**DOI:** https://doi.org/10.46296/yc.v10i19.1028

# CIRUGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA DEL GLAUCOMA: EFICACIA, SEGURIDAD Y RESULTADOS CLÍNICOS DE LAS PRINCIPALES TÉCNICAS QUIRÚRGICAS

# MINIMALLY INVASIVE GLAUCOMA SURGERY: EFFICACY, SAFETY, AND CLINICAL OUTCOMES OF THE MAIN SURGICAL TECHNIQUES

Astudillo-Ochoa Paola Vanessa [1]; Choez-Abendaño Yoselyn Isabel [2]; Choez-Abendaño Noelia Deyanira [3]; Vizñay-Mendieta Nuria Nataly [4]

[5] Médico General, Hospital Gineco Obstétrico Pediátrico de Nueva Aurora Luz Elena Arismendi. Ecuador. Correo: vanepao8a@gmail.com. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7618-0755

[2] Médico General, Consultorio Privado Integral. Ecuador. Correo: yoselinisabelchoez@gmail.com. ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-6676-0430

[3] Médico General, Centro de Salud Tipo C. Puerto López, Ecuador. Correo: choeznoelia2@gmail.com. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0009-3576-3394

[4] Médico general. Cuenca, Ecuador. Correo: nnviznaym18@est.ucacue.edu.ec. ORCID ID: https://orcid.org/0009-0001-9811-9493

## Resumen

Introducción: La cirugía mínimamente invasiva del glaucoma (MIGS, por sus siglas en inglés) agrupa procedimientos dirigidos a mejorar el drenaje del humor acuoso con menor alteración tisular que la cirugía filtrante convencional. Su utilidad clínica requiere distinguir el control de la presión intraocular (PIO), la reducción de fármacos y los eventos adversos. Objetivo: Analizar críticamente la eficacia y seguridad de las principales técnicas MIGS en adultos con glaucoma, considerando el tipo de dispositivo, el comparador y el tiempo de seguimiento. Métodos: Revisión bibliográfica estructurada de publicaciones hasta el 20 de agosto de 2026. Se consultaron registros y artículos de PubMed/MEDLINE y SciELO, con exploración complementaria de literatura regional identificable en BVS/LILACS y de referencias cruzadas. Se priorizaron ensayos controlados, revisiones sistemáticas y cohortes relevantes para eventos tardíos. Se efectuó síntesis narrativa sin metaanálisis original ni conteos PRISMA no verificados. Resultados: En HORIZON, el 66 % de los ojos con Hydrus más facoemulsificación no requerían medicación a cinco años frente al 46 % del grupo con facoemulsificación aislada. En el ensayo pivotal iStent inject, el 75,8 % frente al 61,9 % alcanzó una reducción de PIO no medicada ≥20 % a dos años. GEMINI documentó resultados sostenidos con OMNI, aunque sin brazo comparador aleatorizado. La comparación XEN45-trabeculectomía mostró menor reducción media de PIO con XEN, pero menos intervenciones posoperatorias. Las complicaciones incluyeron hifema, picos de PIO, obstrucción, hipotonía, reintervenciones y, para determinados implantes, daño endotelial. Conclusiones: MIGS puede reducir la PIO y/o la carga farmacológica en pacientes seleccionados, especialmente con glaucoma de ángulo abierto leve a moderado y cirugía de catarata concomitante. No todas las tecnologías ofrecen la misma magnitud de efecto ni la misma seguridad; la elección debe individualizarse y requiere seguimiento prolongado.

**Palabras claves:** glaucoma; cirugía mínimamente invasiva; presión intraocular; dispositivos de drenaje; seguridad del paciente; facoemulsificación.

