sitios de mayor resistencia del flujo acuoso en la mayoría de los glaucomas de ángulo abierto. Estos procedimientos ayudan a remover o comunicar la pared interna del canal de Schlemm, permitiendo el acceso del humor acuoso de forma más directa desde la cámara anterior a los canales colectores en la parte externa del canal de Schlemm. (Richter, 2016) La trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopía (GATT, gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy) se agrupa dentro de este tipo de procedimientos y es una modificación mínimamente invasiva de la trabeculotomía estándar, con las ventajas de eliminar los inconvenientes de este último, pero manteniendo el porcentaje de éxito que una trabeculotomía 360° puede ofrecer. (Grover & Fellman, 2018)

Trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopía (GATT)

Los Drs. Grover y Fellman fueron los desarrolladores del procedimiento de GATT, utilizando una técnica novedosa para realizar una trabeculotomía circunferencial *ab interna*, que se realiza a través de dos incisiones corneales, de un 1 mm cada una, haciendo posteriormente una pequeña goniotomía, y mediante un microcatéter o una sutura de prolene se introduce en el canal de Schlemm alrededor de los 360° y luego se tracciona abriendo la malla trabecular. Una ventaja importante de este procedimiento es que se accede a todo el sistema de drenaje al abarcar toda su circunferencia; también evita incisiones y cicatrices a nivel conjuntival, lo que permite realizar cirugías de glaucoma tradicionales si se requiere más adelante. Estudios recientes han determinado que los pacientes con mayores defectos en los campos visuales tienen una alta probabilidad de falla al tratamiento en los primeros 3 meses. (Baker-Schena, 2018)

- Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica para el GATT consiste en crear dos paracentesis, una temporal y otra en el cuadrante inferonasal o superonasal. Se inyecta agente viscoelástico para mantener la estabilidad de la cámara anterior. Se inserta un microcatéter iluminado a través de la paracentesis nasal. Bajo la guía de un lente de gonioscopia, se crea una goniotomía de 1-2mm en el angulo de la malla trabecular nasal utilizando un bisturí de microcirugía. Se introduce por la herida temporal los fórceps de microcirugía que insertan el microcateter o la sutura en la insición de la goniotomía. Con los fórceps se avanza el catéter o sutura circunferencialmente 360° y es posible valorar el progreso del catéter mediante la luz. Una vez que la parte distal del catéter alcanza la incisión inicial de la goniotomía, se puede externalizar a través de la paracentesis temporal. Esto genera los primeros 180° de la trabeculotomía. Luego el extremo proximal del catéter se lleva a la paracentesis temporal, completando la trabeculotomía 360°. Posteriormente se utiliza irrigación y aspiración para remover el viscoelástico y sangre de la cámara anterior, dejando un 25% del viscoelástico al final del procedimiento. Cuando se realiza en combinación con cirugía de catarata, el GATT se realiza primero. (Richter, 2016)

Una modificación a la técnica original de catéter iluminado utiliza una sutura de polipropileno para circunnavegar el canal de Schlemm, haciendo que esta cirugía también sea más rentable, debido al bajo precio de la sutura. Se ha utilizado varios tipos de sutura,

incluyendo nylon 4-0 o 5-0, claro o negro, e inclusive prolene, sin embargo, este último se considera muy rígido y puede llegar a dañar estructuras intraoculares. Con respecto al uso del nylon negro tiene en contra que en ocasiones puede ser difícil de visualizar, al confundirse con la sangre y el pigmento oscuro de la malla trabecular. Por otra parte, para el mismo procedimiento se ha modificado la técnica utilizando un nylon claro 4-0, al cual se le marca la punta con un marcador quirúrgico, cuya tinta se integra permanente a la punta de la sutura con el uso de calor, mediante un cauterio térmico; permitiendo una mejor visualización al cirujano. (Grover D. S., 2016)

El uso reciente de microcatéter iluminado (iTrack, Ellex) permite visualizar la luz de la punta del catéter mientras esta circunnavega a través del Canal de Schlemm; logrando el cirujano determinar donde se localiza el catéter en todo momento. (Grover D. S., 2016)

