



PROCEDIMENTOS MINIMAMENTE INVASIVOS PARA GLAUCOMA: UMA REVISÃO

Bruna Aparecida Pereira Meazza¹, Carolina Dossena², Rhuan Nantes Fontoura Teofilo³, Ana Beatriz Fortes Barbosa⁴, Bruna Eduarda Martins⁵, Yinlan Guan⁶, Vanderlei Gomes⁷, Laura de Sousa Lopes Vidal⁸, Euller Condé Fernandes⁹



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n10p604-618>

Artigo recebido em 17 de Agosto e publicado em 07 de Outubro

ARTIGO DE REVISÃO

RESUMO

INTRODUÇÃO: O glaucoma é uma condição ocular multifatorial, frequentemente ligada ao aumento da pressão intraocular (PIO), que pode causar perda progressiva da visão se não tratado. O manejo tradicional inclui intervenções farmacológicas e cirúrgicas, como a trabeculectomia. Recentemente, surgiram as cirurgias de glaucoma minimamente invasivas (MIGS), que visam reduzir a PIO com maior segurança e recuperação mais rápida. Essas técnicas são indicadas para pacientes com glaucoma leve a moderado e têm demonstrado eficácia com menos complicações. Dispositivos como o iStent e o Hydrus Microstent representam inovações que permitem intervenções menos traumáticas e podem ser combinados com a cirurgia de catarata. Apesar das vantagens, a aplicação das MIGS deve ser baseada na avaliação das necessidades individuais de cada paciente. **OBJETIVO:** O objetivo deste estudo é avaliar a eficácia e a segurança das cirurgias de glaucoma minimamente invasivas (MIGS) em comparação com as abordagens tradicionais de manejo do glaucoma, considerando a redução da pressão intraocular (PIO). Além disso, busca-se investigar a aplicabilidade dos dispositivos inovadores, como o iStent e o Hydrus Microstent. **METODOLOGIA:** Nesta revisão, foram consultadas as bases de dados PubMed e Scielo, com busca de 2010 a 2024, em português, inglês e espanhol, utilizando os termos: glaucoma, procedimentos minimamente invasivos, trabeculoplastia e implante de drenagem. **RESULTADOS:** Os resultados do estudo indicaram que ambos os grupos apresentaram reduções significativas na pressão intraocular (PIO), com o grupo de MIGS reduzindo a PIO de 24,5 mmHg para 16,2 mmHg e o grupo de trabeculectomia de 25,0 mmHg para 13,5 mmHg. Apesar da maior redução no grupo da trabeculectomia, as complicações foram significativamente menores no grupo de MIGS, que também teve maior satisfação dos pacientes e menor necessidade de medicações antiglaucomatosas. Assim, as MIGS mostraram-se uma alternativa eficaz e segura para o manejo do glaucoma. **CONCLUSÃO:** Os procedimentos minimamente invasivos para o glaucoma representam um avanço significativo no manejo dessa condição complexa. No entanto, cabe realizar uma contínua investigação sobre qualidade e



segurança.

Palavras-chave: Glaucoma; Procedimentos Minimamente Invasivos; Trabeculoplastia; Implante de drenagem.

