

Tratamiento quirúrgico del glaucoma: pasado, presente y futuro

Surgical treatment of glaucoma: past, present and future

S. Duch

Resumen

Este capítulo evalúa las distintas cirugías para el tratamiento del glaucoma, desde la trabeculectomía tradicional hasta las cirugías MIGS (Cirugía Mínimamente Invasiva del Glaucoma), destacando la eficacia, seguridad y el impacto en la calidad de vida del paciente. Resalta la efectividad de la trabeculectomía y la EPNP con MMC, la utilidad de la viscocanalostomía como cirugía sin ampolla, los implantes de drenaje para casos complejos, y la mínima invasividad de las MIGS para requerimientos menos estrictos de reducción de la presión intraocular. La selección de la técnica debe personalizarse según el estadio del glaucoma y las necesidades específicas del paciente, apoyada en evidencia y análisis de costo-efectividad.

Palabras clave: Cirugía filtrante, Implantes de drenaje, MIGS, viscocanalostomía, moduladores de la cicatrización.

Resum

Aquest capítol avalua les diferents cirurgies per al tractament del glaucoma, des de la trabeculectomia tradicional fins a les cirurgies MIGS (Cirurgia Mínimament Invasiva del Glaucoma), destacant l'eficàcia, seguretat i l'impacte en la qualitat de vida del pacient. Resalta l'efectivitat de la trabeculectomia i la EPNP amb MMC, la utilitat de la viscocanalostomia com a cirurgia sense ampolla, els implants de drenatge per a casos complexos, i la mínima invasivitat de les MIGS per a requeriments menys estrictes de reducció de la pressió intraocular. La selecció de la tècnica s'ha de personalitzar segons l'estadi del glaucoma i les necessitats específiques del pacient, suportada en evidència i anàlisi de cost-efectivitat.

Paraules clau: Cirurgia filtrant, Implants de drenatge, MIGS, viscocanalostomia, moduladors de la cicatrització.

Abstract

This chapter assesses the surgical approach for glaucoma treatment, from traditional trabeculectomy to MIGS (Minimally Invasive Glaucoma Surgery), emphasising their efficacy, safety, and impact on patient quality of life. It highlights the effectiveness of trabeculectomy and EPNP with MMC, the utility of viscocanalostomy as a non-bleb surgery, drainage implants for complex cases, and the minimal invasiveness of MIGS for less stringent requirements in reducing intraocular pressure. Technique selection must be personalized according to the stage of glaucoma and the specific needs of the patient, supported by evidence and cost-effectiveness analysis.

Key words: Filtering surgery, Drainage implants, MIGS, Viscocanalostomy, Scarring modulators.

7.1. Tratamiento quirúrgico del glaucoma: pasado, presente y futuro

Surgical treatment of glaucoma: past, present and future

S. Duch

Dirección Unidad de Glaucoma. Verte-ICO Oftalmología. Barcelona.

Correspondencia:

Susana Duch

E-mail: sduch@verte.es

Los algoritmos para el tratamiento médico o quirúrgico son guías que permiten estandarizar y ayudar a los médicos a decidir correctamente a través de un consenso de expertos. De ahí la responsabilidad de indicar qué guías son las correctas, algo que no puedo asumir. Para realizar este capítulo me he basado en opiniones de expertos, guías ya publicadas y, sobre todo, en el sentido común. Aun así, como me remarcó uno de mis mentores, el profesor George Alvarado, los algoritmos están hechos para evitar la mala medicina, pero asumirlos con rigidez no te permiten hacer la mejor medicina, que es la que buscamos para cada paciente.

La aparición en el armamento terapéutico del glaucoma de múltiples cirugías con estrategias, abordajes y resultados muy distintos, ha generado ilusión por la posibilidad de escoger lo mejor y más adaptado a nuestro paciente en concreto y a la vez ha introducido confusión a la hora de decidir. Así mismo, la cirugía de glaucoma se ha vuelto más costosa en cuanto a recursos materiales y humanos, por lo que, en nuestra decisión, es también necesario tener en mente el coste-efectividad con el fin de poder ofrecer la mejor opción.

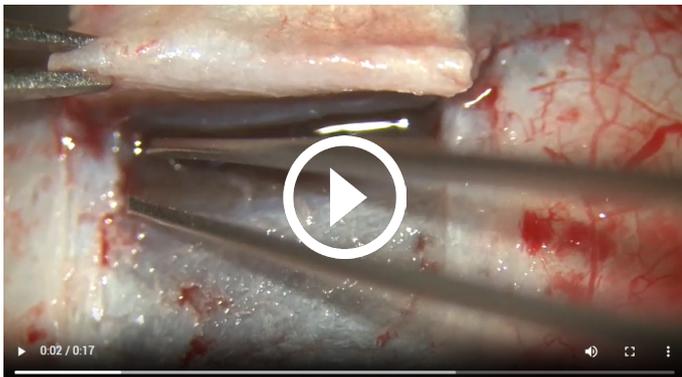
Me gustaría recalcar que la velocidad a la que se introducen nuevas técnicas no permite tener evidencia de calidad con respecto

a su eficacia y seguridad, lo que hace que podamos precipitarnos al poner nuestra confianza en estrategias que no han demostrado fiablemente sus resultados con estudios de calidad. Este fenómeno es relativamente frecuente en la cirugía de glaucoma, que ya entrados en el siglo XXI, todavía tiene riesgos e incertidumbres que tientan al cirujano a probar otras posibilidades “por no tener nada mejor”.

Mi intención es hacer un repaso por la cirugía que hemos realizado desde el inicio de la cirugía filtrante, exponiendo la evidencia que disponemos, e intentar pintar un cuadro de lo que disponemos en la actualidad.

La trabeculectomía

En 2017, la primera cirugía escogida para el tratamiento del glaucoma crónico primario, con más de la mitad de los encuestados miembros de la Sociedad Americana de Oftalmología, era la trabeculectomía con tratamiento coadyuvante de mitomicina C (MMC) y solo un 14% utilizaba cirugías de glaucoma mínimamente invasivas (MIGS, *minimally invasive glaucoma surgery*)¹, algo que claramente ha cambiado en la actualidad. En 2019, una encuesta realizada en España², aportó que la esclerectomía profunda no



Vídeo 1. Esclerectomía profunda no penetrante. Extracción manual de la pared externa del canal de Schlemm.

penetrante (EPNP), variación de la trabeculectomía que evitaba la apertura escleral completa destechando el canal de Schlemm (Vídeo 1), era la más utilizada en el glaucoma primario de ángulo abierto, con un 43% de los ojos intervenidos durante el periodo encuestado. Los partidarios del uso de la trabeculectomía con MMC priorizaban la rapidez y facilidad técnica y una supuesta mayor eficacia, y los partidarios de la EPNP, su mayor seguridad y una eficacia similar si se aplicaba MMC a dosis adecuadas. El metaanálisis realizado sobre cuatro ensayos controlados aleatorizados (ECA) sugirió que no había una diferencia significativa en la eficacia de las dos técnicas en términos de reducción de la PIO al año y a largo plazo (diferencia de medias ponderada [DMP]: $-2,36$ mm Hg; intervalo de confianza [IC] del 95%, de $-10,55$ a $5,84$)³.