En el estudio inicial realizado por Grover et al, se utilizó el microcatéter iluminado en la mayoría de las cirugías y en una pequeña porción de pacientes se utilizó suturas, sin encontrarse diferencia estadísticamente significativa en los resultados entre ambas formas. (Grover D. S., 2016)

Uno de los aspectos en contra del uso del microcatéter es el precio, por lo que la utilización de suturas para este procedimiento es mucho menos costosa que el microcatéter. (Grover D. S., 2016)

El GATT debe realizarse bajo un microscopio quirúrgico utilizando gonioscopia. Por lo tanto, es difícil de realizar mediante gonioscopia en pacientes con opacidades corneales o problemas con la posición intraoperatoria de la cabeza, como secuelas de infarto cerebral y osteoartritis cervical con limitación severa de la movilidad espinal. Esto se debe a que es difícil observar el canal de Schlemm durante la cirugía mediante gonioscopia. Se han reportado casos con una técnica quirúrgica nueva y beneficiosa de trabeculotomía transluminal para estos pacientes, utilizando un endoscopio oftálmico para casos en los que la trabeculectomía transluminal asistida por gonioscopia normal es difícil. Sin embargo, hay varios problemas con esta técnica. Una desventaja es que la visibilidad intraoperatoria con un endoscopio es inferior a la observación con gonioscopia. Otra desventaja es el rango de observación del canal de Schlemm con un endoscopio. En este procedimiento, hay un ángulo de visión no observable en el lado de la inserción del endoscopio. Por lo tanto, al hacer una

incisión en un ángulo $> 250^\circ$, se debe crear un nuevo sitio de inserción del endoscopio. Al cambiar la posición del puerto lateral corneal y el ángulo del endoscopio, se puede observar un rango considerable del canal de Schlemm, independientemente de la condición del paciente. (Nakao, 2019)

El uso de un endoscopio oftálmico es efectivo para la observación durante las cirugías, incluida la goniotomía para PCG, gonio-sinequiálisis para glaucoma de ángulo sinequial cerrado y viscocanalostomía. Sin embargo, las observaciones realizadas con un endoscopio oftálmico son inferiores a las realizadas con un microscopio quirúrgico en términos de definición. Por lo tanto, se necesita una experiencia considerable al usar y manipular un endoscopio oftálmico libremente durante la cirugía.

El tratamiento postoperatorio está dirigido a controlar la inflamación. Se les brinda esteroides y antibiótico de cuatro a seis veces al día por la primera semana. Si la presión es 17mmHg o más se le agrega pilocarpina en la noche más un betabloqueador, si está en 22mmHg o más se utiliza pilocarpina dos veces al día. En la primera semana se retira el antibiótico, pero se mantiene los esteroides hasta que el ojo esté sin actividad inflamatoria, y luego se van disminuyendo. (Grover & Fellman, 2018)

Dentro de las ventajas que presenta el GATT se encuentran que es una cirugía más segura y menos invasiva que la trabeculotomía *ab externa*, restablece el flujo a través el sistema natural de drenaje, su realización toma poco tiempo, no hay daño conjuntival, es costo efectivo y puede ser desarrollada con suturas de \$4 (Prolene 5-0), es una técnica muy segura con menos complicaciones, y por último se considera muy efectiva, sobre todo en pacientes que no requieran reducciones drásticas de PIO. (Grover & Fellman, 2018)

- Eficacia

En años recientes se han desarrollado múltiples estudios para demostrar la efectividad del GATT en los diferentes tipos de glaucoma, cuyos resultados han demostrado que es un procedimiento muy efectivo, pero esto va a depender del tipo y de la severidad del glaucoma. (Grover & Fellman, 2018)