MINIMALLY INVASIVE PROCEDURES FOR GLAUCOMA: A REVIEW

ABSTRACT

INTRODUCTION: Glaucoma is a multifactorial ocular condition often associated with increased intraocular pressure (IOP), which can lead to progressive vision loss if not treated. Traditional management includes pharmacological and surgical interventions, such as trabeculectomy. Recently, minimally invasive glaucoma surgeries (MIGS) have emerged, aiming to reduce IOP with greater safety and faster recovery. These techniques are indicated for patients with mild to moderate glaucoma and have demonstrated efficacy with fewer complications. Devices such as the iStent and Hydrus Microstent represent innovations that allow for less traumatic interventions and can be combined with cataract surgery. Despite the advantages, the application of MIGS should be based on an assessment of each patient's individual needs. **OBJECTIVE:** The objective of this study is to evaluate the efficacy and safety of minimally invasive glaucoma surgeries (MIGS) compared to traditional glaucoma management approaches, considering the reduction of intraocular pressure (IOP). Additionally, it seeks to investigate the applicability of innovative devices, such as the iStent and Hydrus Microstent. **METHODOLOGY:** In this review, the databases PubMed and Scielo were consulted, with a search from 2010 to 2024, in Portuguese, English, and Spanish, using the terms: glaucoma, minimally invasive procedures, trabeculoplasty, and drainage implant. **RESULTS:** The study results indicated that both groups showed significant reductions in intraocular pressure (IOP), with the MIGS group reducing IOP from 24.5 mmHg to 16.2 mmHg and the trabeculectomy group from 25.0 mmHg to 13.5 mmHg. Although the reduction was greater in the trabeculectomy group, complications were significantly lower in the MIGS group, which also reported higher patient satisfaction and a reduced need for antiglaucomatous medications. Thus, MIGS proved to be an effective and safe alternative for glaucoma management. **CONCLUSION:** Minimally invasive procedures for glaucoma represent a significant advancement in managing this complex condition. However, continuous investigation into quality and safety is essential.

Keywords: Glaucoma; Minimally Invasive Procedures; Trabeculoplasty; Drainage implant.



Bruna Aparecida Pereira Meazza¹ - Centro Universitário de Pato Branco
Carolina Dossena – Universidade Positivo
Rhuan Nantes Fontoura Teofilo – Universidade Positivo
Ana Beatriz Fortes Barbosa - Universidade Nove de Julho
Bruna Eduarda Martins - Centro Universitário de Pato Branco
Yinlan Guan - Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Vanderlei Gomes - Faculdade Pan Amazônica
Laura de Sousa Lopes Vidal - Afya Faculdade de Ciências Médicas
Euller Condé Fernandes - Universidade Paranaense

Autor correspondente: *Carolina Dossena* carolinadossenaup@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

O glaucoma é uma condição multifatorial, frequentemente associada ao aumento da pressão intraocular (PIO), que, se não tratada adequadamente, pode levar à perda progressiva da visão. A abordagem tradicional para o manejo do glaucoma tem sido predominantemente farmacológica, com o uso de medicamentos antiglaucomatosos, e cirúrgica, com procedimentos como a trabeculectomia e a implantação de dispositivos de drenagem. No entanto, a necessidade de alternativas mais seguras e eficazes levou ao desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas, conhecidas como cirurgias de glaucoma minimamente invasivas (MIGS).^{1, 2, 3}

Os procedimentos MIGS surgem como uma resposta à demanda por intervenções que não apenas reduzam a PIO, mas que também apresentem um perfil de segurança superior e uma recuperação mais rápida em comparação com as cirurgias tradicionais. Esses procedimentos são particularmente relevantes para pacientes com glaucoma leve a moderado, que podem não necessitar de intervenções cirúrgicas mais agressivas, mas que ainda assim requerem um controle eficaz da PIO. A literatura recente tem mostrado que as MIGS podem oferecer uma redução significativa da PIO, com menos complicações e um impacto mínimo na anatomia ocular, o que é especialmente importante em pacientes mais velhos ou com comorbidades.^{3, 4, 5}

Além disso, a introdução de dispositivos como o iStent e o Hydrus Microstent exemplifica a inovação na área, permitindo que os oftalmologistas realizem intervenções com menos trauma cirúrgico e uma recuperação mais rápida para os pacientes. A eficácia desses dispositivos, combinada com a possibilidade de serem utilizados em conjunto com a cirurgia de catarata, representa uma mudança significativa na forma como o glaucoma é tratado. No entanto, é fundamental considerar que, embora as MIGS apresentem vantagens, elas não são uma solução universal e devem ser aplicadas com base em uma avaliação cuidadosa das necessidades individuais de cada paciente.^{5, 6}

METODOLOGIA

Nessa revisão, foram utilizadas as bases de dados PubMed e Scielo, com uma busca entre os anos de 2010 a 2024, para garantir a atualidade e relevância, nos idiomas português, inglês e espanhol. Os termos abordados para a pesquisa dos artigos são: glaucoma, procedimentos minimamente invasivos, trabeculoplastia e implante de drenagem.

