

**Comparativa de nuevas estrategias para la reducción de la presión intraocular en pacientes con glaucoma de ángulo abierto: una nueva perspectiva; revisión de alcance.**

Angel luis banguera riascos.

Cristian bermudez rodriguez.

Esteban dario arteaga velasquez.

Universidad Santiago de cali.

Facultad de salud

Programa medicina

Asesor: julian andres escobar delgado

Cali, Colombia

27 de mayo de 2025

## COMPARATIVA DE NUEVAS ESTRATEGIAS PARA LA REDUCCIÓN DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR EN PACIENTES CON GLAUCOMA DE ÁNGULO ABIERTO: UNA NUEVA PERSPECTIVA; REVISIÓN DE ALCANCE

### RESUMEN

El glaucoma es una patología muy incidente, caracterizada por una alta presión ocular debido a un fallo del drenaje del humor acuoso que genera daño en el nervio óptico, es una de las principales discapacidades visuales; el tratamiento consiste en lograr la disminución de la presión intraocular, sin embargo cuenta con ciertas limitaciones lo que produce que se busquen alternativas, por lo cual se presenta este artículo con el objetivo de comparar los métodos disponibles para reducir la PIO en pacientes con glaucoma de ángulo abierto. **Método:** Se realizó una revisión de alcance a partir de la búsqueda de literatura en diferentes bases de datos, dando respuesta a la pregunta sobre la evidencia de la reducción de la PIO, los beneficios y efectos adversos. **Resultados:** Se encontraron 19 artículos, el tratamiento quirúrgico disminuye la PIO en promedio un 37% y el farmacológico en un 25%, los beneficios asociados son la disminución de antiglaucomatosos, técnicas menos invasivas, menores efectos posteriores a la cirugía, pero con persistencia de efectos adversos asociados a la experiencia del cirujano y a la mala adherencia al tratamiento. **Conclusiones:** Las nuevas estrategias apuntan a un mejor control de la PIO para disminuir la ceguera, sin embargo la selección de la técnica se debe personalizar según el estadio del glaucoma y las necesidades específicas del paciente.

**Palabras clave:** Glaucoma, Angulo abierto, presión intraocular, pacientes, tratamientos.

### ABSTRACT

Glaucoma is a very common pathology characterized by high eye pressure due to a failure in the drainage of aqueous humor that causes damage to the optic nerve. It is one of the main visual disabilities. Treatment consists of lowering intraocular pressure; however, it has certain limitations which lead to the search for alternatives. Therefore, this review is presented with the aim of comparing the available methods to reduce IOP in patients with open-angle glaucoma. **Method:** A scoping review was conducted based on a literature search in different databases, answering the question about the evidence for IOP reduction, its benefits and adverse effects. **Results:** 19 articles were found, surgical treatment decreases IOP by an average of 35% and pharmacological treatment by 25%. The associated benefits are a decrease in antiglaucomatous drugs, less invasive techniques, fewer post-surgery effects, but with persistent adverse effects associated with the surgeon's experience and poor adherence to treatment. **Conclusions:** New strategies aim at better IOP control to reduce blindness; however, the selection of the technique should be personalized according to the stage of glaucoma and the specific needs of the patient. **Keywords:** Glaucoma, Open angle, intraocular pressure, patients, treatments.

**Key Words:** Glaucoma, Open-Angle, Intraocular Pressure, Patients, Therapeutics

## INTRODUCCIÓN

El glaucoma es una de las principales causas de ceguera irreversible a nivel mundial (1), en 2010 se estimó que 2,1 millones de personas quedaron ciegas a causa de esta entidad (2). En esta patología el nervio óptico presenta cambios característicos en la cabeza del nervio y defectos del campo visual asociados (3), Dentro de los subtipos, el glaucoma primario de ángulo abierto (GPAA) es el más frecuente, y es caracterizado por aumento mantenido de la presión intraocular (PIO) dada una obstrucción de los canales de drenaje del humor acuoso que conduce a un daño irreversible del nervio óptico (4), siendo un factor clave en la progresión de la enfermedad y el principal factor de riesgo modificable en el manejo del GPAA (5).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre las principales causas de ceguera en el mundo, la GPAA ocupa el segundo lugar en la población adulta, afectando aproximadamente al 2 - 4% de las personas mayores de 40 años (6). y a pesar de los avances en las técnicas quirúrgicas, muchos de los nuevos procedimientos se han introducido sin evidencia suficiente procedente de ensayos controlados aleatorios. Numerosos casos de la enfermedad pasan desapercibidos hasta las últimas etapas, principalmente debido a los limitados métodos de detección y al acceso inadecuado a la detección oportuna de casos (7).

Tradicionalmente, el tratamiento del GPAA se ha centrado en reducir la PIO, usando como primera opción fórmulas tópicas farmacológicas, como gotas para los ojos hipotensoras (6), y como segunda opción un abordaje quirúrgico que suele ser la opción de tratamiento tras el fracaso farmacológico y/o láser, cuando hay mal control, alergias o intolerancia (4). Pero estas técnicas no están exentas de inconvenientes, las opciones farmacológicas en la mayoría de los casos funcionan, pero pueden causar efectos secundarios graves, como irritación ocular y efectos sistémicos, y es necesario un control médico riguroso (7). Los procedimientos quirúrgicos son más definitivos, pero conllevan un riesgo inherente de infección y falta de curación, lo que puede comprometer la eficacia a largo plazo del tratamiento (8).

En pro de cerrar estas brechas en los tratamientos, se han desarrollado nuevos fármacos para reducir la PIO con un mejor perfil de seguridad, con mecanismos más específicos, cirugía mínimamente invasiva y tecnologías emergentes como dispositivos de drenaje micro invasivos. Los nuevos tratamientos están en auge, pero aún se están desarrollando y no existe una comparación directa con los tratamientos tradicionales (9).

Por lo tanto, la presente revisión de alcance tiene como objetivo comparar los nuevos métodos disponibles para reducir la PIO en pacientes con glaucoma de ángulo abierto de

manera integral. Este trabajo se realizó a partir de la búsqueda sistemática, selección y análisis de artículos de los últimos 5 años para ofrecer una visión integral que se basa en la evidencia más reciente y ofrece una nueva perspectiva para la elección terapéutica más efectiva.