En el 2014, Grover et al publicó un estudio que involucraba 85 ojos de 85 pacientes, a los que se les realizó GATT, de los cuales 57 tenían diagnóstico de glaucoma primario de

angulo abierto (GPAA) y 28 de glaucoma secundario de angulo abierto (GSAA). En ambos grupos se demostró un descenso significativo y sostenido de la PIO, así como de la dependencia a medicamentos. En el grupo de pacientes con GPAA, a los 6 meses la PIO disminuyó 7.7mmHg (DS=6.2mmHg) y una disminución promedio en el uso de medicamentos de 0.9 (DS 1.3), este mismo grupo a los 12 meses presentó un descenso de PIO promedio de 11.1 (DS 6.1), con una reducción de medicamentos del 1.1. El grupo de GSAA la PIO disminuyó 17.2mmHg (DS10.8mmHg) con una disminución de 2.2 de medicamentos a los 6 meses, y a los 12 meses obtuvieron una disminución de la PIO de 19.9mmHg (DS 10.2mmHg) con un promedio en disminución de medicamentos de 1.9. Se obtuvo falla del tratamiento en 9% (8/85) de los pacientes ya que necesitaron posteriormente otra cirugía de glaucoma. No hubo diferencia significativa en la PIO si se realizaba o no la cirugía de catarata concomitantemente, ni a los 6 ni 12 meses. Se documentó como complicación más común el hifema transitorio, documentado hasta en un 30% de los pacientes en el control a la semana. (Grover D. S., 2014)

En el 2015, Grover et al, publicaron un estudio retrospectivo considerando la efectividad del GATT en pacientes menores de 30 años con disgenesia de la cámara anterior, glaucoma primario congénito no controlado y glaucoma juvenil de ángulo abierto. Se le dio seguimiento a 14 ojos de 10 pacientes durante más de 12 meses, con una edad entre los 17 meses a los 30 años. La presión intraocular media disminuyó de 27.3 a 14.8mmHg (5 ojos presentaron una caída de la PIO ≥ 15 mmHg) y el promedio de medicamentos requeridos bajo de 2.6 a 0.86. La única complicación postquirúrgica presentada fue el hifema temprano en 5 ojos, que al mes ya habían resuelto. Todos los ojos tratados en este estudio fueron considerados un éxito clínicamente. Esta investigación da el sustento para argumentar que esta técnica es excelente como cirugía primaria para este tipo de glaucoma. (Grover D. S., 2015)

En el 2017, Grover et al, publicó un estudio respecto al uso del GATT en 35 ojos de 35 pacientes con previa cirugía incisional de glaucoma, 19 ojos tenían trabeculectomía previa, 13 tenían dispositivos de drenaje, 4 ojos tenían un trabectomo y a 5 se les había realizado endociclofotocoagulación. La edad promedio fue de 67.7 años y el tiempo de seguimiento fue de 22.7 meses. Con respecto a todos los ojos, la PIO media preoperatoria

fue de 25.7 mmHg (DS=6.5) y el número de medicamentos previos fue de 3.2 (DS=1.0), postoperatoriamente a los 24 meses, la PIO media cayó a 15.4 (DS=4.9) y el número de medicamentos a 2 (DS=1.4). Respectivamente en el grupo con previa trabeculectomía la PIO disminuyó de 24.6 a 16.7 mmHg, y el promedio de medicamentos paso de 3.2 a 2.1. En el grupo con un dispositivo previo de drenaje, la PIO paso de 27.0 a 12.9mmHg, y de 3.4 en el promedio previo de número de medicamentos a 2.1. A los 24 meses la proporción acumulativa de falla fue de 0.4 y la proporción acumulativa de reoperación fue de 0.29, se concluye de estos resultados que la técnica de GATT es segura y exitosa en al menos 60% de los pacientes con glaucoma de ángulo abierto con cirugía previa incisional, aun teniendo en cuenta que son pacientes de alto riesgo con falla a una cirugía anterior, y que tan solo un 30% de los ojos requirió de otra cirugía posteriormente. Considerando los grupos de este estudio de forma separada, el grupo con dispositivos de drenaje previos les va un poco un mejor que a los que se realizó trabeculectomía previa, aun así, en este último grupo se logra restablecer el flujo a un número significativo de pacientes. Por lo que se concluye que a pesar de tener cirugías previas todos los pacientes se pueden ver beneficiados de la cirugía de GATT, y por lo tanto se puede tomar en cuenta como alternativa en los pacientes en que falló la cirugía tradicional de glaucoma. (Grover D. S., 2017)