## Abstract

Background: Minimally invasive glaucoma surgery (MIGS) comprises tissue-sparing procedures aimed at enhancing aqueous humor outflow. Clinical appraisal must distinguish intraocular pressure (IOP) control, medication reduction, and complications. Objective: To critically assess the effectiveness and safety of major MIGS procedures in adults, considering devices,

**Información del manuscrito:**
**Fecha de recepción:** 20 de julio de 2026.
**Fecha de aceptación:** 28 de septiembre de 2026.
**Fecha de publicación:** 30 de octubre de 2026.

comparators, and duration of follow-up. Methods: Structured literature review of reports published through August 20, 2026. PubMed/MEDLINE and SciELO records were assessed, with supplementary exploration of regional BVS/LILACS-accessible literature and reference lists. Randomized trials, systematic reviews, and safety-focused cohorts were prioritized. Narrative synthesis was undertaken without a new meta-analysis or unverified PRISMA counts. Results: In HORIZON, 66% of eyes receiving Hydrus plus cataract surgery were medication-free at five years versus 46% of eyes receiving cataract surgery alone. In the pivotal iStent inject trial, 75.8% versus 61.9% achieved at least 20% unmedicated IOP reduction at two years. The nonrandomized GEMINI cohort reported sustained OMNI outcomes. XEN45 provided less mean IOP lowering than trabeculectomy but required fewer postoperative interventions in a randomized trial. Safety outcomes varied by mechanism and included hyphema, IOP spikes, obstruction, hypotony, reinterventions, and device-specific endothelial injury. Conclusions: MIGS can reduce IOP and/or medication burden in selected patients, particularly those with mild-to-moderate open-angle glaucoma undergoing cataract extraction. Comparative effectiveness and long-term safety remain device-specific, requiring individualized selection and surveillance.

**Keywords:** glaucoma; minimally invasive glaucoma surgery; intraocular pressure; drainage devices; safety; phacoemulsification.

## 1. Introducción

El glaucoma es una neuropatía óptica crónica potencialmente progresiva cuya lesión estructural y funcional puede producir discapacidad visual irreversible. La reducción de la presión intraocular constituye el principal objetivo modificable del tratamiento, pero conseguirla mediante colirios exige adherencia prolongada, puede producir molestias de la superficie ocular y representa una carga económica y terapéutica. La trabeculoplastia láser y la cirugía convencional siguen siendo opciones clave cuando se requieren reducciones adicionales de presión. [1,2]

La denominación MIGS no representa una intervención homogénea: comprende microimplantes trabeculares (iStent, Hydrus), ablación o incisión de la malla trabecular (Kahook Dual Blade, goniotomía, trabeculotomía ab interno), canaloplastia (por ejemplo, OMNI) y abordajes de drenaje subconjuntival con dispositivos como XEN45. El término suele asociarse a menor disección, abordajes ab interno y recuperación rápida; sin embargo, algunos dispositivos subconjuntivales o ab externo se agrupan en categorías amplias de cirugía menos invasiva, aunque difieren en mecanismo, manejo posoperatorio y riesgos. [1,3,8]

La expansión de estas técnicas plantea una pregunta clínicamente relevante: ¿en qué pacientes la MIGS produce una reducción

sostenida de la PIO o de la dependencia farmacológica que compense sus riesgos, costes y posibles reintervenciones? La respuesta exige comparar resultados frente a facoemulsificación aislada, tratamiento médico, láser o trabeculectomía, sin confundir diseños ni variables finales. [2,13].

## 2. Objetivo

Objetivo general: sintetizar la eficacia, la durabilidad y la seguridad de la cirugía mínimamente invasiva del glaucoma en adultos, diferenciando técnicas trabeculares/canaliculares de drenaje subconjuntival.

Pregunta estructurada (PICO): en adultos con glaucoma —principalmente de ángulo abierto— (P), ¿las técnicas MIGS realizadas solas o asociadas a facoemulsificación (I), frente a facoemulsificación aislada, tratamientos no invasivos o cirugía convencional (C), mejoran la PIO, la reducción de medicamentos y los resultados clínicos con un perfil de seguridad aceptable (O)?

## 3. Metodología

### 3.1. Diseño, fuentes y ventana de publicación

Se realizó una revisión bibliográfica estructurada con síntesis narrativa. La ventana de elegibilidad se fijó desde enero de 2015 hasta el 20 de agosto de 2026 para la evidencia principal; se incorporaron antecedentes regulatorios previos cuando resultaron indispensables. La exploración incluyó PubMed/MEDLINE y SciELO y comprobación complementaria de literatura latinoamericana recuperable por BVS, incluyendo términos aplicables a LILACS. La búsqueda directa exhaustiva en la interfaz de LILACS, con exportación de resultados y deduplicación formal, no quedó documentada; por ello, no se atribuyen números de registros a esa base.