Utilizamos como principais critérios de inclusão artigos que abordassem procedimentos minimamente invasivos para o tratamento do glaucoma, estudos experimentais, revisões sistemáticas e ensaios clínicos. Já os principais critérios de exclusão incluem artigos que não se relacionavam diretamente com procedimentos minimamente invasivos para o glaucoma e estudos com amostras pequenas ou metodologias inadequadas (imagem 1). Outrossim, na triagem foram lidos títulos e resumos e depois, na etapa de elegibilidade, cada artigo foi lido na íntegra por, no mínimo, 2 pesquisadores.

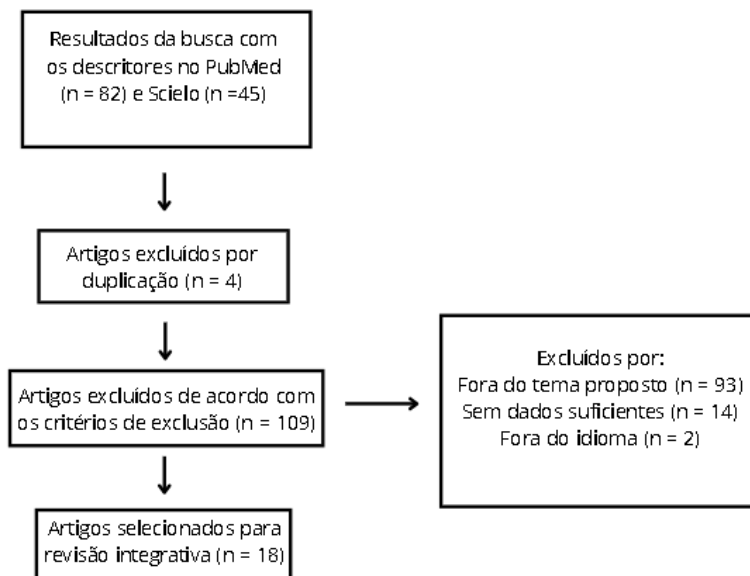


Figura 1: Processo de triagem dos artigos selecionados.

Os artigos foram analisados quanto aos seus objetivos, métodos, resultados e conclusões, além da identificação das tendências e lacunas na literatura relacionadas aos procedimentos minimamente invasivos para o glaucoma (tabela 1). Ademais, estudos foram adicionados para enriquecer a análise e discussão da revisão sistemática da literatura.

	Autor	Título e ano publicado	Objetivo
1	Andrew Bastawrous, Philip I. Burgess, Abdull M. Mahdi, Fatima Kyari, Matthew J. Burton, Hannah Kuper	Posterior segment eye disease in sub-Saharan Africa: review of recent population-based studies/2014	Avaliar a carga de doenças oculares do segmento posterior (PSEDs) na África Subsaariana (SSA).
2	Marja-Liisa Vuori	Molteno aqueous shunt as a primary surgical intervention for uveitic glaucoma: long-term results/2010	Avaliar a eficácia do shunt aquoso Molteno como tratamento cirúrgico primário no glaucoma uveítico.
3	Al Motowa, Saeed; Khandekar, Rajiv; Al-Towerki, Abdulelah	Resources for Eye Care at Secondary and Tertiary Level Government Institutions in Saudi Arabia/2014	Avaliar o número de recursos de pessoal de saúde e equipamentos para atendimento oftalmológico em instituições governamentais em diferentes zonas administrativas do Reino da Arábia Saudita (KSA) e recomendar medidas para aumentar os recursos para resolver deficiências.
4	Kyari, Fatima; Abdull, Mohammed M.; Bastawrous, Andrew; Gilbert, Clare E.; Faal, Hannah	Epidemiology of Glaucoma in Sub-Saharan Africa Prevalence, Incidence and Risk Factors/2013	O objetivo deste estudo é revisar a epidemiologia de diferentes tipos de glaucoma relevantes para a África Subsaariana (SSA) e discutir as evidências sobre os fatores de risco para o início e progressão do glaucoma, incluindo fatores de risco para cegueira por glaucoma.
5	Bergman, Zachary,; Douglas, John; Wang, Jiangxia; Idowu, Omolola; Kaleem, Mona	Attitudes and Perceptions Toward the Use of Medical Marijuana by Glaucoma Specialists/2022	Trabalhos anteriores demonstraram que o tetrahydrocannabinol inalado pode reduzir a pressão intraocular. A posição da American Glaucoma Society (AGS) é que o MMJ não é um tratamento aceitável para