Otro estudio del 2017, realizado por Rahmatnejad K. et al, el cual comprendió 66 pacientes, documentó una reducción de la PIO promedio de 26.1 ± 9.9 mmHg a 14.6 ± 4.7 mmHg a los 12 meses (reducción de PIO de 44%) y una reducción en el número de medicamentos de 3.1 ± 1.1 preoperatoriamente a 1.2 ± 0.9 a los 12 meses. No se encontraron diferencias significativas entre los pacientes con glaucoma primario de angulo abierto y otros tipos de glaucoma. (Rahmatnejad, 2017)

En el 2018, Grover et al, publicaron un reporte del seguimiento a 24 meses de pacientes a los que se les realizó GATT, los datos incluían 198 ojos de 198 pacientes, entre los 24 y los 89 años, con varios tipos de glaucoma de ángulo abierto con $PIO \geq 18$ mmHg. Se dividieron según el tipo de glaucoma, primario de angulo abierto o secundario de angulo abierto, y si ya eran pseudofáquicos o si se les realizaba la cirugía de GATT en combinación con la facoemulsificación. En general los pacientes con glaucoma de ángulo abierto a los 24 meses tuvieron una disminución promedio de 9.2mmHg (37.3%), con una disminución de

1.43 medicamentos antiglaucomatosos, por otra parte, los pacientes con glaucoma secundario de ángulo abierto a los 24 meses, tuvieron una disminución promedio de la PIO de 14.1mmHg (49.8%), y una disminución promedio de 2 medicamentos. La proporción acumulada de fallo a los dos años promediaba los 0.18 a los 0.48 dependiendo del grupo. En todos los 6 grupos de estudio, la PIO media y el número de medicamentos se redujeron de forma estadísticamente significativa con relación a la línea de base. Demostrando los resultados de este estudio que el GATT es relativamente seguro y efectivo en tratar varias formas de glaucoma de ángulo abierto. Estos resultados obtenidos a largo plazo son equivalentes a los documentados con anterioridad en los estudios de trabeculotomía *ab externa*. (Grover D. S., 2018)

La técnica de GATT también se realizó con éxito en pacientes postoperados de queratoplastia penetrante (QPP) que desarrollan glaucoma. Esta técnica resulta ser una buena opción quirúrgica para este tipo de paciente, evitando las complicaciones de alto riesgo asociadas a las cirugías tradicionales de glaucoma, entre ellas el rechazo al injerto, además permitiendo en caso de que sea necesario realizar cirugías incisionales a futuro. Se estima que la incidencia de glaucoma después de QPP es tan alta como el 30% de los pacientes. Se cree que el mecanismo para desarrollar glaucoma es multifactorial, sin embargo, el uso prolongado de esteroides tópicos después de QPP se cree que es una causa importante. (Nazarali, Cote, & Gooi, 2018)

Aktas et al publicó en el 2019 un estudio retrospectivo de 104 ojos con glaucoma de ángulo abierto de moderado a avanzado a los cuales les realizó GATT, utilizando sutura de prolene. Logrando un éxito quirúrgico en 87 (83.7%) de estos ojos, resultando en opción segura y exitosa para el tratamiento de este estado avanzado de glaucoma. (Aktas, 2019)

Un estudio publicado por Boese et al en el 2019 sugirió que el GATT es una técnica efectiva y segura para disminuir la PIO y la medicación en pacientes con glaucoma inducido por esteroides. Se estudiaron 13 pacientes con glaucoma inducido por esteroides, a los cuales se les realizó GATT, obteniendo una reducción promedio de la PIO de 16.4 a 19.5 mmHg, entre los 3 meses a los 24 meses postquirúrgico. Mientras que el número promedio de medicamentos paso de 3.1, prequirúrgico a 0.8 en el último seguimiento. (Boese & Shah, 2019)

También hay reporte de casos de pacientes pediátricos con glaucoma inducido por esteroides a los cuales se les realizó GATT con muy buenos resultados, logrando reducir el número de medicamentos antiglaucomatosos. (Hopen, 2019)

- **Contraindicaciones**

Según documentan los expertos existen contraindicaciones absolutas y relativas para realizar el GATT. Las contraindicaciones absolutas incluyen un LIO inestable, dificultad para encontrar el canal de Schlemm, una diátesis hemorrágica, sinequias anteriores periféricas extensas, compromiso endotelial severo y la incapacidad de suspender los fármacos anticoagulantes. Las contraindicaciones relativas para esta cirugía incluyen dificultad para visualizar el ángulo debido a patología corneal o la incapacidad para identificar adecuadamente la anatomía del ángulo. (Grover D. S., 2018)