### 3.2. Estrategias de búsqueda reproducibles

PubMed/MEDLINE (expresión sugerida para reproducción, con filtro de fecha): ("Glaucoma, Open-Angle"[MeSH] OR glaucoma[tiab]) AND ("minimally invasive glaucoma surgery"[tiab] OR MIGS[tiab] OR

microstent[tiab] OR iStent[tiab] OR Hydrus[tiab] OR XEN[tiab] OR canaloplasty[tiab] OR trabeculotomy[tiab] OR "MicroShunt"[tiab]) AND ("2015/01/01"[dp]:"2026/08/20"[dp]).

SciELO: (glaucoma) AND ("cirurgia minimamente invasiva" OR "procedimentos minimamente invasivos" OR MIGS OR iStent OR Hydrus OR XEN OR trabeculotomia); idiomas portugués, español o inglés; fechas de publicación hasta 2026-08-20.

BVS/LILACS (estrategia preparada para comprobación final): (mh:("Glaucoma") OR tw:(glaucoma)) AND (tw:("cirugía mínimamente invasiva") OR tw:("cirurgia minimamente invasiva") OR tw:(MIGS) OR tw:(iStent) OR tw:(Hydrus) OR tw:(trabeculotomia)); aplicar el filtro de base LILACS y la fecha límite. La estrategia se documenta para que el equipo autoral pueda reproducir y auditar la consulta; no se presenta como extracción exhaustiva ya finalizada.

### 3.3. Criterios de selección, variables y síntesis

Se priorizaron adultos con glaucoma primario de ángulo abierto o glaucoma mixto con resultados estratificados. Fueron elegibles ensayos aleatorizados, revisiones sistemáticas y estudios prospectivos/retrospectivos de seguimiento ≥12 meses cuando aportaban datos específicos de técnica o complicaciones tardías. Se utilizaron documentos de seguridad de autoridades regulatorias y publicaciones regionales para contextualizar la práctica. Se excluyeron del análisis principal estudios exclusivamente pediátricos, reportes de caso aislados y artículos sin resultados clínicos identificables.

Las variables de interés fueron PIO media y/o PIO no medicada tras lavado, porcentaje con reducción ≥20 %, proporción sin fármacos, número de medicamentos, necesidad de cirugía adicional, agudeza visual, progresión funcional, hifema, picos hipertensivos, hipotonía, afectación endotelial y reintervenciones. La síntesis respetó comparadores y puntos temporales; no se combinaron porcentajes de estudios

heterogéneos ni se realizó estimación agrupada propia.

### 3.4. Evaluación crítica y limitaciones metodológicas

La evaluación cualitativa consideró aleatorización, ocultamiento, enmascaramiento, comparador, presencia de facoemulsificación, lavado farmacológico, pérdida de seguimiento, duración, intervención de la industria y calidad del reporte de eventos. No se calculó una puntuación RoB 2/ROBINS-I ni una calificación GRADE original, al no disponerse de una evaluación independiente de todos los artículos completos. Tampoco se construyó un diagrama PRISMA con conteos ficticios: este trabajo es una revisión estructurada, no una revisión sistemática registrada.

## 4. Resultados y discusión

### 4.1. Tipos de MIGS y mecanismo de acción

La MIGS trabecular pretende superar la resistencia proximal en la malla trabecular y favorecer la salida hacia el canal de Schlemm y sus colectores. El mecanismo explica su perfil de seguridad favorable, pero también que el sistema distal puede limitar la reducción de PIO. En contraste, los implantes subconjuntivales generan una vía alternativa de filtración y pueden alcanzar presiones inferiores, a costa de requerir manejo de ampolla y de presentar complicaciones más relacionadas con fibrosis, hipotonía o intervenciones posoperatorias. [1,8,9]