La mayor seguridad quirúrgica parece apoyar a la EPNP como cirugía filtrante de elección por presentar una menor tasa de complicaciones, especialmente la pérdida de cámara anterior, el desprendimiento de coroides y el desarrollo de catarata. Paralelamente a la tendencia en el sur de Europa de utilizar la EPNP por su mayor seguridad, la escuela anglosajona mejoró la seguridad de la trabeculectomía. La técnica de trabeculectomía segura de Moorfields (*Moorfields Safe Trabeculectomy Technique*)⁴, que sistematizó la perforación trabecular con *punch* y permitiendo una apertura secuencial con suturas relajables y/o extraíbles laterales al colgajo escleral, que mejoraron la seguridad postoperatoria manteniendo la eficacia de la trabeculectomía clásica (Figura 1 y Vídeo 2). La segunda variación a la trabeculectomía fue la introducción del implante ExPRESS®, dispositivo de titanio de diámetro y longitud prefijado (Figura 2) que, colocado en el ángulo

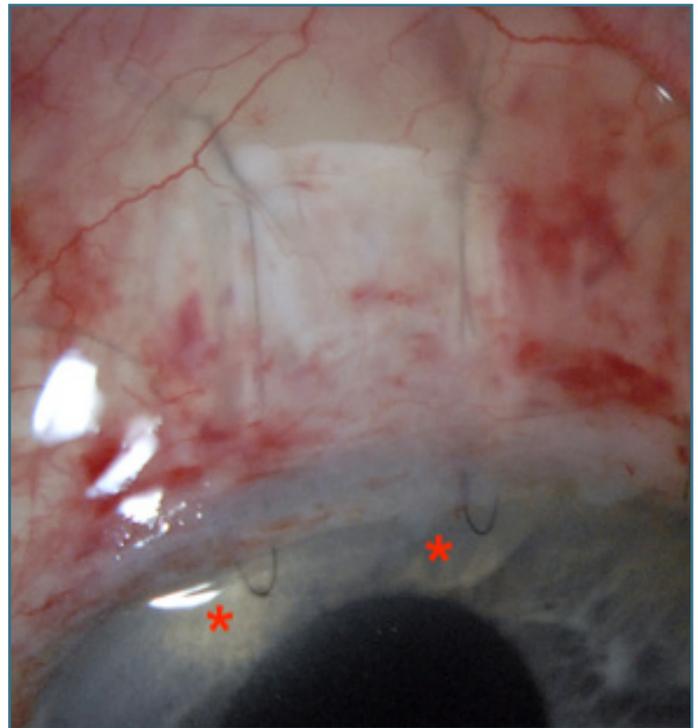


Figura 1. Trabeculectomía segura de Moorfields (*Moorfields safe trabeculectomy*). Suturas del colgajo escleral (asteriscos) asoman a través del limbo corneal para poder ser aflojadas o extraídas a conveniencia durante el periodo postoperatorio.



Vídeo 2. Trabeculectomía segura de Moorfields (*Moorfields Safe Trabeculectomy Technique*) Sutura translímbica extraíble

camerular bajo el colgajo escleral, consigue una trabeculostomía estandarizada, resultando una cirugía filtrante con ampolla con un postoperatorio inmediato más consistente. Esta técnica ha gozado de gran popularidad por la facilidad y rapidez de implantación y la ventaja de un postoperatorio inmediato más sistematizado que la trabeculectomía estándar, con menos hipema, hipotonía

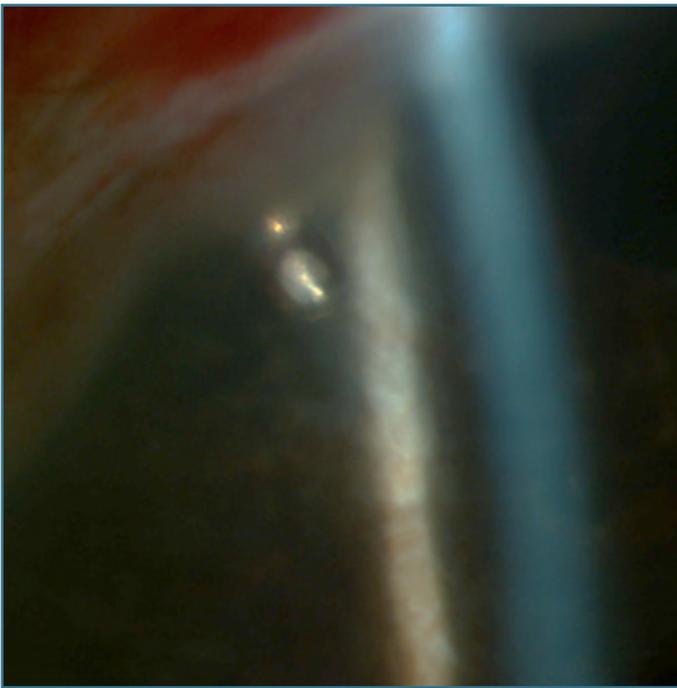
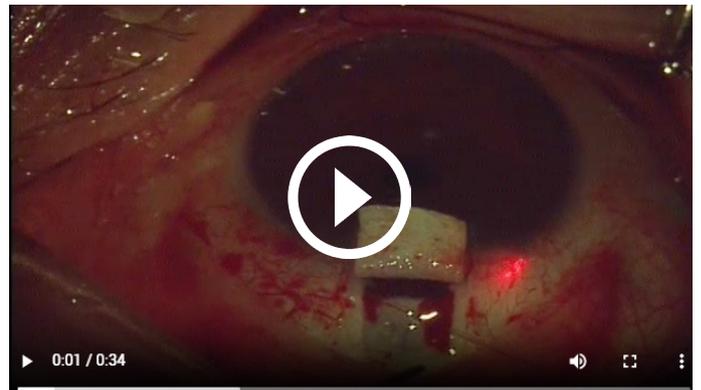


Figura 2. Implante de ExPRESS® en cámara anterior.

y catarata a largo plazo. Comparado con la trabeculectomía, no ofrece una mayor eficacia hipotensora (razón de posibilidades u *odds ratio*: 0,93 mmHg; IC del 95%, 0,37-2,23, en cinco ECA, con un total de 494 ojos) y estudios a largo plazo han mostrado una alteración endotelial progresiva con respecto a la trabeculectomía⁵. El dispositivo ExPRESS® es un procedimiento útil especialmente en glaucoma secundario a uveítis y en glaucomas inflamatorios, por ser más resistente al cierre mediante abordaje interno (*ab interno*).