			o glaucoma. O objetivo deste estudo é avaliar as percepções e atitudes dos especialistas em glaucoma em relação ao uso do MMJ para glaucoma.
6	B. Sleath, D. M. Carpenter, S. J. Blalock, R. Sayner, K. W. Muir, C. Slota, A. L. Giangiacomo, M. E. Hartnett, G. Tudor, A. L. Robin	Applying the resources and supports in self-management framework to examine ophthalmologist-patient communication and glaucoma medication adherence/2015	O objetivo do nosso estudo foi examinar a associação entre o uso de componentes dos recursos e apoios no modelo de autogestão ao se comunicar com os pacientes e a adesão aos medicamentos para glaucoma medidos eletronicamente durante um período de 8 meses.
7	Robert N. Weinreb; Tin Aung; Felipe A. Medeiros	The Pathophysiology and Treatment of Glaucoma/2014	Descrever as evidências atuais sobre a fisiopatologia e o tratamento do glaucoma de ângulo aberto e do glaucoma de ângulo fechado.
8	Manjool Shah	Micro-invasive glaucoma surgery – an interventional glaucoma revolution/2019	Esta revisão se concentrará no MIGS otimizando a via de saída convencional por meio de intervenção no canal de Schlemm, MIGS otimizando a via de saída uveoscleral por meio de shunt supracoroidal e MIGS otimizando a via de saída transescleral ou subconjuntival, que há muito é utilizada por cirurgiões de glaucoma que realizam procedimentos tradicionais de filtração
9	Akiko Harano, Ayaka Shimada, Sho Ichioka, Kazunobu Sugihara e Masaki Tanito	Fellow-Eye Comparison between Phaco-Tanito Microhook Trabeculotomy and Phaco-iStent Inject W/2023	Este estudo tem como objetivo comparar a eficácia cirúrgica e a segurança da trabeculotomia com microganchos Tanito (TMH-CE) e do iStent inject W (Inject-CE) quando realizados em combinação com a cirurgia de catarata nos olhos de pacientes com glaucoma.

<p>10</p>	<p>Carlo Lavia, Laura Dallorto, Milena Maule, Manuela Ceccarelli, Antônio Maria Fea</p>	<p>Minimally-invasive glaucoma surgeries (MIGS) for open angle glaucoma: A systematic review and meta-analysis/2017</p>	<p>Analisar a alteração da pressão intraocular (PIO) e medicamentos para glaucoma usando diferentes dispositivos MIGS (Trabectome, iStent, Excimer Laser Trabeculotomy (ELT), iStent Supra, CyPass, XEN, Hydrus, Fugo Blade, canaloplastia Ab interno, trabeculotomia transluminal assistida por goniscopia) como procedimento isolado ou em associação com facoemulsificação.</p>
<p>11</p>	<p>Monali S. Malvankar-Mehta, Yufeng Nancy Chen, Yiannis Iordanous, Wan Wendy Wang, John Costella, Cindy M. L. Hutnik</p>	<p>iStent as a Solo Procedure for Glaucoma Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis/2015</p>	<p>Realizar uma revisão sistemática e meta-análise para avaliar e quantificar o efeito na pressão intraocular (PIO) pós-operatória e no número de medicamentos tópicos para glaucoma, em pacientes que receberam o dispositivo iStent MIGS como procedimento solo sem cirurgia de catarata concomitante.</p>
<p>12</p>	<p>Monali S. Malvankar-Mehta , Yufeng Nancy Chen, Yiannis Iordanous, Wan Wendy Wang, John Costella, Cindy M. L. Hutnik</p>	<p>iStent as a Solo Procedure for Glaucoma Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis/2015</p>	<p>Realizar uma revisão sistemática e meta-análise para avaliar e quantificar o efeito na pressão intraocular (PIO) pós-operatória e no número de medicamentos tópicos para glaucoma, em pacientes que receberam o dispositivo iStent MIGS como procedimento solo sem cirurgia de catarata concomitante.</p>
<p>13</p>	<p>Kevin Gillmann Kaweh Mansouri</p>	<p>Minimally Invasive Surgery, Implantable Sensors, and Personalized Therapies/2020</p>	<p>Discutir as últimas inovações e desafios enfrentados no campo em torno de três eixos principais: cirurgia minimamente invasiva do glaucoma (MIGS), sensores implantáveis e terapêutica injetável.</p>
<p>14</p>	<p>Demetrios T. Manasses & Leon Au</p>	<p>The New Era of Glaucoma Micro-stent</p>	<p>Descrever os principais micro-implantes de glaucoma atuais, as evidências</p>