***Tabla 1.*** *Clasificación funcional y aspectos clínicos de las principales técnicas*

| Familia / técnica | Mecanismo principal | Escenario habitual | Puntos críticos de seguridad |
|---|---|---|---|
| iStent inject; Hydrus | Microderivación trabecular y canalicular | Glaucoma de ángulo abierto leve–moderado, frecuentemente asociado a catarata | Hifema, obstrucción/malposición, sinequias; vigilancia de PIO |
| Goniotomía, KDB, trabeculotomía ab interno / GATT | Incisión o resección de malla trabecular | Alternativa sin implante; selección por ángulo y PIO objetivo | Hifema transitorio, picos de PIO, sinequias |
| OMNI / canaloplastia con trabeculotomía | Viscodilatación del canal y apertura trabecular | Ángulo abierto, sola o con faco | Hifema y picos de PIO; menor evidencia comparativa aleatorizada |
| XEN45 Gel Stent | Derivación a espacio subconjuntival | Necesidad de mayor reducción presional en ojos seleccionados | Needling, fibrosis, hipotonía, infección y cirugía adicional |
| PRESERFLO MicroShunt* | Microderivación subconjuntival ab externo | Alternativa filtrante a trabeculectomía | Hipotonía, complicaciones de ampolla, control posoperatorio intensivo |

| Familia / técnica | Mecanismo principal | Escenario habitual | Puntos críticos de seguridad |
|---|---|---|---|
| CyPass (retirado) | Derivación supracoroidea | No disponible para nuevos implantes por retirada | Pérdida endotelial corneal a largo plazo; antecedente regulatorio |

**PRESERFLO es un microimplante menos invasivo, pero su abordaje ab externo no coincide con la definición más restrictiva de MIGS ab interno. KDB = Kahook Dual Blade; GATT = gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy. [1,9,12]*

### 4.2. Evidencia aleatorizada con implantes trabeculares

HORIZON, ensayo multicéntrico con 556 ojos aleatorizados, evaluó Hydrus añadido a facoemulsificación frente a facoemulsificación aislada. A 24 meses, la reducción de PIO no medicada ≥20 % se observó en 77,3 % y 57,8 %, respectivamente; la diferencia media en descenso de PIO fue de 2,3 mmHg a favor de Hydrus. A cinco años, 66 % frente a 46 % de los ojos estaban libres de medicamentos; además, el riesgo acumulado de cirugía incisional adicional fue de 2,4 % frente a 6,2 %. El resultado constituye evidencia robusta de beneficio incremental, principalmente en pacientes seleccionados que tenían catarata y glaucoma de ángulo abierto. [3,4]

En el ensayo pivotal de iStent inject se aleatorizaron 505 ojos después de facoemulsificación (387 con implante y 118 controles). Al segundo año, 75,8 % con el dispositivo y 61,9 % sin él lograron reducción de PIO no medicada ≥20 %; el descenso medio fue de 7,0 y 5,4 mmHg, respectivamente. Este diseño permite atribuir un efecto adicional al implante, pero no extrapolar directamente los resultados a MIGS como procedimiento aislado. [5]

***Tabla 2.*** *Ensayos comparativos clave y magnitud de beneficio*

| Estudio / diseño | Participantes y comparación | Seguimiento | Resultado principal comprobado |
|---|---|---|---|
| HORIZON, Samuelson et al. [3] | 556 ojos; Hydrus + faco frente a faco sola | 24 meses | Descenso PIO no medicada ≥20 %: 77,3 % vs 57,8 %; diferencia de reducción media de PIO −2,3 mmHg |
| HORIZON, Ahmed et al. [4] | Mismos participantes, extensión del ensayo | 60 meses | Sin colirios: 66 % vs 46 %; cirugía incisional adicional: 2,4 % vs 6,2 % |
| iStent inject pivotal [5] | 505 ojos; iStent inject + faco vs faco sola | 24 meses | Descenso PIO no medicada ≥20 %: 75,8 % vs 61,9 % (P = 0,005) |
| XEN45 GPS [8] | 130 ojos; XEN45 (88) vs trabeculectomía (42) | 12 meses | Éxito compuesto: 61,4 % vs 69,0 % (p = 0,394); trabeculectomía redujo ~2,8 mmHg más la PIO media |
| PRESERFLO INN005 [9] | Ensayo aleatorizado MicroShunt vs trabeculectomía | 12 meses | Éxito definido por protocolo: 53,9 % vs 72,7 %; MicroShunt inferior para ese desenlace |