Viscocalostomía

Grupos aislados de cirujanos han apostado por la restauración de la permeabilidad del canal de Schlemm mediante la canaloplastia *ab externo*, que consta de la canalización y dilatación del canal de Schlemm a través de una EPNP (Video 3). Los resultados de esta técnica son algo inferiores a la trabeculectomía en cuanto a la disminución de la PIO (DMP: 3,64; IC del 95%, 2,75-4,54, con 289 pacientes a un año de seguimiento). Esta técnica requiere del canal de Schlemm conservado, una curva de aprendizaje, un mayor tiempo quirúrgico comparado con la EPNP. Siendo una cirugía con un postoperatorio muy seguro y no dependiente de ampolla, no consigue presiones objetivo por debajo de la presión



Video 3. Viscocalostomía. La sonda iluminada recorre el trayecto del canal de Schlemm para retirarse, dilatando las paredes con viscoelástico y dejando una sutura de tracción que permita mantener la tensión de las paredes del canal

venosa episcleral, como ocurre con cualquier cirugía trabecular. Comparando la canaloplastia con la EPNP con Healaflow® sin MMC a dos años, esta parece conseguir presiones inferiores (descensos del 25,7% frente a descensos del 18,9% de la EPNP ($p = 0,048$), con un seguimiento postoperatorio más sencillo, al no depender de una ampolla de filtración⁶.

Esta técnica aporta una mayor seguridad postquirúrgica y una independencia del estado conjuntival por ser cirugía sin ampolla de filtración, lo que la hace una propuesta especialmente interesante en ojos jóvenes, deportes de agua, conjuntivas multiintervenidas o con hiperemia crónica, penfigoides, patología conjuntival o bien en portadores de lentes de contacto, y trabajos en ambientes insalubres que ponen en peligro la viabilidad de una ampolla a largo plazo.

Retardantes y moduladores de la cicatrización

El uso compasivo de MMC se ha generalizado desde su descripción en 1990⁷, superando al uso del 5-fluorouracilo (5-FU) per y postquirúrgico, a pesar de duplicar el riesgo de desarrollo de catarata⁸, con aumento de la eficacia en la trabeculectomía, ofreciendo un descenso tensional extra de $-5,41$ mmHg (WMD: $-5,41$; IC del 95%, de $-7,34$ a $-3,49$, en dos ECAS con 88 pacientes) durante un año de seguimiento frente al descenso extra de $-1,04$ mmHg que ofrecía el 5-FU peroperatorio (WMD: $-1,04$; IC del 95%, de $-0,43$ a $-1,65$, en cinco ECA con un total de 766 ojos⁹.

Los estudios que avalan el uso de MMC en la EPNP muestran una disminución media extra del 10,56% con el uso de MMC tópica³. La falta de estudios que demuestren las ventajas ha sido desbordada por la necesidad del cirujano de mejorar sus resultados hipotensores en la cirugía filtrante con ampolla.

Es importante resaltar la amplia adopción del uso de MMC en los quirófanos antes de que tuviera la aceptación como producto sanitario con indicación para la cirugía de glaucoma, que ha puesto en evidencia la necesidad de un retardante de la cicatrización efectivo en el mundo real. Paralelamente, la aparición de complicaciones debidas al uso de antimetabólicos ha derivado en la reducción de las alícuotas a la común aplicación tópica prequirúrgica de MMC a 0,2 mg/mL durante 3-3,5 minutos con aclarado posterior, y a la incorporación de su uso inyectable subconjuntival de 0,1 cc al 0,01%, con el fin de conseguir dosis más exactas y un mayor control de los efectos secundarios¹⁰.

Las indicaciones del uso de MMC en la cirugía filtrante se han ido ampliando durante las últimas décadas. En la actualidad, se utiliza en la mayoría de los casos que se desee controlar la cicatrización en cirugías con ampolla, y tiene contraindicación relativa en los ojos con miopía magna por la delgadez escleral, ya que favorece la aparición de hipotensión postoperatoria de difícil solución. Actualmente la MMC se utiliza en la cirugía de glaucoma *off label* (fuera de ficha técnica) o como uso compasivo para mejorar la permeabilidad de la cápsula y la permanencia de las ampollas de filtración en ojos con alto riesgo de cicatrización.

Implantes moduladores de la cicatrización

Con la finalidad de evitar los efectos secundarios de la MMC, han aparecido implantes que, mediante su efecto físico, puedan modificar la cicatrización en la cirugía filtrante con mayor o menor éxito. Su uso ha sido controvertido, a pesar de que en alguno de ellos se ha podido demostrar su eficacia. El implante de AquaFlow™ (Staar Surgical, Monrovia, Estados Unidos), demostró doblar el éxito completo en la EPNP a los dos años³ y el uso del ESNOPERclip® (Equipsa, Madrid, España) ha demostrado conseguir PIO <19 sin medicación en el 61,1% en los pacientes intervenidos de EPNP¹¹, sin mostrar diferencias si se ubicaba en el lago escleral o en el espacio supraciliar¹².

El Ologen®¹³ es una matriz porosa colágena porcina biodegradable que deja una estructura o esqueleto poroso que actúa como espaciador mecánico, reservorio, y tiene una acción de guía de los fibroblastos. Colocado debajo del colgajo escleral fue muy popular por no presentar diferencias en cuanto a eficacia con la MMC peroperatoria en la trabeculectomía a los dos años de seguimiento (WMD: 1,33; IC del 95%, de -9,34 a 11,99, en dos ECA con un total de 170 pacientes)¹⁴, evitando las complicaciones propias del antimetabólico. Actualmente ya fuera del mercado, los cirujanos de glaucoma buscan sustitutos sintéticos como el Duragen® y el Lyoplast® (B. Braun, Melsungen, Alemania), implantes absorbibles de colágeno bovino utilizados para la reparación de defectos en la duramadre, que empiezan a utilizarse como uso compasivo en la cirugía filtrante de glaucoma. Healaflo®¹⁵, de ácido hialurónico de alto peso molecular, se usa principalmente como un implante viscoelástico para crear un espacio temporal en los procedimientos filtrantes con ampolla, mostrando un incremento de la eficacia al compararse con un grupo control (92,86% frente a 77,36%, chi cuadrado (χ^2) = 4,058; p = 0,044)¹⁵.

El esquema terapéutico está derivado de las múltiples variaciones de la trabeculectomía.

Como resultado de la necesidad de una cirugía segura y eficaz, la trabeculectomía clásica instaurada en 1968 por Cairns¹⁶ ha sufrido modificaciones en la técnica y adiciones de retardantes de la cicatrización o implantes facilitadores del drenaje que han mejorado la eficacia y seguridad quirúrgica de la cirugía filtrante, permitiendo diferentes opciones para cada caso en particular (Figura 3).