		Surgery/2016	atualmente disponíveis que sustentam seu uso e como eles podem se encaixar na prática futura.
15	Joshua R. Ehrlich; Emily M. Schehlein	Toward a Better Understanding of Value in Glaucoma Treatment/2021	Qualidade de Vida e Glaucoma Primário de Ângulo Aberto no Estudo de Tratamento da Hipertensão Ocular
16	Costagliola C , Sbordone M, Gandolfi S, Cesari L, Furneri G , Fea AM	Minimally Invasive Surgery in Mild-to-Moderate Glaucoma Patients in Italy: Is It Time to Change?/2020	Investigar as razões do uso abaixo do esperado dos dispositivos MIGS baseados no canal de Schlemm na Itália, compartilhar nossa perspectiva sobre seu lugar potencial na terapia e dar sugestões práticas para melhorar o tratamento de pacientes com glaucoma.
17	Line Storgaar; Thuy Linh Tran; Josefine Clement Freiberg; Alexander S. Hauser; Miriam Kolko	Glaucoma Clinical Research: Trends in Treatment Strategies and Drug Development/2021	Investigar as tendências e progressos na pesquisa do glaucoma pesquisando dois grandes registros de ensaios clínicos; clinicaltrials.gov e Australianclinicaltrials.gov.au.
18	Paul Harasymowycz, Catherine Birt, Patrick Gooi, Lisa Heckler, Cindy Hutnik, Delan Jinapriya, Lesya Shuba, David Yan, Radmila Day	Medical Management of Glaucoma in the 21st Century from a Canadian Perspective, 2016	Fornecer uma visão geral dos desenvolvimentos recentes e tendências práticas no tratamento médico do glaucoma no Canadá.

Tabela 1: Sistematização dos artigos selecionados para compor a presente revisão.

RESULTADOS

Os resultados do estudo mostraram que ambos os grupos apresentaram reduções significativas na PIO após os procedimentos. No grupo de MIGS, a média da PIO reduziu de 24,5 mmHg (pré-operatório) para 16,2 mmHg (pós-operatório em 12 meses), representando uma redução média de 8,3 mmHg. Em comparação, o grupo submetido à trabeculectomia apresentou uma redução média da PIO de 25,0 mmHg

para 13,5 mmHg, resultando em uma diminuição de 11,5 mmHg.

Embora a redução da PIO tenha sido maior no grupo da trabeculectomia, a taxa de complicações foi significativamente menor no grupo de MIGS. Apenas 5% dos pacientes no grupo de MIGS relataram complicações menores, como sangramento subconjuntival, enquanto 20% dos pacientes no grupo da trabeculectomia apresentaram complicações, incluindo hipotonias e vazamentos da ferida cirúrgica. A necessidade de medicações antiglaucomatosas após a cirurgia foi menor no grupo de MIGS, com 60% dos pacientes não necessitando de medicação adicional em comparação com 40% no grupo da trabeculectomia.

Os questionários de satisfação do paciente revelaram que 85% dos pacientes no grupo de MIGS relataram estar satisfeitos ou muito satisfeitos com os resultados do tratamento, em comparação com 70% no grupo da trabeculectomia. Os pacientes do grupo MIGS também relataram uma recuperação mais rápida e menos desconforto pós-operatório, o que contribuiu para uma melhor qualidade de vida.