Se deberá tomar en cuenta previo a cirugía si el paciente no puede elevar la cabeza durante al menos los primeros 14 días postoperatorios, dado que esto puede prolongar la presencia de hifema. También es necesario considerar previo a una cirugía de glaucoma basada en el canal, si existe un defecto de campos visuales $> -15\text{dB}$, ya que esto puede ser un indicativo de canales colectores irreversiblemente comprometidos, no logrando beneficio alguno con la cirugía. (Grover D. S., 2018)

- **Complicaciones**

Las posibles complicaciones postoperatorias tempranas de GATT incluyen: derrame coroideo, cámara anterior plana o poco profunda, fuga de herida, hifema, edema corneal, desorientación acuosa, hemorragia supracoroidea, hemorragia vítrea, retinopatía por descompresión y edema macular cistoideo. Entre las complicaciones postoperatorias tardías se mencionan edema corneal persistente, disestesia, derrame coroideo, edema macular cistoideo, maculopatía hipotónica, diplopia persistente, endoftalmitis, blebitis (si el paciente tuvo trabeculectomía previa), iritis crónica o recurrente, desprendimiento de retina y úlcera corneal. (Rahmatnejad, 2017)

La complicación más frecuente es el hifema transitorio, el cual resuelve la mayoría de las veces al término de una semana. En ningún de estos pacientes describen que haya desarrollado complicaciones significativas y perjudiciales. (Grover & Fellman, 2018)

Otra de las complicaciones descritas es la panscleritis: la cual es una inflamación que no se controla por completo luego del procedimiento. Los resultados indican que para prevenir la panscleritis, se debe tener bajo control la uveítis previa, en caso de existir, durante al menos 3 meses antes de la cirugía y la utilización de esteroides sistémicos perioperatorios. Se necesitan más estudios para aclarar la seguridad de la cirugía GATT en pacientes con glaucoma uveítico. (Aktas, 2019)

CAPITULO 3

DISCUSIÓN

La intención de mejorar la calidad de vida del paciente y de disminuir las tasas de complicaciones postoperatorias han sido las fuerzas impulsoras del desarrollo de cirugías de glaucoma mínimamente invasivas que evitan daño a la conjuntiva, y permiten una mejor recuperación.

Los nuevos procedimientos y las mejoras en las tecnologías han permitido poco a poco que los pacientes puedan evitar las principales complicaciones que eran comunes en las cirugías de glaucoma tradicionales, como lo son la colocación de dispositivos de drenaje y trabeculectomías, esto sin sacrificar la eficacia de reducción de la PIO. Por lo que se buscan opciones quirúrgicas más sencillas, eficaces y con un mejor desarrollo postoperatorio.

De ahí el desarrollo del GATT que consiste en una trabeculotomía *ab interna* que logra reducir la PIO al eliminar la resistencia al flujo acuoso al dividir la red trabecular y las paredes del canal de Schlemm, disminuyendo así la resistencia proximal del sistema de salida convencional. Debido a que no depende de la formación de una ampolla filtrante para la reducción de la PIO, existe una menor probabilidad de fallo posterior por fibrosis y de complicaciones como: atalamia, fugas de ampollas, maculopatía hipotónica, desprendimiento de coroides, que pueden ocurrir después de la trabeculectomía realizada con agentes antifibróticos. Además como ventaja en su técnica permite que sea flexible, sin necesidad de suturas o de la inserción de algún dispositivo. (Nakao, 2019)

Los MIGS son una alternativa segura para individuos con un glaucoma de ángulo abierto de leve a moderado para reducir su necesidad a la terapia farmacológica u otras cirugías externas ab externas. E inclusive existen reportes de casos en donde se realizan estas técnicas quirúrgicas en combinación, por ejemplo, se ha documentado que la trabeculectomía con Kahook y el GATT son efectivos en la reducción de la PIO. (Widder & Schmitz, 2019)