## **JUSTIFICACIÓN**

El GPAA es la causa más común de ceguera irreversible en todo el mundo y necesita mejores estrategias de manejo (10). La principal preocupación terapéutica es disminuir la PIO, que es el único factor de riesgo modificable relacionado con la progresión de la enfermedad. Aunque existen muchos tratamientos para esta entidad, las limitaciones de los enfoques tradicionales, como los procedimientos farmacológicos y quirúrgicos, pueden hacerlos menos eficaces (11).

Por tal motivo, se hace relevante este proyecto, ya que a nivel médico busca proporcionar una visión integral y moderna que permita a los profesionales de la salud determinar qué opciones terapéuticas son más efectivas en función de la evidencia disponible teniendo en cuenta la fisiopatología de la entidad (15), además tienen un enfoque exploratorio, que a nivel investigativo esta revisión del alcance no solo pretende llenar un vacío en la literatura actual, sino también proporcionar una nueva perspectiva que pueda guiar la investigación y las prácticas clínicas futuras en el tratamiento de la GPAA.

De igual manera, a nivel social, genera un impacto y se justifica dado que el glaucoma constituye una problemática que produce discapacidad visual para la población económicamente activa que la padece (12). Además, en muchas oportunidades infravalorada y subdiagnosticada, representa una patología de alto costo debido a los costos de tratamiento en aproximadamente (\$ 503.93) de promedio anual y la calidad de vida deteriorada (13); que en la población colombiana impacta ya que no cuentan con los medios económicos necesarios en ausencia de un sistema de salud integral (14).

Es decir, la hipótesis planteada consiste en que el conocimiento y la comparación de los nuevos tratamientos para el glaucoma de ángulo abierto, puede contribuir a mejorar el entendimiento de la enfermedad y a la optimización del manejo, y con ello a futuro reducir los costos de tratamiento y mejorar la calidad de vida de las personas que la padecen.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Comparar los nuevos métodos disponibles de tratamiento para reducir la PIO en pacientes con glaucoma de ángulo abierto de manera integral.

### **Objetivos específicos**

- Evidenciar la reducción de la presión intraocular de las diferentes nuevas estrategias de tratamiento para los pacientes con glaucoma de ángulo abierto.
- Resaltar y contrastar los beneficios de los tratamientos farmacológicos y quirúrgicos como manejo integral de los pacientes con glaucoma de ángulo abierto.
- Describir los efectos adversos y las desventajas en los pacientes con glaucoma de ángulo abierto quienes recibieron nuevas estrategias terapéuticas farmacológicas y quirúrgicas.

## **METODOLOGÍA**

### **Diseño de protocolo**

La siguiente investigación, se presenta como una revisión documental tipo revisión de alcance; cumpliendo con las recomendaciones dadas de un método riguroso y transparente, dejando como una herramienta útil con un enfoque de síntesis de evidencia que permite generar resultados confiables (16). De esta manera, se revisó la información disponible con relación al tema de novedades en tratamiento de reducción de la presión intraocular en el glaucoma de ángulo abierto, para proporcionar un mapeo de la información y un resumen comparativo de las últimas investigaciones existentes que, en perspectiva futura sean útil como fuente de información para dar paso a posibles nuevos trabajos, proyectos o investigaciones específicas a efectuar.

### **Pregunta de revisión**

La siguiente revisión, se rigió a partir de la pregunta de investigación: ¿Cuál es la reducción de la presión intraocular de las diferentes nuevas estrategias de tratamiento para los pacientes con glaucoma de ángulo abierto?, y se extiende y complementa con las subpreguntas: ¿Cuáles son los beneficios comparativos de los diferentes tratamientos farmacológicos y quirúrgicos como manejo integral de los pacientes con glaucoma de ángulo abierto?, y ¿Cuáles son los efectos adversos y las desventajas en los pacientes con glaucoma

de ángulo abierto quienes recibieron nuevas estrategias terapéuticas farmacológicas y quirúrgicas?.

### **Fuentes de información**

Se realizó una búsqueda de trabajo en investigaciones en modalidad online, ensayos clínicos, estudios observacionales y estudios de caso, que estaban publicados en revistas indexadas y disponibles para lectura de texto completo, se utilizaron diferentes bases de datos electrónicas, tales como: PubMed, Sciencedirect, Scopus y Web of Science; los cuales están considerados dentro de la búsqueda académica como adecuados para revisiones bibliográficas y/o metaanálisis (17).

### **Estrategias de búsqueda**

Se realizó una búsqueda sistemática de artículos de investigación, utilizando la combinación de términos y palabras DeCS en las bases de datos anteriormente descritas, publicadas en los últimos 5 años, con cierre de búsqueda el 30 de agosto 2024, utilizando fórmulas en inglés y español. Usando combinación de las palabras claves: "Glaucoma Open-Angle", Intraocular Pressure, Patients y Therapeutics con algunos sinónimos usando operadores booleanos "AND" y "OR". La estrategia de búsqueda queda propuesta en la Tabla 1.

Tabla 1. Formulas estrategia de búsqueda

(Patients OR Therapeutics AND Glaucoma, Open-Angle, OR Intraocular Pressure)
(Treatment AND Glaucoma AND Open-Angle)
("Treatment or "adverse effects" AND intraocular pressure AND glaucoma)

Fuente: Elaboración autores

### **Recolección de datos**

Para el proceso de recolección de datos, se realizó una selección de artículos, que contenían información del tema propuesto para esta revisión. Se seleccionaron aquellos que cumplieran con criterios de inclusión tales como; publicados en la última década, estudios con adecuado nivel de evidencia, reportados en revistas indexadas, que reporten el tipo de tratamiento usado, los beneficios y/o efectos adversos, publicados en español e inglés con acceso total al texto y de manera gratuita o con acceso a la base de datos por la institución. De esta manera se excluyen estudios tipo literatura gris, fuera del tiempo de publicación establecido,

que abarquen glaucoma de ángulo estrecho y con faltantes de más de 3 variables de las sub-preguntas que no permitan realizar una comparativa.

### **Gestión de datos**

Para gestionar la información, se realizó un formato usando una base de datos en Excel, método recomendado para obtener resultados confiables y favorables para así lograr organizar toda la información que se recopile. Durante la gestión de datos se tuvo en cuenta las variables generales que permiten organizar la documentación, con el título del artículo, tipo de estudio, año y lugar de publicación y resumen inicial; posterior se amplió la base de datos con variables específicas sobre tipo de tratamiento usado, indicación, beneficios, efectos adversos y desventajas.