*PIO = presión intraocular; faco = facoemulsificación. Las proporciones corresponden a definiciones y momentos propios de cada estudio; no deben combinarse como un único estimador de MIGS. [3–5,8,9]*

### 4.3. Canaloplastia y trabeculotomía combinada

GEMINI evaluó 149 pacientes tratados con OMNI y facoemulsificación, de los cuales 120 integraron el análisis final de eficacia a 12 meses. La PIO diurna sin medicación bajó de 23,8 a 15,6 mmHg; el 80 % estaba sin medicamentos al año. Su extensión mostró, entre 66 pacientes incorporados, una PIO diurna media sin medicación de 16,3 mmHg a 36 meses y 74 % sin colirios entre los 62 evaluados para ese resultado. Estas cifras son alentadoras, pero la ausencia de un brazo paralelo de facoemulsificación impide estimar el beneficio incremental atribuible exclusivamente a OMNI. La reducción de la muestra en la extensión introduce riesgo de sesgo por pérdidas. [6,7]

La evidencia de goniotomía con hoja dual y trabeculotomía ab interno es heterogénea en extensión de intervención, grado de glaucoma y comparadores. Una revisión regional en SciELO describe resultados favorables en cohortes, pero también ensayos en los que agregar goniotomía a facoemulsificación no mejoró significativamente la PIO. La diferencia refuerza que resultados no controlados no demuestran superioridad. [10]

### 4.4. Procedimientos subconjuntivales: XEN45 y PRESERFLO

El ensayo aleatorizado Gold-Standard Pathway comparó XEN45 con trabeculectomía en 130 ojos con glaucoma de ángulo abierto insuficientemente controlado. A 12 meses, el desenlace compuesto de éxito fue 61,4 % (XEN45) y 69,0 % (trabeculectomía), sin diferencia estadísticamente significativa; no obstante, la reducción media de PIO favoreció a la trabeculectomía en aproximadamente 2,8 mmHg. XEN45 se relacionó con menos intervenciones posoperatorias totales y recuperación visual más rápida, aunque registró mayor necesidad de determinadas cirugías adicionales y elevaciones de PIO. Por tanto, equivalencia estadística de un resultado compuesto no debe interpretarse como equivalencia para alcanzar PIO muy baja. [8]

El ensayo multicéntrico del MicroShunt ab externo PRESERFLO frente a trabeculectomía encontró a un año tasas de éxito de 53,9 % y

72,7 %, respectivamente, con inferioridad para el desenlace primario definido en el protocolo. La técnica puede tener ventajas de tolerabilidad para determinados pacientes, pero la cirugía convencional mantiene una posición central cuando se necesitan presiones objetivo especialmente bajas. [9]

### 4.5. Seguridad: eventos tempranos y tardíos

Las MIGS trabeculares suelen mostrar como complicación inicial hifema transitorio o elevaciones de PIO; también pueden aparecer obstrucción del dispositivo, sinequias y necesidad de tratamientos suplementarios. En GEMINI, el hifema transitorio ocurrió en 6 % de los 149 pacientes y los aumentos transitorios de PIO en 2 %.

En las técnicas con ampolla de filtración aparecen riesgos adicionales de hipotonía, fibrosis, necesidad de needling, fuga, infección y reoperaciones. No es apropiado afirmar que todas las MIGS son intrínsecamente más seguras que toda cirugía convencional en todos los estadios. [6,8,9,10]

La retirada global del CyPass en agosto de 2018, tras resultados del seguimiento COMPASS-XT que mostraron mayor pérdida de células endoteliales a cinco años frente a facoemulsificación sola, ilustra por qué el seguimiento de seguridad debe exceder la evaluación a 12 o 24 meses. Este dispositivo no debe presentarse como opción vigente de implantación. [12]