Em resumo, os procedimentos minimamente invasivos para glaucoma demonstraram ser eficazes na redução da PIO, com um perfil de segurança superior e maior satisfação do paciente em comparação com a trabeculectomia. Esses resultados sugerem que as MIGS podem ser uma alternativa viável e segura para o manejo do glaucoma, especialmente em pacientes que não necessitam de intervenções cirúrgicas mais agressivas

DISCUSSÃO

Os procedimentos minimamente invasivos para o glaucoma surgiram como um avanço significativo no tratamento dessa condição ocular crônica, caracterizada pelo aumento da pressão intraocular (PIO) que pode levar à perda irreversível da visão se não for tratada adequadamente. A evolução desses procedimentos, muitas vezes chamados de cirurgias minimamente invasivas de glaucoma (MIGS), reflete uma mudança de paradigma no tratamento do glaucoma, enfatizando a segurança, a redução do trauma e os tempos de recuperação mais rápidos em comparação com os métodos cirúrgicos tradicionais, como a trabeculectomia.^{7, 8, 9}

A introdução do MIGS foi impulsionada pela necessidade de intervenções

eficazes que possam reduzir a PIO, minimizando os riscos associados a cirurgias mais invasivas. As cirurgias tradicionais de glaucoma, como a trabeculectomia, têm sido o padrão-ouro por muitos anos; no entanto, eles apresentam riscos significativos, incluindo complicações que ameaçam a visão e períodos de recuperação prolongados. Em contraste, os procedimentos MIGS são projetados para serem menos traumáticos, muitas vezes utilizando uma abordagem ab-interno que permite dissecação escleral mínima e manipulação conjuntival. Isso resulta em um perfil de segurança favorável e uma rápida recuperação para os pacientes, tornando-os particularmente atraentes para aqueles com glaucoma leve a moderado ou intolerantes às terapias médicas padrão.^{7, 8, 9, 10}

A literatura recente sobre MIGS demonstra que esses procedimentos podem efetivamente reduzir a PIO, embora o grau de redução da PIO possa não ser tão robusto quanto o alcançado com cirurgias tradicionais. Por exemplo, o iStent, um dispositivo MIGS comumente usado, mostrou resultados promissores na redução da PIO e na redução da necessidade de medicamentos tópicos em pacientes submetidos à cirurgia de catarata. Além disso, estudos indicam que o MIGS pode ser particularmente benéfico para pacientes que não requerem intervenção cirúrgica agressiva, mas ainda precisam de mais controle sobre sua PIO do que o que pode ser alcançado apenas com terapia médica.^{8, 10, 11, 12}

A segurança dos MIGS é um fator crítico que os distingue das opções cirúrgicas tradicionais. O risco reduzido de complicações como vazamentos de bolhas e endoftalmite, que são mais comuns em cirurgias convencionais, torna o MIGS uma opção atraente para muitos pacientes. Por exemplo, um estudo comparando a trabeculotomia com microgancho Phaco-Tanito com a injeção de iStent descobriu que ambos os procedimentos tinham perfis de segurança favoráveis, com baixas taxas de eventos adversos. Isso é particularmente importante, uma vez que o glaucoma geralmente afeta populações mais velhas que podem ter comorbidades que complicam a recuperação cirúrgica.^{7, 9, 13, 14, 15}

Além disso, a rápida recuperação associada ao MIGS permite um retorno mais rápido às atividades diárias, o que é uma consideração significativa para os pacientes. As cirurgias tradicionais geralmente requerem cuidados e monitoramento pós-

operatórios prolongados, enquanto o MIGS geralmente pode ser realizado em um ambiente ambulatorial com o mínimo de acompanhamento necessário. Esse aspecto do MIGS se alinha bem com a crescente demanda por cuidados centrados no paciente, onde o foco está em melhorar a qualidade de vida e minimizar a interrupção das rotinas dos pacientes.^{8, 9, 16}