Implantes de drenaje

Paralelamente al avance de la cirugía subconjuntival con ampolla, y con la finalidad de mejorar la seguridad, aumentar la eficacia, conseguir una cirugía más robusta y eficaz en situaciones anatómicas poco favorables a la cirugía filtrante, los implantes de drenaje (ID) introducidos por Molteno en los años 80¹⁷ también han sufrido cambios y mejoras. La introducción de distintos materiales, como la silicona flexible y la silicona baritada del implante de Baerveldt¹⁸ y el implante ClearPath¹⁹.

Los nuevos dispositivos como el DUALplate™ del implante de Molteno^{20,21} y la reciente introducción de un tubo más fino en el implante de Paul®, que permite su ubicación en la cámara anterior con menor conflicto de espacio²², son diseños que han introdu-

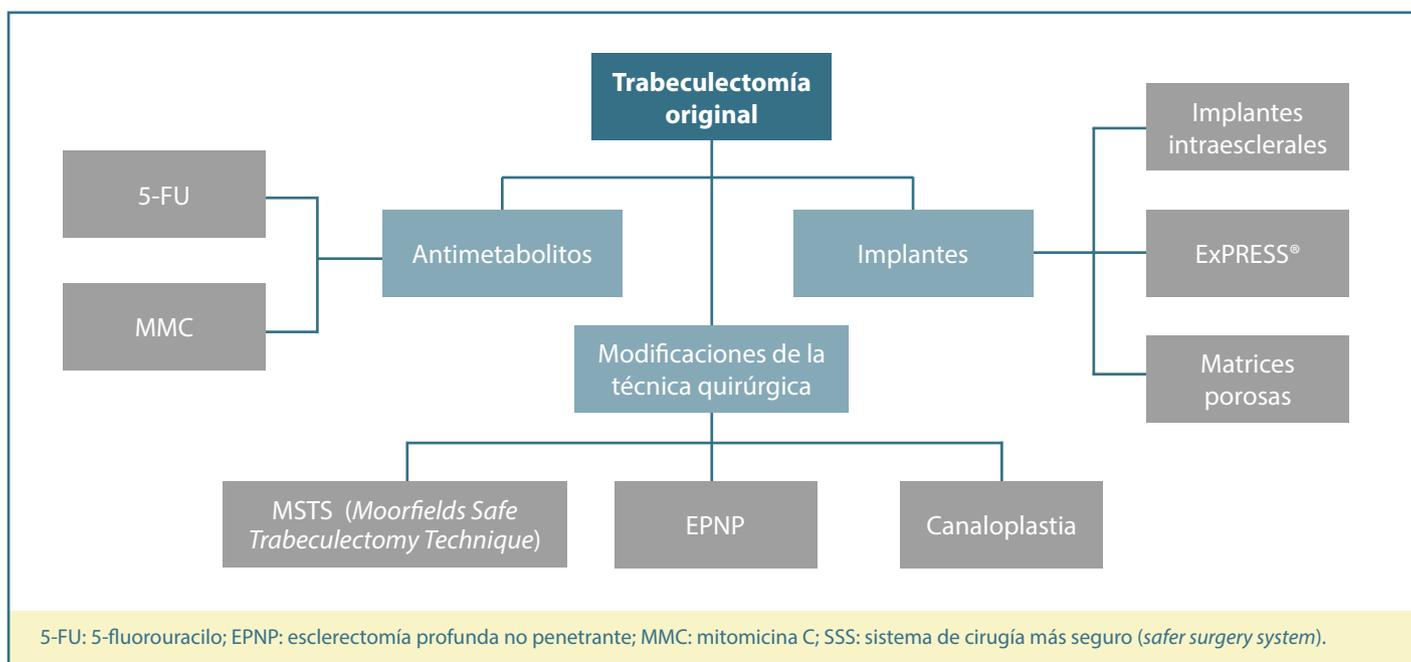


Figura 3. Esquema de la evolución de la trabeculectomía de Cairns.

cido mejoras en tiempo quirúrgico, seguridad y eficacia (Figura 4). La adición de un dispositivo valvulado durante los años 90 por Ahmed *et al.* ha sido otro gran avance que ha permitido aumentar

la seguridad durante el postoperatorio inmediato, disminuyendo la aparición de hipotonía a una décima parte al compararla con el implante no valvulado de Baerveldt²³.

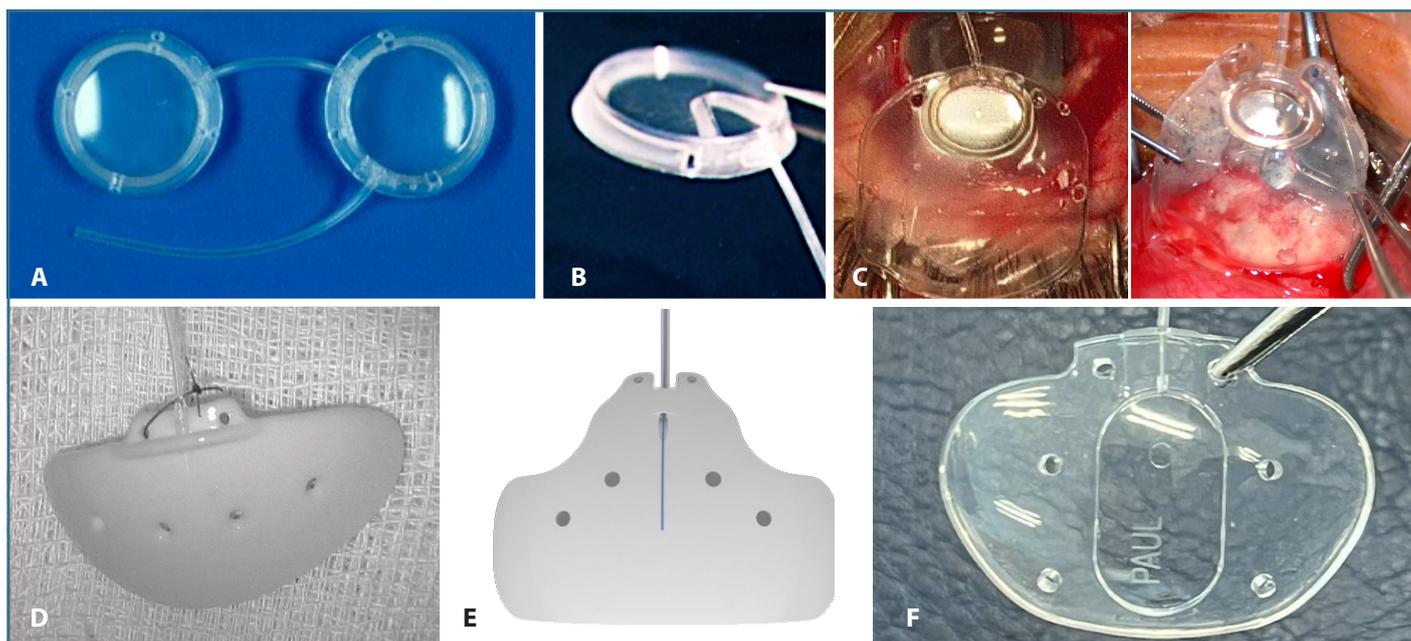


Figura 4. Implantes no valvulados: (A) Molteno® doble. (B) Molteno DUALplate®. (C) Molteno3®. (D) Baerveldt® 350. (E) Implante ClearPath. (F) Implante de Paul®. Imágenes cedidas por el Prof. Anthony Molteno (4B), AJL Ophthalmic SA (4E), AOI Ltd.(4F)

Los dispositivos valvulados de Ahmed²⁴ y sus distintas versiones desde 1995 y el reciente controlador de flujo EyeWatch²⁵ ofrecen un control tensional postoperatorio inmediato que puede ser indispensable en ojos con hemangiomas coroideos, ciclotis o en casos de inmunosupresión intensa que pueda impedir el desarrollo de la cápsula de filtración²⁶ (Figura 5).