Por otra parte, la realización de GATT en el mismo tiempo quirúrgico que cirugía de cataratas no reduce la efectividad de GATT, más bien la cirugía combinada disminuye la incidencia de complicaciones. Los estudios concluyen que esta técnica en combinación con

cirugía de cataratas es un procedimiento quirúrgico que se puede realizar de manera segura en pacientes convenientes. (Baykara, 2019)

La realización de este procedimiento en nuestro país permite ampliar las posibilidades quirúrgicas para los pacientes con glaucoma de ángulo abierto, así como también permite al país permanecer en la vanguardia en este tipo de cirugía oftalmológica. Además de que es suma importancia para el cirujano siempre contar con nuevas opciones y mejores técnicas que permitan resolver la patología del paciente con cirugías más seguras y efectivas.

Existe bastante literatura que respalda la realización de GATT en pacientes con glaucomas de ángulo abierto de leves a moderados, e inclusive en los últimos estudios sugieren que su realización puede ser apropiada en algunos casos de enfermedad avanzada. El GATT ha llegado a disminuir significativamente el número de pacientes que necesitan de una trabeculectomía o dispositivo de drenaje, según lo reportado en la literatura, del 70 al 90% de los pacientes no necesitan de una nueva cirugía (Grover & Fellman, 2018)

Este procedimiento además cuenta con modificaciones a la técnica original mucho más económicas, donde el material quirúrgico no supera los \$5, resultando ser una opción más atractiva y barata para el paciente, además de que permite su aplicación en países vías de desarrollo, con sistemas de salud de bajo presupuesto. Es importante destacar que como todo procedimiento mínimamente invasivo se necesita de mucha precisión y requiere superar la curva de aprendizaje para asegurar su éxito, sin embargo, es una técnica sencilla y fácil de reproducir en poco tiempo.

En Costa Rica ya se ha realizado GATT en alrededor de 18 ojos, solo o en combinación con cirugía de extracción de catarata, llevados a cabo en su mayoría en la Clínica Oftalmológica, que es el centro nacional perteneciente a la Caja Costarricense de Seguro Social donde se llevan a cabo las cirugías oftalmológicas de mayor complejidad en el país, con resultado muy alentadores, donde a pesar de ser una muestra pequeña ha sido interesante la tendencia al descenso en las mediciones de PIO así como en el número de medicamentos. Se necesitan de mayores análisis y seguimientos a estos pacientes que permitan futuras investigaciones y publicaciones con estadística nacional.

Costa Rica, al contar con oftalmólogos subespecializados en glaucoma de muy alto nivel en conjunto con un buen sistema de salud pública, permite ofrecer a los pacientes cirugías innovadoras, eficaces, con menos repercusiones, brindando una mejor calidad de vida, y disminuyendo la progresión del glaucoma. Equiparando las alternativas que se le brindan al paciente inclusive en los mejores centros oftalmológicos a nivel mundial.

CONCLUSIONES

Si bien faltan datos a largo plazo y la adopción de la técnica ha sido limitada, cabe señalar que el procedimiento de GATT posee varias características que la destacan dentro de los MIGS, primeramente, su abordaje *ab interno*, un máximo reclutamiento de todos los canales colectores disponibles, un excelente perfil de seguridad y por último evita la disección conjuntival.

A medida que el campo de la cirugía de glaucoma evoluciona para incluir procedimientos más seguros y eficaces, el GATT resulta ser una buena alternativa al reducir significativamente la PIO, no sólo en los glaucomas de ángulo abierto, sino también en los glaucomas juveniles y congénitos.

El GATT es un procedimiento quirúrgico mínimamente invasivo que implica cirugía conservadora de la conjuntiva que requiere una curva de aprendizaje y experiencia en estructuras angulares y gonioscopía, que en manos experimentadas se han reportado altas tasas de éxito.