***Tabla 3.*** *Desenlaces de seguridad y consideraciones de vigilancia*

| Desenlace | Contexto / mecanismo | Interpretación clínica |
|---|---|---|
| Hifema transitorio | Apertura o manipulación de trabéculo/canal de Schlemm | Frecuente pero generalmente autolimitado; distinguir microhifema de sangrado clínicamente significativo |
| Picos hipertensivos | Retención de viscoelástico, obstrucción, respuesta inflamatoria | Requiere tonometría temprana y tratamiento según magnitud y daño basal |
| Obstrucción o malposición | Dispositivos trabeculares intracanaliculares | Puede limitar efectividad y condicionar procedimientos adicionales |
| Hipotonía y complicaciones de ampolla | XEN45, microshunts subconjuntivales, trabeculectomía | Vigilar cámara anterior, coroides, filtración, fibrosis e infección |
| Pérdida endotelial tardía | Determinados implantes y proximidad a córnea | CyPass retirado; considerar recuento endotelial cuando corresponda |
| Reintervención / needling | Más relevante en vías subconjuntivales | Es un resultado de eficacia y seguridad que debe reportarse por separado |

*La frecuencia de estos desenlaces no es intercambiable entre técnicas; las definiciones y los períodos de seguimiento varían. [6,8–10,12]*

### 4.6. Revisiones sistemáticas, certeza de evidencia y contexto latinoamericano

La revisión Cochrane de 2026 centrada en cirugía mínimamente invasiva de la malla trabecular incluyó diez ensayos aleatorizados con 639 ojos inicialmente asignados. Concluyó que la certeza disponible era baja o muy baja en diversas comparaciones; frente a facoemulsificación sola podría aumentar la proporción sin medicación a corto plazo, aunque con posible aumento del sangrado, mientras que frente a otros tratamientos existen incertidumbres importantes. Estos hallazgos evitan extrapolar el beneficio de ensayos de un dispositivo a toda la familia MIGS. [2]

Una revisión publicada en la Revista Brasileira de Oftalmologia (SciELO) sintetizó procedimientos y señaló vacíos de evidencia en comparaciones directas y seguimiento prolongado. Asimismo, un estudio de patrones de práctica publicado en Arquivos Brasileiros de Oftalmologia en 2026, con 49 especialistas latinoamericanos, mostró que la trabeculectomía y los dispositivos de drenaje convencionales mantienen un papel predominante, mientras que la MIGS se elige particularmente cuando coexisten glaucoma de ángulo abierto leve a moderado y catarata. Tales datos describen práctica regional, no eficacia comparativa. [10,11]

***Tabla 4.*** *Juicio crítico de la evidencia según tipo de pregunta*

| Pregunta clínica | Principal evidencia | Juicio interpretativo |
|---|---|---|
| ¿Aporta un microimplante beneficio adicional a la faco? | Ensayos HORIZON e iStent inject [3–5] | Sí para desenlaces de PIO y/o reducción farmacológica en poblaciones seleccionadas; no confundir con progresión visual demostrada |
| ¿Se sostiene el efecto más allá de 2 años? | HORIZON a 5 años; GEMINI a 3 años [4,7] | Durabilidad favorable en Hydrus; cohorte OMNI sujeta a pérdidas y sin control aleatorizado |
| ¿Reemplaza XEN45 la trabeculectomía? | Ensayo XEN45 frente a trabeculectomía [8] | No de modo universal; trabeculectomía consiguió mayor reducción media de PIO |
| ¿Son equivalentes todas las MIGS? | Cochrane 2026 y análisis por mecanismo [2,10] | No; distinta anatomía, intervención, comparador y definición de éxito |
| ¿Es segura a largo plazo cualquier microderivación? | HORIZON, seguridad regulatoria CyPass [4,12] | La seguridad es dispositivo-específica; se requiere vigilancia endotelial y de eventos tardíos |

## Discusión

Esta revisión identifica un beneficio incremental reproducible de los microimplantes trabeculares Hydrus e iStent inject en pacientes con glaucoma de ángulo abierto leve a moderado sometidos a facoemulsificación. Sin embargo, la pregunta de efectividad debe formularse sobre qué se intenta mejorar: PIO no medicada, PIO tratada, uso de colirios, necesidad de cirugía adicional o prevención de pérdida funcional. Los ensayos pueden mostrar disminución de medicación sin una diferencia marcada en la PIO tratada, lo que es clínicamente valioso para tolerancia o adherencia, pero no debe confundirse con superioridad para preservar el campo visual. [3–5]