La utilización de antimetabólicos en la cirugía de implantes de drenaje con placa subconjuntival, no dispone de evidencia de calidad de que su uso sobre la superficie epiescleral aumente la eficacia del dispositivo²⁷, y por este motivo no se ha instaurado como coadyuvante habitual de la cirugía de implantes de drenaje como en otras técnicas filtrantes. Alvarado *et al.*²⁸ propusieron un tratamiento combinado con MMC peroperatoria (0,5 mg por 8 minutos) y 5-FU subconjuntival postoperatorio. Este régimen, utilizando el modelo Ahmed S2, alcanzó una supervivencia a seis años del 72% (IC del 98%, 0,59-0,82) y el 84% (IC del 95%, 0,65-0,93) con incidencias de fase hipertensiva del 28,4 y el 14,3% cuando se usó solo o combinado con facoemulsificación respectivamente. Los tres casos que incluyeron los modelos FP7 en el estudio se enfrentaron a una extrusión intratable, requiriendo el cambio al modelo S2, lo que indica el peligro de la adición de antimetabólicos en el área donde se coloca un implante de silicona. En otro estudio con válvula de Ahmed FP7 y MMC subconjuntival (0,05 mg/ 0,1 mL), seguido de 5-FU o MMC subconjuntival según la presión intraocular (PIO), se describió mejoras en los resultados a los 12 meses²⁹.

Estos estudios parecen indicar que la dosis de antimetabólicos en cirugías de implantes aún no está definida, y su efectividad varía

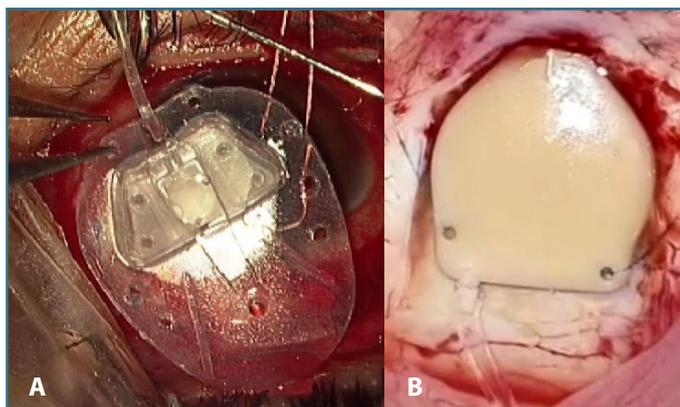


Figura 5. Implantes valvulados. (A) Válvula de Ahmed. (B) Dispositivo EyeWatch (imagen cedida por el profesor Martínez de la Casa).

según el material del implante, por lo que se ha de extremar la cautela cuando se utilizan.

Durante los últimos 30 años, la ubicación de los implantes de drenaje en algoritmo terapéutico también ha ido cambiando. Relegados a los casos de glaucoma refractario a principios de los años 90, en la actualidad, se utiliza ante el fallo de la primera cirugía filtrante. Este aumento de indicación por parte de los cirujanos de glaucoma se debe a su versatilidad, seguridad y robustez de resultados comparados con la trabeculectomía con MMC³⁰, y es lo que ha definido el nicho actual de cuándo y en qué ojos el implante de drenaje ofrece ventajas. Los implantes de drenaje no se ven afectados por los factores de riesgo para la cicatrización de la cirugía filtrante con ampolla, ya que la filtración se realiza a través de una cápsula de dimensiones preestablecidas. Un inconveniente del implante de drenaje es la dificultad en conseguir presiones alrededor de 10 mmHg a partir de los diseños disponibles. Para ello, en pacientes que requieren presiones más bajas, se puede añadir un tratamiento ciclodestructivo o, con mejor resultado, un nuevo implante adosado con la técnica de *piggyback* al primer dispositivo implantado. Poco influenciados por el estado ocular previo, los implantes de drenaje están especialmente indicados en ojos desestructurados y poliintervenidos, conjuntivas en mal estado, y patología intraocular progresiva, como el síndrome endotelial iridocorneal, el glaucoma neovascular, la endotelización de la cámara anterior, etc. Los implantes valvulados se reservarían para los ojos en los que la hipotensión postoperatoria ha de ser evitada por completo, como los hemangiomas coroideos, y los pacientes en los que no tengamos la seguridad de que la cápsula de filtración se formara con normalidad, o bien aquellas ciclotis que generen gran variación tensional²⁶.

El implante de Paul® con tubo fino estaría reservado para la introducción en la cámara anterior y o en el *sulcus* y la cámara posterior, y los implantes de tubo grueso estarían indicados para ubicación en la cámara vítrea o la cámara posterior.

Cirugía de glaucoma mínimamente invasiva

En la búsqueda de la cirugía primaria más apropiada para los ojos afectados de glaucoma crónico de ángulo abierto, el estudio PTVT³¹ favorecía la trabeculectomía con MMC sobre los implantes de drenaje. Sin embargo, este estudio no especificó los estadios

de evolución de la enfermedad ni la presión objetivo requerida para cada caso, abarcando un rango amplio de pacientes, desde aquellos con glaucomas incipientes o moderados hasta glaucomas moderados avanzados que requerían presiones objetivo más bajas. Dependiendo del estadio, la edad y los factores de riesgo de progresión, la PIO objetivo es distinta, y por este motivo, no en todos los glaucomas el beneficio-riesgo de una trabeculectomía es igualmente asumible.

Este enfoque clásico con el paso directo de medicación máxima a cirugía filtrante con ampolla, sea trabeculectomía o EPNP, resultaba en que los pacientes con glaucomas de grado leve se abstuvieran de optar por la cirugía filtrante, debido a la percepción de los riesgos inherentes a este procedimiento, y el salto a la cirugía se reservase a glaucomas más avanzados. Así, se creaba una brecha en el manejo terapéutico para aquellos pacientes con requerimientos tensionales bajos o moderados, quienes no encontraban en el arsenal terapéutico opciones con eficacia y seguridad adecuadas a su nivel de necesidad. Este vacío contribuyó al sobreuso de la medicación tópica, lo que a su vez causó un incremento de patologías de superficie, alergias y cambios periorbitarios, acelerando la adopción de colirios sin conservantes³²⁻³⁴ y la introducción de la trabeculoplastia selectiva (SLT) como primer escalón terapéutico³⁵.