### **Proceso de selección y extracción de datos**

Se inició con la búsqueda en las diferentes bases de datos con las fórmulas planteadas y se seleccionaron inicialmente aquellos que con el título cumplan con la temática elegida, posteriormente se cargaron en el gestor Zotero para eliminar duplicados. Después de esto, los autores examinaron los resúmenes para evaluar cada artículo según los criterios de inclusión y exclusión, las fuentes que fueron relevantes se recuperaron en su totalidad. Para finalizar, se dividieron los textos para su lectura completa y evaluación de variables, y llegar a un consenso de artículos a incluir. El proceso y los resultados de la búsqueda se dejaron esquematizados en el diagrama de flujo tipo PRISMA, quedando dentro del proceso de elección 19 artículos que dan respuesta a las preguntas planteadas en la sección de resultados, y la revisión se complementa con 21 investigaciones adicionales que dan soporte a la introducción, metodología y discusión presentada; para una revisión bibliográfica final de 45 artículos.

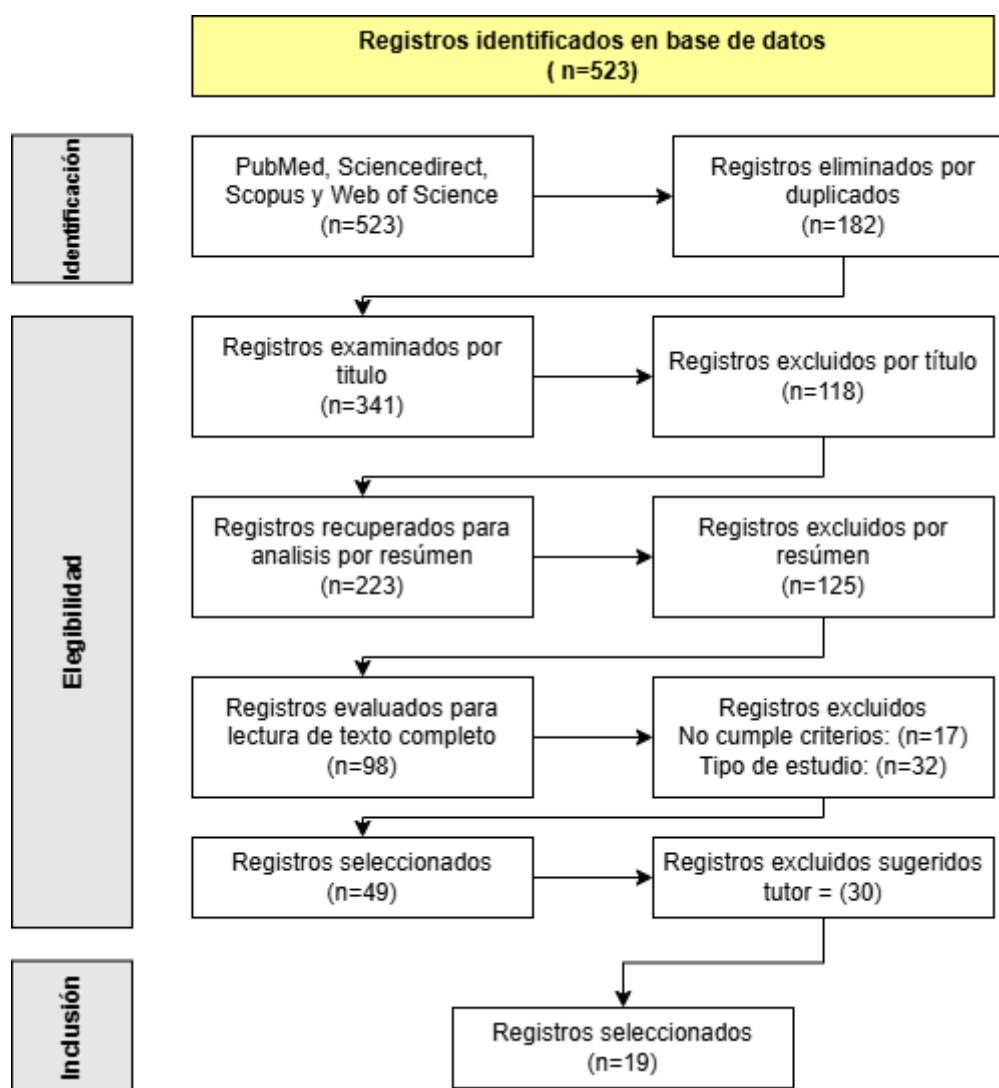
### **Análisis y presentación de datos**

En esta revisión se realizó un análisis de tipo cualitativo, siguiendo las recomendaciones para este tipo de investigaciones de generar material para tabulación de datos con comentarios narrativos (18), de esta manera se presentarán datos con texto y tablas elaboradas por los autores para responder las preguntas y sub-preguntas planteadas, incluyendo un análisis teórico de los hallazgos.

## RESULTADOS

Dando respuesta a los objetivos planteados, se hizo la selección de fuentes publicadas en los últimos 5 años, para con ello conocer un panorama actualizado, en total para la presente revisión se incluyeron 19 artículos, plasmados en el gráfico PRISMA (Fig. 1), posterior a verificar el cumplimiento de criterios de inclusión y exclusión; el resumen de los artículos de muestra en la tabla 2.