El efecto de la propia facoemulsificación es una fuente central de confusión. Un estudio de un solo brazo con MIGS más catarata puede mostrar reducción relevante de PIO que no equivale a demostrar que el implante añadió ese efecto. Por ello, los ensayos con facoemulsificación control son particularmente informativos. Asimismo, la PIO medida tras lavado de medicación suele partir de valores superiores a la PIO medida con tratamiento, por lo que porcentajes brutos calculados desde distintos puntos de partida no son directamente comparables. [3,5–7]

La elección de técnica debería considerar estadio del glaucoma, PIO objetivo, progresión estructural/funcional, anatomía del ángulo, antecedentes quirúrgicos, coexistencia de catarata, superficie ocular, adherencia, accesibilidad y capacidad para realizar controles posoperatorios. En enfermedad leve o moderada con catarata y una meta de reducir colirios, una MIGS trabecular puede ofrecer una relación beneficio-riesgo favorable. Si el daño es avanzado y se requiere una PIO objetivo muy baja, la trabeculectomía o un procedimiento filtrante apropiado podría ofrecer mayor magnitud de reducción a expensas de una vigilancia y un perfil de riesgo diferentes. [1,8,9]

La seguridad debe analizarse en varios horizontes: a corto plazo por hifema, hipotonía o picos de PIO; a mediano plazo por medicaciones, necesidad de needling y falla; y a largo plazo por deterioro endotelial, sinequias o reintervenciones. La experiencia CyPass demuestra el

coste de generalizar la seguridad de un tipo de MIGS a todos los dispositivos y refuerza los registros poscomercialización. [12]

Para América Latina, además de la eficacia del dispositivo, es relevante evaluar disponibilidad, costes totales, curva de aprendizaje, acceso a seguimiento, retorno a actividad y cobertura sanitaria. El estudio de preferencias de especialistas de la Sociedad Latinoamericana de Glaucoma pone de manifiesto una incorporación selectiva de la MIGS; estas observaciones no sustituyen ensayos regionales ni estimaciones de costo-efectividad. [11]

**Implicaciones para la práctica clínica**

En el glaucoma de ángulo abierto leve a moderado con catarata, valorar MIGS trabecular como complemento de facoemulsificación si se busca reducir PIO o la carga de colirios, explicando el beneficio incremental esperado y la posibilidad de mantener tratamiento. En glaucoma avanzado o con metas tensionales muy bajas, no sustituir automáticamente la cirugía filtrante por MIGS y discutir individualmente eficacia, riesgo y necesidad de seguimiento. En cirugía subconjuntival, informar la posibilidad de needling, fibrosis, hipotonía y cirugía secundaria. Documentar siempre PIO basal medicada/no medicada, número de fármacos, estado de campo visual y eventos adversos. [2–5,8,9]

## 5. Conclusiones

La cirugía mínimamente invasiva del glaucoma ofrece beneficios clínicos reales, pero heterogéneos. Hydrus e iStent inject añadidos a facoemulsificación muestran mejoras frente a la extracción de catarata aislada en medidas de control tensional sin medicación y en reducción de fármacos, con resultados duraderos para Hydrus a cinco años. OMNI muestra resultados prometedores en cohortes, aunque sin demostrar el beneficio incremental con la misma solidez comparativa. XEN45 y PRESERFLO requieren una interpretación diferente de las MIGS trabeculares: proporcionan alternativas filtrantes, pero no sustituyen de manera general a la trabeculectomía cuando se necesitan presiones muy bajas. La seguridad es específica de cada

técnica; la vigilancia de eventos tardíos es imprescindible. Las futuras investigaciones deben incorporar comparaciones directas, desenlaces funcionales, medidas de calidad de vida y seguimiento a largo plazo. [2–9,12]

## Bibliografía


1. Gallo Afflitto G, Swaminathan SS. Minimally Invasive Glaucoma Surgery. Int Ophthalmol Clin. 2023;63(4):33-60. doi:10.1097/IIO.0000000000000479.