La introducción de la MIGS en el algoritmo terapéutico³⁶ ha logrado llenar el vacío entre el tratamiento no incisional y la cirugía filtrante, proporcionando una cirugía con mínima agresión tisular con modestos cambios tensionales y alto perfil de seguridad. Su principal objetivo era resolver los problemas de adherencia al tratamiento médico con mínimos eventos adversos para mejorar la calidad de vida en pacientes bajo tratamiento tópico. Según la última encuesta de la Sociedad Americana de Oftalmología, los médicos más jóvenes prefieren usar la SLT como primera opción, y han incorporado en mayor medida los MIGS en su práctica quirúrgica diaria³⁷.

En la última década, el impacto de la MIGS ha sido significativo, convirtiéndose en un procedimiento habitual para los cirujanos de glaucoma. Este avance contrasta con la escasez de estudios científicos de alta calidad, lo que se debe a la urgencia de contar con una técnica hipotensora de bajo riesgo quirúrgico que facilite la transición del tratamiento médico a la cirugía filtrante clásica. Esta situación ha llevado a que algunos glaucomatólogos adopten técnicas muy variadas, nuevas en el arsenal terapéutico, con una base científica aún limitada.

La eficacia de los procedimientos MIGS en la reducción de la PIO varía considerablemente según su mecanismo de acción, clasificado en tres áreas anatómicas principales:

- *Canal de Schlemm*: incluye dispositivos como Trabectome®, iStent® (Glaukos), Hydrus® Microstent (Alcon), Kahook Dual Blade® (New World Medical), High Trabectome® (NeoMedix Corporation), ablación láser mediante trabeculostomía con láser de excimer, trabeculotomía transluminal asistida por gonioscopia, OMNI® Surgical System (Sight Sciences), Streamline® (New World Medical) y la canaloplastia *ab interno* iTrack™ (Nova Eye Medical). Este tipo de MIGS requiere de ángulo camerular abierto, vía acuosa post-Schlemm indemne, y hasta que dispongamos en un futuro de la AH/SD (*Aqueous Humor Spectral Domain*) OCT en nuestras consultas solo disponemos de la visibilidad de reflujo hemático a la gonioscopia. (Figura 6).
- *Espacio supracoroideo*: representado por el CyPass® (Alcon), ya retirado del mercado y el iStent Supra® (Glaukos).
- *Espacio subconjuntival*: incluye las técnicas denominadas cirugías de ampollas mínimamente invasivas (MIBS, *minimally invasive bleb surgery*), con los dispositivos Xen Gel Stent® (Allergan), Preserflo® MicroShunt (Santen) y Miniject® (iStarMedical). Estas técnicas están calificadas como MIBS por requerir una ampolla de filtración para su funcionamiento, siendo menos incisionales que la trabeculectomía y la EPNP.

Otros capítulos de esta monografía describirán detenidamente cada una de las técnicas mencionadas, pero cabe destacar que el implante trabecular más estudiado es el iStent® y el Hydrus, que con ligeras diferencias a favor de Hydrus, muestran descensos tensionales moderados, pueden no ser suficientes si se requiere una reducción significativa de la PIO³⁸.

Su funcionamiento es independiente de la presencia de ampolla de filtración, pero dependiente de la Presión Venosa Epiescleral (PVE) y de moderada eficacia. Los MIBS con abordaje subconjuntival son más eficaces en cuanto a la disminución de la PIO, pero la necesidad de ampolla los hace más vulnerables a la cicatrización y con mayor número de complicaciones. Disponemos de evidencia sobre la eficacia del Preserflo™ a partir de un metaanálisis de 14 estudios con 1.213 cirugías de Preserflo™, que muestra una reducción de PIO de 22,28 mmHg a 11,07 mmHg, con una diferencia de medias pon-



Figura 6. Gonioscopia mostrando reflujó hemático en canal de Schlemm.

derada de 10,27 (IC del 95%, 8,23-12,32; $p < 0,001$). La medicación se redujo de 2,97 a 0,91, con una diferencia de medias de 1,77 (IC del 95%, 1,26-2,28; $p < 0,001$). La principal complicación fue hipotonía (2-39%). Comparado con la trabeculectomía, Preserflo™ ha mostrado, en un estudio prospectivo a un año, una eficacia similar con menor número de complicaciones, especialmente la hipotonía postoperatoria, más fácil de controlar en los pacientes con implante³⁹.

No disponemos de datos comparativos del Preserflo™ frente a la EPNP. Finalmente, cabe destacar que, ante la presencia de cica-