Gráfico 1. Prisma selección de evidencia



Fuente: Diseño propio

Tabla 2: Resumen características de evidencia

Autor, año	Método	Muestra	Tratamiento	Conclusión
Zhant et al, 2023(19)	Estudio retrospectivo,	231	Goniotomía	Un rango más amplio de incisión podría lograr un mayor efecto de reducción de la PIO
Becket et al, 2021(20)	Estudio retrospectivo,	15	Bypass trabecular con istent o hydrus	Algunos MIGS pueden ofrecer un mayor control de la enfermedad sin gotas que la cirugía de cataratas sola
Oddone et al, 2020(21)	Estudio prospectivo, multicéntrico	577	Tafluprost (0,0015%) y timolol (0,5%)	La combinación de tafluprost/timolol proporcionó reducciones de la PIO estadística y clínicamente significativas
Fea et al, 2022(22)	Estudio multicéntrico	104	Microshunt	El microshunt redujo eficazmente la pio y la necesidad de medicamentos para reducirla.
Hughes et al, 2020(23)	Serie de casos retrospectiva	64	Canaloplastia ab interno	Reduce la pio y el uso de medicamentos ya sea como cirugía independiente o en combinación
Ibarz et al, 2022(24)	Estudio retrospectivo	32	Preserflo microshunt	La cirugía de glaucoma con PSM y mitomicina c fue eficaz y segura a corto plazo
Fea et al, 2021(25)	Estudio clínico retrospectivo	23	Gel XEN	Es un procedimiento quirúrgico eficaz y seguro en pacientes con glaucoma agudo de ángulo abierto
Olgun et al, 2020(26)	Estudio retrospectivo	77	Gel XEN	Puede ser la opción preferida en pacientes con valores de pio más bajos.
Baker et al, 2021(27)	Estudio prospectivo	395	Microshunt ab-externo	La probabilidad de éxito fue menor con microshunt en comparación con la trabeculectomía.
Tekeli et al, 2021(28)	Estudio retrospectivo	96	Ciclotofotocoagulación transescleral	Método eficaz para reducir la presión intraocular en pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto
Vantipalli et al, 2020(29)	Ensayo prospectivo, multicéntrico	554	Otx-tp, un injerto intracanalicular de travoprost	Reducción de la presión intraocular con una sola inyección, con una mayor magnitud del efecto al principio del ciclo de vida del fármaco
Gillmann et al, 2021(30)	Estudio retrospectivo	54	Implante Ab interno	Reducción significativa de la PIO y de los medicamentos antiglaucomatosos en 12 meses
Aihara et al, 2020(31)	Estudio de fase iii, aleatorizado,	189	Isopropilo omidenepag	Ondi 0,002% no fue inferior a latanoprost 0,005% en la reducción de la PIO, y fue bien tolerado.
Beckers et al, 2022(32)	Estudio prospectivo	81	Microshunt preserflo	Reducciones medias de la PIO y de la medicación fueron significativas y se mantuvieron los dos años
Sit et al, 2021(33)	Ensayo clínico doble ciego	18	Netarsudil	Actúa sobre la vía de salida convencional, para reducir la pio al mejorar la facilidad de salida
Sacchi et al, 2023(34)	Estudio retrospectivo	31	Gel xen	Redujo eficazmente la pio en ojos altamente miopes con glaucoma, la incidencia de hipotonía fue alta
Falkenberry et al, 2020(35)	Ensayo clínico prospectivo	164	Trabeculoplastia laser	Ambos procedimientos redujeron tanto la pio como la necesidad de medicamentos de manera efectiva
Martínez et al, 2021(36)	Estudio retrospectivo	58	Microshunt preserflo	Sola o en combinación con la facoemulsificación, puede considerarse una opción valiosa
Post et al, 2020(37)	Estudio prospectivo	17	Gel XEN	Permite una reducción de la PIO con tasas de complicaciones bajas

Fuente: Diseño propio GAA: Glaucoma de ángulo abierto. PIO: Presión intraocular. PGD: Prostaglandinas. MIGS: Cirugía micro invasiva de glaucoma. PSM: Preserflo microshunt.

### Reducción de la presión intraocular de las diferentes estrategias de tratamiento

La evidencia de la reducción de la presión intraocular, se plasman en la tabla 3, con su valor estadístico. Estas fueron tomadas algunas de manera textual de las publicaciones y otras calculadas a partir de la reducción de la PIO inicial y final. De esta manera se logra ver que los tratamientos quirúrgicos se estudiaron más; representan un 84.2% de la muestra, vs 15.7% de tratamientos farmacológicos. Con una reducción de la PIO general total en promedio de 35%. Al discriminar las estrategias terapéuticas en reducción de la presión intraocular, en el tratamiento quirúrgico es de un 37%, vs un 25% para los farmacológico (tafluprost, timilo, isopropilo y netarsudil).

Tabla 3. Reducción de la presión intraocular por las diferentes estrategias terapéuticas

Autor, año	Tratamiento	% disminución PIO	Valor estadístico
Hughes et al, 2020 (23)	Canaloplastia ab interno	36%	P<0,001
Zhant et al, 2023 (19)	Goniotomia	31%	p = 0,87
Becket et al, 2021 (20)	Trabeculoplastia laser	2,0 mmHg	(IC del 95 %, -2,7 a -1,3 mmHg)
Fea et al, 2022 (22)	Microshunt preserflo	36,10%	P < 0,0001
Ibarz et al, 2022 (24)	Microshunt preserflo	44%	P < 0,0001
Baker et al, 2021 (27)	Microshunt ab-externo	29,10%	P < 0,01
Beckers et al, 2022 (32)	Microshunt preserflo	33,17%	P < 0,0001
Falkenberry et al, 2020 (35)	Microshunt preserflo	16,70%	P = 0,24
Martínez et al, 2021 (36)	Microshunt preserflo	32,09%	p < 0,0001
Fea et al, 2021 (25)	Gel implante XEN	45,10%	p < 0,0001
Olgun et al, 2020 (26)	Gel implante XEN	41,10%	p = 0,039)
Sacchi et al, 2023 (34)	Gel implante XEN	44,60%	P < 0,0001
Post et al, 2020 (37)	Gel implante XEN	18%	p < 0,001
Gillmann et al, 2021 (30)	Implante Ab interno	39,8%	p < 0,001
Tekeli et al, 2021 (28)	Ciclofotocoagulación transescleral	66,60%	p = 0,185
Vantipalli et al, 2020 (29)	Otx-tp, injerto	de 3,2 a 5,7 mHg	P <0,05)
Oddone et al, 2020 (21)	Tafluprost (0,0015%) y timolol (0,5%)	24,90%	P <0,0001)
Aihara et al, 2020 (31)	Isopropilo omidenepag	24,90%	IC 95%
Sit et al, 2021 (33)	Netarsudil	en 3,54 mmHg	P < 0,0001