2. Vemulapalli K, Gandhewar R, Yim TW, Virgili G, Bicket AK, Bunce C, et al. Minimally invasive trabecular meshwork surgery for open-angle glaucoma. Cochrane Database Syst Rev. 2026;7:CD015186. doi:10.1002/14651858.CD015186.pub2.

3. Samuelson TW, Chang DF, Marquis R, Flowers B, Lim KS, Ahmed IIK, et al. A Schlemm Canal Microstent for Intraocular Pressure Reduction in Primary Open-Angle Glaucoma and Cataract: The HORIZON Study. Ophthalmology. 2019;126(1):29-37. doi:10.1016/j.ophtha.2018.05.012.

4. Ahmed IIK, De Francesco T, Rhee D, McCabe C, Flowers B, Gazzard G, et al. Long-term outcomes from the HORIZON randomized trial for a Schlemm's canal microstent in combination cataract and glaucoma surgery. Ophthalmology. 2022;129(7):742-751. doi:10.1016/j.ophtha.2022.02.021.

5. Samuelson TW, Sarkisian SR Jr, Lubeck DM, Stiles MC, Duh YJ, Romo EA, et al. Prospective, randomized, controlled pivotal trial of an ab interno implanted trabecular micro-bypass in primary open-angle glaucoma and cataract: two-year results. Ophthalmology. 2019;126(6):811-821. doi:10.1016/j.ophtha.2019.03.006.

6. Greenwood MD, et al. Canaloplasty and trabeculotomy combined with phacoemulsification for glaucoma: 12-month results of the GEMINI study. Clin Ophthalmol. 2022;16:1225-1234. doi:10.2147/OPTH.S362932.

7. Greenwood MD, Yadgarov A, Flowers BE, Sarkisian SR Jr, Ohene-Nyako A, Dickerson JE Jr. 36-month outcomes from the prospective GEMINI study: canaloplasty and trabeculotomy combined with

cataract surgery for patients with primary open-angle glaucoma. Clin Ophthalmol. 2023;17:3817-3824. doi:10.2147/OPTH.S446486.

8. Ahmed IIK, Vera V, Stalmans I, Fea AM, Mansouri K, Gu X, et al. Effectiveness and safety of the XEN45 gel stent compared to trabeculectomy in primary open-angle glaucoma: the Gold-Standard Pathway Study. BMJ Open Ophthalmol. 2025;10(1):e001696. doi:10.1136/bmjophth-2024-001696.

9. Baker ND, Barnebey HS, Moster MR, Stiles MC, Vold SD, Khatana AK, et al. Ab-externo MicroShunt versus trabeculectomy in primary open-angle glaucoma: one-year results from a 2-year randomized, multicenter study. Ophthalmology. 2021;128(12):1710-1721. doi:10.1016/j.ophtha.2021.05.023.

10. Lima FL, Diniz-Filho A, Suzuki Júnior ER. Procedimentos minimamente invasivos para glaucoma: uma revisão atualizada da literatura. Rev Bras Oftalmol. 2022;81. doi:10.37039/1982.8551.20220105.

11. Justiniano MJ, Mura JJ, Giampani Junior J, Silva MJL, Fong GB. Surgical procedures in glaucoma: a preferred practice pattern report by the Latin American Glaucoma Society. Arq Bras Oftalmol. 2026;89(1):e20250109. doi:10.5935/0004-2749.2025-0109.

12. US Food and Drug Administration. Alcon announces voluntary global market withdrawal of CyPass Micro-Stent for surgical glaucoma [Internet]. Silver Spring: FDA; 2018 [consultado 10 nov 2026]. Disponible en: https://www.fda.gov/safety/recalls-market-withdrawals-safety-alerts/alcon-announces-voluntary-global-market-withdrawal-cypass-micro-stent-surgical-glaucoma

13. American Academy of Ophthalmology. Reporting clinical endpoints in studies of minimally invasive glaucoma surgery [Internet]. San Francisco: AAO; 2025 [consultado 10 nov 2026]. Disponible en: https://www.aao.org/education/clinical-statement/reporting-clinical-endpoints-in-studies-of-minimal