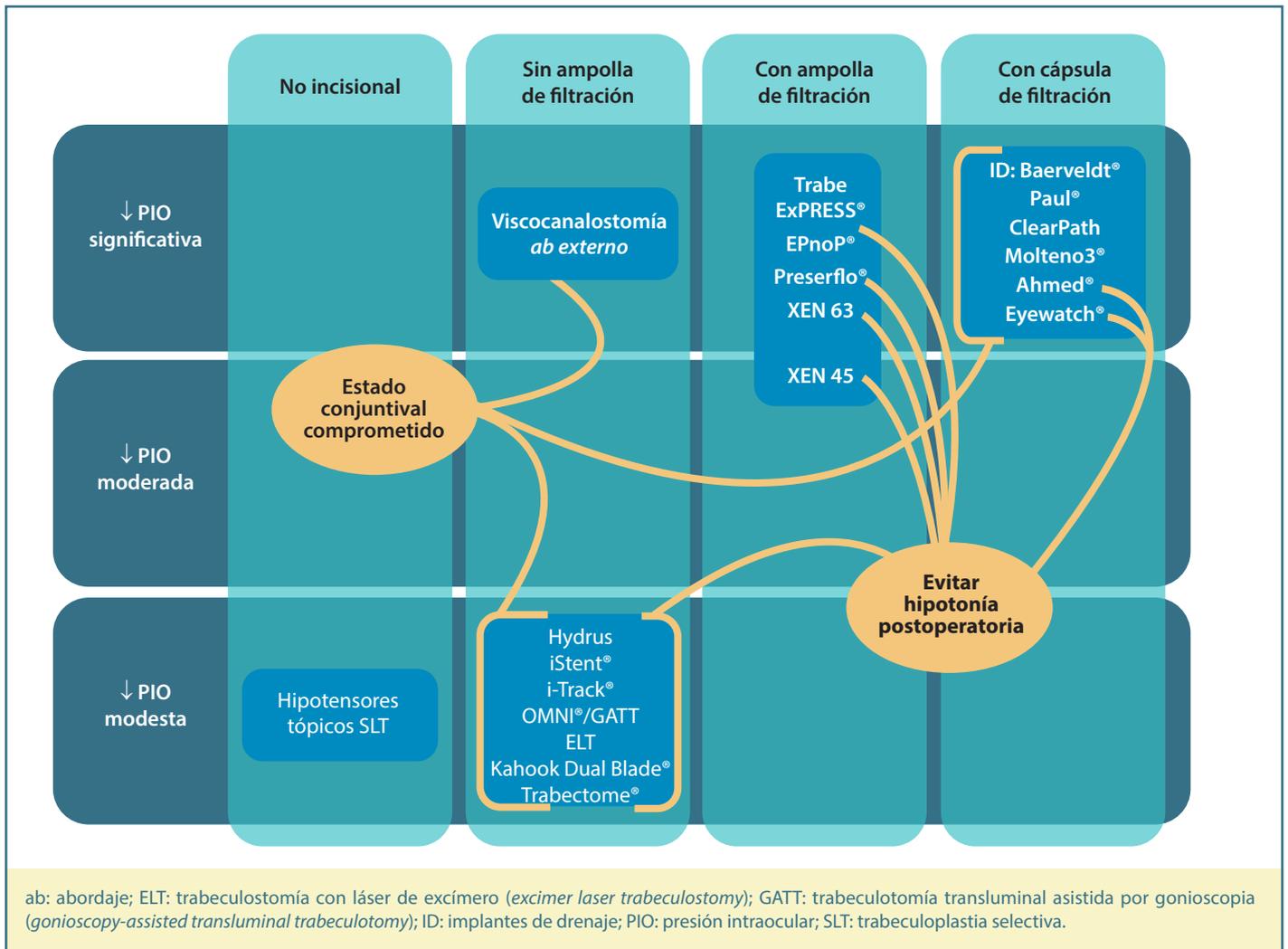


Figura 7. Algoritmo terapéutico según necesidades tensionales, invasividad quirúrgica y estado de la conjuntiva. La necesidad de evitar la hipotonía por riesgos adicionales remarca ciertas técnicas quirúrgicas con menor riesgo de hipotonía postoperatoria. Fuente: elaboración propia.

trización, estos dispositivos pueden disponer de una “segunda vida” mediante disección conjuntival, algo más dificultoso en la cirugía filtrante clásica.

Con respecto a la vía supracoroidea, apunta prometedora, pero todavía no dispone de evidencia que avale su eficacia.

La Sociedad Europea de Glaucoma señala la insuficiencia de evidencia para comparar distintos MIGS entre sí o con la trabeculectomía, por lo que se necesitan estudios controlados aleatorizados prospectivos con periodos de seguimiento más largos para verificar la durabilidad y la seguridad a largo plazo de los procedimientos y dispositivos MIGS, especialmente en comparación con las cirugías filtrantes tradicionales. Esta será la única manera fiable de determinar la eficacia a largo plazo de estos procedimientos y comparar su eficacia. Además, futuros estudios deberían considerar la relación costo-efectividad, ya que el uso de las MIGS tiene implicaciones financieras tanto para los pacientes como para los sistemas de salud.

Entonces, a la espera de una mayor evidencia científica ¿No es lícito usar MIGS?

Las MIGS han venido para quedarse, ya que presentan múltiples ventajas respecto a los abordajes quirúrgicos tradicionales, incluyendo un perfil de seguridad mejorado y una recuperación posoperatoria más rápida. No obstante, es fundamental considerar meticulosamente sus limitaciones, tales como efectos potencialmente inferiores en la reducción de la PIO, la incertidumbre respecto a los resultados a largo plazo y el coste-efectividad cuando evaluamos el rol de las MIGS en el paradigma terapéutico del glaucoma.

Han llegado para llenar el vacío entre el uso de la medicación tópica y el SLT, y la cirugía filtrante, con distintos abordajes que pueden adaptarse a los distintos requerimientos de cada ojo.

Lo interesante, hasta que evidencia de calidad pueda calificar a cada técnica, sería poder disponer de una técnica trabecular, una técnica supracoroidea y una técnica subconjuntival que nos permita incorporar a nuestro esquema terapéutico opciones con eficacia leve a moderada con mínimo riesgo quirúrgico, aprovechando ciertas diferencias entre ellas que ofrezcan ventajas para las particularidades de cada ojo a tratar. Resumimos, de forma esquemática, la situación de las distintas cirugías descritas con sus limitaciones, a la espera de una mayor evidencia que

nos recolocque cada técnica según sus resultados a largo plazo (Figura 7).

Bibliografía

1. Vinod K, Gedde SJ, Feuer WJ, Panarelli JF, Chang TC, Chen PP, *et al.* Practice Preferences for Glaucoma Surgery: A Survey of the American Glaucoma Society. *J Glaucoma*. 2017;26(8):687-93.
2. Romera Romero P, Duch S, Moreno-Montañés J, Botella García J, Balboa Miró M, Loscos Arenas J. Survey of glaucoma surgical preferences among glaucoma specialists in Spain. *Arch Soc Esp Ophthalmol*. 2022;97(6):310-6.
3. Grupo de trabajo de la Guía de práctica clínica sobre el glaucoma de ángulo abierto. *Guía de práctica clínica sobre el glaucoma de ángulo abierto*. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Guías de Práctica Clínica en el SNS. Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya (AQuAS), Centro Cochrane Iberoamericano (CCIB); 2015.
4. Dhingra S, Khaw P. The moorfields safer surgery system. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2009;16(3):112-5.
5. Arimura S, Miyake S, Iwasaki K, Gozawa M, Matsumura T, Takamura Y, *et al.* Randomised Clinical Trial for Postoperative Complications after Ex-PRESS Implantation versus Trabeculectomy with 2-Year Follow-Up. *Sci Rep*. 2018;8(1):16168.
6. Byszewska A, Jünemann A, Rekas M. Canaloplasty versus nonpenetrating deep sclerectomy: 2-year results and quality of life assessment. *J Ophthalmol*. 2018;2018:2347593.
7. Chen CW, Huang HT, Bair JS, Lee CC. Trabeculectomy with simultaneous topical application of mitomycin-C in refractory glaucoma. *J Ocul Pharmacol*. 1990;6(3):175-82.
8. Wilkins M, Indar A, Wormald R. Intra-operative mitomycin C for glaucoma surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005;2005(4):CD002897.
9. Green E, Wilkins M, Bunce C, Wormald R. 5-Fluorouracil for glaucoma surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;2014(2):CD001132.
10. Lee E, Doyle E, Jenkins C. Trabeculectomy surgery augmented with intra-Tenon injection of mitomycin C. *Acta Ophthalmol*. 2008;86(8):866-70.
11. Romera-Romero P, Loscos-Arenas J, Moll-Udina A, Romanic-Bubalo N, Castellvi-Manent J, Valldeperas X. Two-year results after deep sclerectomy with nonabsorbable uveoscleral implant (Esnoper-Clip): Surgical area analysis using anterior segment optical coherence tomography. *J Glaucoma*. 2017;26(10):929-35.
12. Belda JI, Loscos-Arenas J, Mermoud A, Lozano E, D'Alessandro E, Rebolledo G, *et al.* Supraciliary versus intrascleral implantation with hema implant (Esnoper V-2000) in deep sclerectomy: A multicenter randomized controlled trial. *Acta Ophthalmol*. 2018;96(7):e852-8.
13. El Afrit MA, Mazlout H, Trojet S, B Gharbia M, Gharbi O, Kraiem A. 423 Résultats de la chirurgie du glaucoma avec ologen: à propos de 40 yeux. *J Fr Ophthalmol*. 2008;31:140-1.
14. Ji Q, Qi B, Liu L, Guo X, Zhong J. Efficacy and Safety of Ologen Implant Versus Mitomycin C in Primary Trabeculectomy: A Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. *J Glaucoma*. 2015;24(5):e88-94.