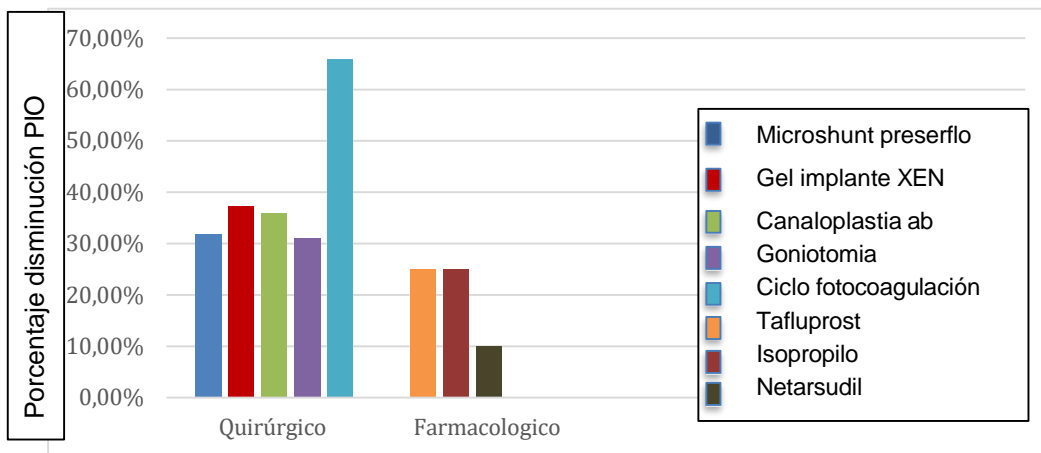
Fuente: Diseño propio

Siendo específicos, sobre las técnicas de cirugía iniciando por los implantes con mayor evidencia los Microshunt preserflo se constata una reducción en un 31.86%, seguido por los implantes Gel implante XEN que redujeron en un 37.20% y por último otros con menor evidencia como la Canaloplastia ab interno (36%), Goniotomia (31%), y la Ciclo fotocoagulación transescleral (66,60%). Ver gráfico 2.

### **Beneficios de los tratamientos farmacológicos y quirúrgicos como manejo integral de los pacientes con glaucoma de ángulo abierto.**

Como se mencionó anteriormente los tratamientos quirúrgicos representan la mayoría de abordaje de tratamiento, y todos además de disminuir la PIO también reducen la necesidad de medicamentos anti glaucomatosos. Por lo tanto se resaltarán beneficios diferentes a estos mencionados.

Gráfico 2. Relación porcentaje de reducción de PIO de estrategias quirúrgicas



Fuente: Diseño propio

De esta manera la canaloplastia como opción mostrada por Hughes et al, 2020<sup>23</sup> refieren que restauran las vías fisiológicas de salida del humor acuoso, generando como beneficio extra a parte de reducir la PIO de tener un mejor perfil de seguridad y un seguimiento más sencillo.

El implante de gel XEN, estudiado por diferentes autores en un 21%, resaltan que reducen el uso de medicamentos antiglaucomatosos, y es efectivo en el tratamiento, sin embargo dos autores (Becket et al, 2021) refieren que la trabeculectomía fue superior a largo plazo.

La trabeculectomía laser, presentada como tratamiento por 10.5% de autores, resaltan que mejora de manera segura la probabilidad de control del glaucoma sin gotas en el seguimiento a mediano plazo, ofreciendo así un tratamiento más rápido y sencillo, menos inflamación posoperatoria y menos molestias subjetivas, y tiene el potencial de aumentar la accesibilidad a la atención del glaucoma en todo el mundo.

Siguiendo con la oferta quirúrgica, otro tipo de implantes son los Microshunt preserflo, diversos autores (32%) establecen que este implante muestra beneficios en cuanto a tener una técnica menos invasiva para su implantación y el prometedor perfil de eficacia y seguridad.

En relación con los tratamientos farmacológicos, se estudiaron los análogos de prostaglandinas, el Tafluprost, timolol y brimonidina, además del latanoprostol y el netarsudil, el cual aporta beneficios adicionales no vistos con el tratamiento quirúrgico tales como disminución de la hiperemia conjuntival y disminuye la progresión de enfermedad.

## Efectos adversos y desventajas en los pacientes con glaucoma de ángulo abierto que reciben diferentes opciones de tratamiento para disminución de la presión intraocular

Para finalizar la sección de resultados, se logran detectar los diferentes efectos adversos de las nuevas estrategias; se dividen en quirúrgicas y en farmacológicas; así para el abordaje quirúrgico la mayoría de los efectos adversos están relacionados con la técnica quirúrgica y la experiencia del especialista, mientras que para lo farmacológico se relacionan con el mecanismo de acción del medicamento. (Ver tabla 4)

Tabla 4. Efectos adversos estrategias nuevas terapéuticas en el manejo del GAA

	Tratamiento	Efectos adversos	Desventajas
Abordaje quirúrgico	Canaloplastia	Lesiones oculares como ruptura membrana, no posible canulación, desprendimiento membrana.	Extensas manipulaciones conjuntivales, larga curva de aprendizaje, la necesidad de instrumentación específica y costosa
	Implante de XEN	Extrusión del implante, empeoramiento de $\geq 2$ líneas en la agudeza visual, hipotonía, sangrado de la cámara anterior, hifema	Dependiente de experiencia cirujano
	Trabeculoplastia láser	Mayor riesgo de pérdida de la orientación por entorno de reducción de la densidad de células endoteliales, inflamación de la cámara anterior, irritación leve, síndrome corneal	Existen importantes lagunas en la base de evidencia
	Preserflo microshunt	Infiltración subconjuntival, la fibrosis y la encapsulación de las ampollas siguen siendo las causas más comunes de fracaso quirúrgico, hifema, desprendimiento coroideo, hipotonía clínica, requerimiento de reintervención y aumento de pio en respuesta.	Nivel actual de evidencia aún no es suficiente para poder recomendar el dispositivo, requiere seguimiento a largo plazo
	Implante ab interno	Picos de pio posoperatorios tempranos, derrame coroideo, edema macular, pliegues maculares, erosión y edema corneales	
Abordaje farmacológico	Análogos de prostaglandinas, tafluprost, timolol, brimonidina, latanoprostol y netarsudil	Hiperemia conjuntival, la blefaritis, el lagrimeo	Falta de adherencia a la medicación con altas tasas de abandono alta a tratamiento, barrera física para la instilación de gotas, alto costo fármaco

Fuente: Diseño propio

## DISCUSIÓN

Los estudios revisados (19 en total) confirman la relevancia de la disminución de la presión intraocular en el tratamiento del glaucoma de ángulo abierto, con un porcentaje de reducción de PIO en general promedio de 35%, se evidencian los beneficios adicionales del tratamiento como la disminución de la necesidad de medicamentos anti glaucomatosos, menores seguimientos y por último se reportan escasos efectos adversos no potenciales de daño de salud del paciente.