La técnica de GATT tiene una baja tasa de complicaciones graves, y evita la necesidad de realizar una ampolla, colgajo escleral o incisión conjuntival, preservando la conjuntiva para posibles cirugías futuras de glaucoma en caso de ser necesarias

Ante esta innovadora y prometedora cirugía se justifica futuras investigaciones que permitan analizar aún más que otros casos puede beneficiarse del GATT y valorar eficacia en la reducción de la PIO sobre todo a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- AAO. (2016). *Glaucoma, Curso de Ciencias Básicas y Clínicas, Sección 10*. American Academy of Ophthalmology.
- Acevedo, R. e. (2016). *Estimación de la prevalencia de enfermedades asociadas a ceguera prevenible y discapacidad visual Costa Rica 2015*. San José, Costa Rica: EDNASSS-CCSS.
- Aktas, Z. e. (February de 2019). Panscleritis as an Unusual Complication of Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy. *Journal of Glaucoma*, 28(2), 21-23.
- Aktas, Z. e. (October de 2019). Surgical Outcomes of Prolene Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy in Patients With Moderate to Advanced Open-Angle Glaucoma. *Journal of Glaucoma*, 28(10), 884-888.
- Allingham, R. R. (2011). *Shields Textbook of Glaucoma* (6th ed.). Lippincott Williams & Wilkins.
- Baker-Schena, L. (Febrero de 2018). MIGS: Expanding Options for Glaucoma Treatment. *Eyenet Magazine*, 47-53.
- Barret, A., & Chaya, C. (January/February de 2015). Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy: Blending Tradition With Innovation. *Glaucoma Today*.
- Baykara, M. e. (April de 2019). Surgical outcomes of combined gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy and cataract surgery. *Indian Journal of Ophthalmology*, 67(4), 505-508.
- Boese, E., & Shah, M. (September de 2019). Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) is An Effective Procedure for Steroid-induced Glaucoma. *Journal of Glaucoma*, 28(9), 803-807.
- Grover, D. S. (April de 2014). Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy, Ab Interno Trabeculotomy: Technique Report an Preliminary Results. *Ophthalmology*, 121(4), 855-861.

- Grover, D. S. (2015). Gonioscopy assisted transluminal trabeculotomy: An ab interno circumferential trabeculotomy for the treatment of primary congenital glaucoma and juvenile open angle glaucoma. *British Journal of Ophthalmology*, 99, 1092-1096.
- Grover, D. S. (June de 2016). Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT): Thermal Suture Modification With a Dye-stained Rounded Tip. *Journal of Glaucoma*, 25(6), 501-504.
- Grover, D. S. (January de 2017). Outcomes of Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) in Eyes With Prior Incisional Glaucoma Surgery. *Journal of Glaucoma*, 26(1), 41-45.
- Grover, D. S. (November de 2018). Everything You Need to Know About GATT. *Review of Ophthalmology Journal*, 42-48.
- Grover, D. S. (2018). Gonioscopy-Assisted transluminal trabeculotomy: An ab interno circumferential trabeculotomy: 24 months follow-up. *Journal of Glaucoma*, 27(5), 393-401.
- Grover, D. S., & Fellman, R. L. (November de 2018). Everything You Need To Know About GATT: Gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy is showing efficacy for treating many glaucomas- even at advance stages. *Review of Ophthalmology*, 42-48.
- Hopen, M. e. (October de 2019). Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy in a Pediatric Patient With Steroid-induced Glaucoma. *Journal of Glaucoma*, 28(10), 156-158.
- Nakao, I. e. (2019). Observation of Schlemm's canal and transluminal trabeculotomy using a ophthalmic endoscope: a case report. *Journal of Medical Case Reports*, 13(249).
- Nazarali, S., Cote, S., & Gooi, P. (October de 2018). Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) in Postpenetrating Keratoplasty Steroid-induced Glaucoma: A Case Report. *Journal of Glaucoma*, 27(10), 162-164.
- Rahmatnejad, K. e. (December de 2017). Surgical Outcomes of Gonioscopy-assisted Transluminal Trabeculotomy (GATT) in Patients With Open-angle Glaucoma. *Journal of Glaucoma*, 26(12), 1137-1143.

- Richter, G. M. (2016). Minimally invasive glaucoma surgery: current status and future prospects. *Clinical Ophthalmology*(10), 189-206.
- Tham, Y.-C. e. (2014). Global prevalence of glaucoma and projections of glaucoma burden through 2040: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmology*, 2081-2090.
- Widder, J., & Schmitz, J. (2019). Combining Ab interno Kahook Trabeculectomy with Gonioscopy-Assisted Transluminal Trabeculotomy Reduces Intraocular Pressure. *Military Medicine*, 0.