15. Wu L, Liu J, Chang X, Zheng Y. The therapeutic effect of Heaflow in glaucoma surgery. *Am J Transl Res*. 2021;13(8):9729-35.
16. Cairns JE. Trabeculectomy. Preliminary report of a new method. *Am J Ophthalmol*. 1968;66(4):673-9.
17. Molteno ACB, Ancker E, Van Biljon G. Surgical Technique for Advanced Juvenile Glaucoma. *Arch Ophthalmol*. 1984;102(1):51-7.
18. Lloyd MAE, Baerveldt G, Heuer DK, Minckler DS, Martone JF. Initial Clinical Experience with the Baerveldt Implant in Complicated Glaucomas. *Ophthalmology*. 1994;101(4):640-50.
19. Dorairaj S, Checo LA, Wagner IV, Ten Hulzen RD, Ahuja AS. 24-Month Outcomes of Ahmed ClearPath® Glaucoma Drainage Device for Refractory Glaucoma. *Clin Ophthalmol*. 2022;16:2255-62.
20. Freedman J. Clinical experience with the Molteno dual-chamber single-plate implant. *Ophthalmic Surg*. 1992;23(4):238-41.
21. Thompson AM, Molteno AC, Bevin TH, Herbison P. Otago glaucoma surgery outcome study: comparative results for the 175-mm² Molteno and double-plate molteno implants. *JAMA Ophthalmol*. 2013;131(2):155-9.
22. Koh V, Chew P, Triolo G, Sheng Lim K, Barton K; PAUL Glaucoma Implant Study Group. Treatment Outcomes Using the PAUL Glaucoma Implant to Control Intraocular Pressure in Eyes with Refractory Glaucoma. *Ophthalmol Glaucoma*. 2020;3(5):350-9.
23. Christakis PG, Zhang D, Budenz DL, Barton K, Tsai JC, Ahmed IIK, et al. Five-Year Pooled Data Analysis of the Ahmed Baerveldt Comparison Study and the Ahmed Versus Baerveldt Study. *Am J Ophthalmol*. 2017;176:118-26.
24. Coleman AL, Hill R, Wilson MR, Choplin N, Kotas-Neumann R, Tam M, et al. Initial clinical experience with the Ahmed Glaucoma Valve implant. *Am J Ophthalmol*. 1995;120(1):23-31.
25. Villamarin A, Roy S, Bigler S, Stergiopoulos N. A new adjustable glaucoma drainage device. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55(3):1848-52.
26. Duch S, Milla E, Stirbu O, Andreu D. Persistent Hypotony Associated with Immunosuppressive Therapy in Glaucoma Drainage Implant Surgery. *Case Rep Ophthalmol*. 2016;7(3):132-7.
27. Cantor L, Burgoyne J, Sanders S, Bhavnani V, Hoop J, Brizendine E. The effect of mitomycin C on Molteno implant surgery: a 1-year randomized, masked, prospective study. *J Glaucoma*. 1998;7(4):240-6.
28. Alvarado JA, Hollander DA, Juster RP, Lee LC. Ahmed Valve Implantation with Adjunctive Mitomycin C and 5-Fluorouracil: Long-term Outcomes. *Am J Ophthalmol*. 2008;146(2):276-84.
29. Cui QN, Hsia YC, Lin SC, Stamper RL, Rose-Nussbaumer J, Mehta N, et al. Effect of mitomycin c and 5-fluorouracil adjuvant therapy on the outcomes of Ahmed glaucoma valve implantation. *Clin Exp Ophthalmol*. 2017;45(2):128-34.
30. Gedde SJ, Schiffman JC, Feuer WJ, Herndon LW, Brandt JD, Budenz DL. Treatment outcomes in the tube versus trabeculectomy (TVT) study after five years of follow-up. *Am J Ophthalmol*. 2012;153(5):789-803.e2.
31. Gedde SJ, Feuer WJ, Lim KS, Barton K, Goyal S, Ahmed II, et al. Treatment Outcomes in the Primary Tube Versus Trabeculectomy Study after 5 Years of Follow-up. *Ophthalmology*. 2022;129(12):1344-56.
32. Boimer C, Birt CM. Preservative exposure and surgical outcomes in glaucoma patients: The PESO study. *J Glaucoma*. 2013;22(9):730-5.
33. Servat JJ, Bernardino CR. Effects of common topical antiglaucoma medications on the ocular surface, eyelids and periorbital tissue. *Drugs Aging*. 2011;28(4):267-82.
34. Goldberg I, Graham SL, Crowston JG, D'Mellow G; Australian and New Zealand Glaucoma Interest Group. Clinical audit examining the impact of benzalkonium chloride-free anti-glaucoma medications on patients with symptoms of ocular surface disease. *Clin Exp Ophthalmol*. 2015;43(3):214-20.
35. Gazzard G, Konstantakopoulou E, Garway-Heath D, Adeleke M, Vickerstaff V, Ambler G, et al. Laser in Glaucoma and Ocular Hypertension (LiGHT) Trial: Six-Year Results of Primary Selective Laser Trabeculoplasty versus Eye Drops for the Treatment of Glaucoma and Ocular Hypertension. *Ophthalmology*. 2023;130(2):139-51.
36. Ahmed IIK. MIGS and the FDA: What's in a Name? *Ophthalmology*. 2015;122(9):1737-9.
37. Rhee DJ, Sancheti H, Rothman AL, Herndon L, Brubaker JW, Patrianakos T, et al. Primary Practice Patterns For The Initial Management of Open Angle Glaucoma. *J Glaucoma*. 2024 Jun 17. [Online antes de impresión].
38. Bicket AK, Le JT, Azuara-Blanco A, Gazzard G, Wormald R, Bunce C, et al. Minimally Invasive Glaucoma Surgical Techniques for Open-Angle Glaucoma. *JAMA Ophthalmol*. 2021;139(9):983.
39. Jamke M, Herber R, Haase MA, Jasper CS, Pillunat LE, Pillunat KR. Preserflo™ MicroShunt versus trabeculectomy: 1-year results on efficacy and safety. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2023;261(10):2901-15.