En relación con la disminución de la PIO, los artículos analizados tanto con abordaje quirúrgico como farmacológicos son prometedores, como se mencionó en promedio

disminuyen un 35% la PIO, lo que es favorable ya que se pretende que supere el 20% según el artículo sobre seguridad y progresión en pacientes con glaucoma de ángulo abierto o hipertensión ocular (38). Cabe anotar, que una estrategia; la Ciclofotocoagulación transescleral reporto una reducción más significativa (66%), sin embargo solo corresponde a un estudio por lo que nos limitamos en dar conclusiones al respecto; pero propendemos a que se siga estudiando este mecanismo en respuesta a las mejoras de tratamiento de la patología en mención.

Acerca de los beneficios, el abordaje quirúrgico aporta la reducción en la necesidad de uso de medicamentos anti glaucomatosos; este es un factor importante dado que como explica Gutiérrez J, (39) en un artículo nacional, algunos pacientes requieren más de un medicamento para el control de la presión intraocular lo que obliga a requerir dobles y hasta triples combinaciones de medicamentos antiglaucomatosos y si después de la cirugía no se necesita, esto es un punto a favor, dado que los costos de glaucoma son enormes; en un estudio publicado en México en el 2022 refieren que el costo directo anual en Estados Unidos es de 3000 a 6000 millones de dólares, y en países subdesarrollados puede generar un gasto en la población del 20 al 50% de sus ingresos mensuales (40), por lo cual este tratamiento proactivo quirúrgico puede ser muy influenciado para reducir el costo del glaucoma.

Los otros beneficios son muy característicos de cada procedimiento, por ejemplo la canaloplastia tiene un seguimiento más sencillo, la trabeculectomía laser tiene menos inflamación posoperatoria y menos molestias subjetivas, y el microshunt preserflo es una técnica menos invasiva; estos hallazgos son compatibles con lo reportado en la literatura,, como se constata en la publicación “Surgical treatment of glaucoma: past, present and future” (41) indican que en cuanto a efectividad es mejor la trabeculectomía y la canaloplastia, se prefieren los implantes de drenaje para casos complejos, y la mínima invasividad de las MIGS para requerimientos menos estrictos de reducción de la presión intraocular, pero el factor decisivo y la selección de la técnica se debe personalizar según el estadio del glaucoma y las necesidades específicas del paciente.

Otro punto de discusión es la disminución de la hiperemia conjuntival y la reducción de la progresión de enfermedad como beneficios aportados por la terapia farmacológica, sin embargo como lo expresa Alcántara et al (42), no es lo único, dado que al conllevar este abordaje, afecta drásticamente los volúmenes de cirugía, pero aun aspira, (sin lograrlo del todo) a conseguir el control de la presión intraocular, intentando evitar la progresión secundariamente, sin haber conseguido extenderse con éxito al control de otros factores de riesgo.

En cuanto a los efectos adversos, están asociados a la técnica quirúrgica, manipulación del globo ocular y a la experiencia del cirujano, lo que son riesgos tolerados dado que el beneficio es superior, ya que todos los tratamientos persiguen el control más o menos transitorio de la presión, siguiendo el principio de intentar impedir la progresión del daño y controlando los síntomas posteriores al procedimiento, según el estudio titulado glaucoma desde los contrastes (43).

Ahora la notificación y la tolerancia de los efectos adversos, es un conocimiento fundamental por parte de los especialistas tratantes, es decir, aunque están reportados como mínimos, se debe propender a investigarlos, dado que permiten identificar nuevos riesgos y conocer mejor el perfil de seguridad de las estrategias. Algo que es limitado en los especialistas en oftalmología (44) donde reportan que este conocimiento de farmacovigilancia es poco, por lo cual sugieren desarrollar estrategias formativas para el reporte de estos y así mejorar la técnica de tratamiento.

Los avances en el tratamiento del glaucoma, tiene importantes implicaciones clínicas; estos propenden aumentar los beneficios, disminuir los efectos adversos y los costos de atención médica y con ello mejorar la calidad de vida de los pacientes, dado que el glaucoma es la segunda causa de ceguera a nivel mundial y es irreversible (45) lo que impacta en la salud pública.

Para el abordaje de las limitaciones, tiene que ver con el carácter cualitativo de la revisión bibliográfica, en cuanto a la recolección de la información, que tiene como única fuente de información los datos reportados por otros investigadores en versión online.

Además, existen áreas donde la evidencia aún es insuficiente o donde se necesitan más investigaciones, por ejemplo, la falta de estudios comparativos que determinen la eficacia de diferentes implantes oculares, o diferentes técnicas de abordajes que permitan reproducir estos procedimientos en ambientes seguros, para elegir cada día la mejor en cuanto a costo efectividad.

Por lo tanto, pudiera ser interesante conocer el nivel real de acceso a los novedosos MIGS, en palabras del autor Piloto I (43) "Posiblemente si las empresas dueñas de patentes buscaran menos ganancias tendríamos menos ciegos", es decir; es importante reflexionar e investigar si al lograr una mayor inclusión en tratamientos de última tecnología, se puede lograr reducir la estela social y personal que conlleva la ceguera y que genera costos y disfunciones familiares y sociales.

Para finalizar, es importante resaltar que esta revisión, aborda los últimos estudios en relación con el tratamiento de glaucoma, tanto estrategias quirúrgicas como farmacológicas con énfasis en la reducción de la PIO, los beneficios y los efectos adversos que pueden conllevar a que otros investigadores afiancen esta información y continúen realizando investigaciones más precisas.

## CONCLUSION

Las nuevas estrategias de tratamiento para los pacientes con glaucoma de ángulo abierto tienen una efectividad en la reducción en la PIO en promedio de 35%, acorde con la literatura, con mayor evidencia y direccionamiento hacia los tratamientos quirúrgicos.

Se resaltan los beneficios de los tratamientos principalmente hacia la disminución del uso de anti glaucomatosos, con ello disminuyendo los costos de atención del glaucoma y como valores agregados según cada estrategia elegida incluye los seguimientos más sencillos, menos síntomas posoperatorios, técnicas menos invasivas por lo tanto la selección de la técnica se debe personalizar según el estadio del glaucoma y las necesidades específicas del paciente.

Se describen efectos adversos, en relación con las técnicas quirúrgicas y síntomas posoperatorios como lesiones oculares, fracaso de tratamiento, hiperemia, asociados a las desventajas de la experiencia del cirujano en el ámbito quirúrgico y la falta de adherencia en el tratamiento farmacológico.

## REFERENCIAS

1. Kang JM, Tanna AP. Glaucoma. *Med Clin North Am.* mayo de 2021;105(3):493-510.
2. Schuster AK, Erb C, Hoffmann EM, Dietlein T, Pfeiffer N. The Diagnosis and Treatment of Glaucoma. *Dtsch Arztebl Int [Internet]*. 27 de marzo de 2020 [citado 14 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2020.0225>
3. Gedde SJ, Vinod K, Wright MM, Muir KW, Lind JT, Chen PP, et al. Primary Open-Angle Glaucoma Preferred Practice Pattern®. *Ophthalmology.* enero de 2021;128(1):P71-150.
4. Vila Arteaga J, Gutiérrez Díaz E, Martínez De La Casa JM, Millá Griñó E, Asorey García A, Salvador Alepuz J, et al. Budget impact analysis of the XEN®63 for the treatment of primary openangle glaucoma in Spain. *Arch Soc Esp Oftalmol Engl Ed.* enero de 2023;98(1):2-10.
5. Subasi S, Yuksel N, Karabas VL, Yilmaz Tugan B, Basaran E. Ahmed glaucoma valve implantation for secondary glaucoma post-vitrectomy. *Int Ophthalmol.* marzo de 2022;42(3):847-54.
6. Tham YC, Li X, Wong TY, Quigley HA, Aung T, Cheng CY. Global Prevalence of Glaucoma and Projections of Glaucoma Burden through 2040. *Ophthalmology.* noviembre de 2014;121(11):2081-90.
7. Selvan H, Gupta S, Wiggs JL, Gupta V. Juvenile-onset open-angle glaucoma – A clinical and genetic update. *Surv Ophthalmol.* julio de 2022;67(4):1099-117.

8. El Afrit MA, Saadouli D, Hachicha G, Ben Mansour K, El Afrit N, Yahyaoui S. Evaluación de resultado del tratamiento quirúrgico en el glaucoma avanzado. Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed) [Internet]. 2021;96(4):189–94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oftal.2020.05.041>
9. Díez-Álvarez L, Beltrán-Agullo L, Loscos J, Pazos M, Ponte-Zúñiga B, Pinazo-Durán MD, et al. Advanced glaucoma. Clinical practice guidelines. Arch Soc Esp Oftalmol Engl Ed. enero de 2023;98(1):18-39.
10. Jayaram H, Kolko M, Friedman DS, Gazzard G. Glaucoma: now and beyond. The Lancet. noviembre de 2023;402(10414):1788-801.
11. Shalaby WS, Shankar V, Razeghinejad R, Katz LJ. Current and new pharmacotherapeutic approaches for glaucoma. Expert Opin Pharmacother [Internet]. 2020;21(16):2027–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/14656566.2020.1795130>
12. Peña, J. C. V. (2024). Glaucoma. La ceguera silenciosa. Curso 2023-2024/Glaucoma. La ceguera silenciosa. Curso 2023-2024-11-03-2024 19: 48.
13. Costos directos y calidad de vida de los pacientes con glaucoma en Paraguay. Rev. cient. cienc. salud [Internet]. 2023 [cited 2024 Oct 06] ; 5: e5117. Available from: [http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2664-28912023000100018&lng=en](http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-28912023000100018&lng=en). E pub Aug 30, 2023. <https://doi.org/10.53732/rccsalud/2023.e5117>.
14. Cifuentes-González, C., Rojas-Carabali, W., Mejía Salgado, G., Pineda-Sierra, J. S., Polania, D., Garzón-Dangond, J. M., ... de-la-Torre, A. (2024). Colombian ocular diseases epidemiology study (CODES): glaucoma incidence and sociodemographic characterisation 2015–2020. *Clinical and Experimental Optometry*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/08164622.2024.2377386>
15. Weinreb RN, Aung T, Medeiros FA. The Pathophysiology and Treatment of Glaucoma: A Review. JAMA. Fourteen de mayo de 2014;311(18):1901.
16. Munn Z, Peters MDJ, Stern C, Tufanaru C, McArthur A, Aromataris E. Systematic review, or scoping review? Guidance for authors when choosing between a systematic or scoping review approach. BMC Med Res Methodol. diciembre de 2018;18(1):143.
17. Gusenbauer M, Haddaway NR. Which academic search systems are suitable for systematic reviews or meta-analyses? Evaluating retrieval qualities of Google Scholar, PubMed, and twenty-six other resources. Res Synth Methods. marzo de 2020;11(2):181-217.
18. Manterola C, Rivadeneira J, Delgado H, Sotelo C, Otzen T. ¿Cuántos Tipos de Revisiones de la Literatura Existen? Enumeración, Descripción y Clasificación. Revisión Cualitativa. Int J Morphol. agosto de 2023;41(4):1240-53.
19. Zhang Y, Yu P, Zhang Y, Sugihara K, Zhu X, Zhang Y, et al. Influence of goniotomy size on treatment safety and efficacy for primary open-angle glaucoma: A multicenter study. Am J Ophthalmol [Internet]. 2023; 256:118–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2023.08.002>
20. Bicket AK, Le JT, Azuara-Blanco A, et al. Técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas para el glaucoma de ángulo abierto: una descripción general de las revisiones sistemáticas Cochrane y el metaanálisis en red. JAMA Ophthalmol. 2021;139(9):983–989. doi:10.1001/jamaophthalmol.2021.2351
21. Oddone, F., Tanga, L., Kóthy, P. et al. Treatment of Open-Angle Glaucoma and Ocular Hypertension with Preservative-Free Tafluprost/Timolol Fixed-Dose Combination Therapy: The VISIONARY Study. Adv Ther 37, 1436–1451 (2020). <https://doi.org/10.1007/s12325-020-01239-8>
22. Fea AM, Laffi GL, Martini E, Economou MA, Caselgrandi P, Sacchi M, et al. Effectiveness of MicroShunt in patients with primary open-angle and pseudoexfoliative glaucoma. Ophthalmol Glaucoma [Internet]. 2022;5(2):210–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ogla.2021.08.005>
23. Hughes, T., & Traynor, M. (2020). Clinical Results of Ab Interno Canaloplasty in Patients with Open-Angle Glaucoma. Clinical Ophthalmology, 14, 3641–3650.

- <https://doi.org/10.2147/OPTH.S275087>
24. Ibarz Barberá M, Martínez-Galdón F, Caballero-Magro E, Rodríguez-Piñero M, Tañá-Rivero P. Efficacy, and safety of the Preserflo Microshunt with mitomycin C for the treatment of open angle glaucoma. *J Glaucoma* [Internet]. 2022;31(7):557–66. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/ijg.0000000000002052>
  25. Fea AM, Menchini M, Rossi A, Posarelli C, Malinverni L, Figus M. Early experience with the new XEN63 implant in primary open-angle glaucoma patients: Clinical outcomes. *J Clin Med* [Internet]. 2021;10(8):1628. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm10081628>
  26. Olgun, A., Aktas, Z. & Ucgul, A.Y. XEN gel implant versus gonioscopy-assisted transluminal trabeculotomy for the treatment of open-angle glaucoma. *Int Ophthalmol* 40, 1085–1093 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10792-019-01271-w>
  27. Baker ND, Barnebey HS, Moster MR, Stiles MC, Vold SD, Khatana AK, et al. Ab-externo MicroShunt versus trabeculectomy in primary open-angle glaucoma. *Ophthalmology* [Internet]. 2021;128(12):1710–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ophtha.2021.05.023>
  28. Tekeli O, Köse HC. Resultados de la ciclofotocoagulación transescleral con micropulsos en el glaucoma primario de ángulo abierto, el glaucoma pseudoexfoliativo y el glaucoma secundario. *Revista Europea de Oftalmología*. 2021;31(3):1113-1121. doi: 10.1177/1120672120914231
  29. Vantipalli, S., Sall, K. N., Stein, E., Schenker, H., Mulaney, J., Smyth-Medina, R., ... & Goldstein, M. H. (2020). Evaluation of the safety and efficacy of OTX-TP, an intracanalicular travoprost insert, for the treatment of patients with open-angle glaucoma or ocular hypertension: a phase 3 study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 61(7), 3488-3488.
  30. Gillmann, K., Aref, A., Niegowski, LJ et al. Viscocanaloplastia ab interno combinada (ABiC) en el glaucoma de ángulo abierto: resultados a los 12 meses. *Int Ophthalmol* 41, 3295–3301 (2021). <https://doi.org/10.1007/s10792-021-01891-1>
  31. Aihara M, Lu F, Kawata H, Iwata A, Odani-Kawabata N, Shams NK. Omidenepag isopropyl versus latanoprost in primary open-angle glaucoma and ocular hypertension. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 2020; 220:53–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2020.06.003>
  32. Beckers HJM, Aptel F, Webers CAB, Bluwol E, Martínez-de-la-Casa JM, García-Feijoó J, et al. Safety and effectiveness of the PRESERFLO® MicroShunt in primary open-angle glaucoma. *Ophthalmol Glaucoma* [Internet]. 2022;5(2):195–209. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ogla.2021.07.008>
  33. Sit AJ, Gupta D, Kazemi A, McKee H, Challa P, Liu KC, et al. Netarsudil improves trabecular outflow facility in patients with primary open angle glaucoma or ocular hypertension: A phase 2 study. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 2021; 226:262–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajo.2021.01.019>
  34. Sacchi M, Franco F, Laffi GL, Oddone F, Costa G, et al. Effectiveness and safety of XEN45 in eyes with high myopia and open angle glaucoma. *J Glaucoma* [Internet]. 2023;32(3):178–85. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/ijg.0000000000002151>
  35. Falkenberry S, Singh IP, Crane CJ, Haider MA, Morgan MG, Grenier CP, et al. Excisional goniotomy vs trabecular microbypass stent implantation: a prospective randomized clinical trial in eyes with mild to moderate open-angle glaucoma. *J Cataract Refract Surg* [Internet]. 2020;46(8):1165–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000000229>
  36. Martínez-de-la-Casa, J.M., Saenz-francés, F., Morales-Fernandez, L. et al. Clinical outcomes of combined Preserflo Microshunt implantation and cataract surgery in open-angle glaucoma patients. *Sci Rep* 11, 15600 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95217-x>
  37. Post, M., Lubiński, W., Śliwiak, D. et al. XEN Gel Stent in the management of primary open-angle glaucoma. *Doc Ophthalmol* 141, 65–76 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10633-020-09753-4>

38. Parrilla Vallejo M, Aguiar Caro JA, Girón Ortega M, Cortés Laborda CJ, Cano Gómez MJ, Molina Solana P, et al. Análisis a tres años de resultados, seguridad y progresión en pacientes con glaucoma de ángulo abierto o hipertensión ocular, intervenidos de microcirugía trabecular. Arch Soc Esp Oftalmol [Internet]. 2024;99(11):485–92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.oftal.2024.06.002>
39. Padilla G, Carolina JM. Evaluación de la triple combinación bimatoprost/brimonidina/timolol en el control de la presión intraocular en pacientes con glaucoma. Universidad del Sinú, seccional Cartagena; 2021.
40. Vázquez, DE. (2022). Hallazgos en la lámina cribosa de pacientes con glaucoma primario de ángulo abierto usando tomografía de coherencia óptica fuente barrido (doctoral dissertation, instituto mexicano del seguro social).
41. Duch, S. Tratamiento quirúrgico del glaucoma: pasado, presente y futuro Surgical treatment of glaucoma: past, present and future.
42. Alcântara EP de, Wiebelling L, Gonçalves EL, Oliveira MC de, Marques FDM, Lima MD, et al. Atualizações no diagnóstico e tratamento do glaucoma: avanços e desafios. Rease [Internet]. 28º de agosto de 2024 [citado 2º de fevereiro de 2025];10(8):3784-9. Disponible en: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/15288>
43. Piloto Díaz I. El estudio del glaucoma desde los contrastes. Rev Cubana Oftalmol [Internet]. 2020 Dic [citado 2025 Feb 01] ; 33( 4 ): . Disponible en: <http://scielo.s>
44. [d.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762020000400001&lng=es](http://scielo.s). Epub 08-Feb-2021.
45. Wendy, L. F., Alina, D. R., & Ariana, F. G. (2023, October). Conocimiento, práctica y formación sobre farmacovigilancia en residentes de oftalmología, hospital clínico-quirúrgico hermanos ameijeiras. In *cisalud* 2023.
46. Suárez Estévez N, Fernández Argones L, Concepción Garcia MR. Perspectiva histórica de las interrelaciones ciencia-tecnología-sociedad-desarrollo en prevención de ceguera por glaucoma. Didáctica y Educación [Internet]. 19 de diciembre de 2024 [citado 2 de febrero de 2025];15(6):193-212. Disponible en: <https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/2084>