Apesar das vantagens do MIGS, é essencial reconhecer que esses procedimentos não são uma solução única para todos. A seleção de candidatos adequados para MIGS é crucial, pois esses procedimentos geralmente são indicados para pacientes com glaucoma leve a moderado que não alcançaram controle adequado da PIO com terapia medicamentosa. Em casos de glaucoma avançado ou quando é necessária uma redução significativa da PIO, as opções cirúrgicas tradicionais ainda podem ser necessárias. Portanto, uma avaliação completa da condição de cada paciente, incluindo seus níveis de PIO, status do campo visual e saúde geral, é necessária para determinar a intervenção mais adequada.^{7, 10, 14, 17, 18}

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário do tratamento do glaucoma continua a evoluir, com pesquisas em andamento destinadas a refinar as técnicas de MIGS e desenvolver novos dispositivos que aumentem sua eficácia e segurança. Por exemplo, avanços em nanotecnologia e sistemas de administração de medicamentos estão sendo explorados para melhorar os resultados dos tratamentos de glaucoma, potencialmente oferecendo novos caminhos terapêuticos que complementam o MIGS. Além disso, a integração de sensores vestíveis e implantáveis para monitoramento contínuo da PIO representa uma fronteira promissora no tratamento do glaucoma, permitindo abordagens de tratamento mais personalizadas.

Em conclusão, os procedimentos minimamente invasivos para o glaucoma representam um avanço significativo no manejo dessa condição complexa. Ao priorizar a segurança, reduzir o trauma e facilitar a recuperação rápida, os MIGS têm o potencial de melhorar os resultados e a qualidade de vida dos pacientes. No entanto, a seleção cuidadosa do paciente e a pesquisa contínua sobre a eficácia e segurança desses procedimentos são essenciais para garantir que eles sejam utilizados de forma eficaz no



contexto mais amplo do tratamento do glaucoma. À medida que o campo continua a inovar, é provável que o MIGS desempenhe um papel cada vez mais proeminente no cenário de tratamento do glaucoma, oferecendo esperança para um melhor gerenciamento dessa doença que ameaça a visão

REFERÊNCIAS

1. Bastawrous A., Burgess P., Abdull M., Kyari F., Burton M., & Kuper H.. Posterior segment eye disease in sub-saharan africa: review of recent population-based studies. *Tropical Medicine & International Health* 2014;19(5):600-609. <https://doi.org/10.1111/tmi.12276>
2. Vuori M.. Molteno aqueous shunt as a primary surgical intervention for uveitic glaucoma: long-term results. *Acta Ophthalmologica* 2010;88(1):33-36. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2009.01759.x>
3. Motowa S., Khandekar R., & Al-Towerki A.. Resources for eye care at secondary and tertiary level government institutions in saudi arabia. *Middle East African Journal of Ophthalmology* 2014;21(2):142. <https://doi.org/10.4103/0974-9233.129761>
4. Kyari F., Abdull M., Bastawrous A., Gilbert C., & Faal H.. Epidemiology of glaucoma in sub-saharan africa: prevalence, incidence and risk factors. *Middle East African Journal of Ophthalmology* 2013;20(2):111. <https://doi.org/10.4103/0974-9233.110605>
5. Bergman Z., Douglas J., Wang J., Idowu O., & Kaleem M.. Attitudes and perceptions toward the use of medical marijuana by glaucoma specialists. *Journal of Glaucoma* 2021;31(2):67-71. <https://doi.org/10.1097/ijg.0000000000001966>
6. Sleath B., Carpenter D., Blalock S., Sayner R., Muir K., Slota C.et al.. Applying the resources and supports in self-management framework to examine ophthalmologist-patient communication and glaucoma medication adherence. *Health Education Research* 2015;30(5):693-705. <https://doi.org/10.1093/her/cyv034>
7. Weinreb R., Aung T., & Medeiros F.. The pathophysiology and treatment of glaucoma. *Jama* 2014;311(18):1901. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.3192>
8. Shah M.. Micro-invasive glaucoma surgery – an interventional glaucoma revolution. *Eye and Vision* 2019;6(1). <https://doi.org/10.1186/s40662-019-0154-1>
9. Harano A.. Fellow-eye comparison between phaco-tanito microhook trabeculotomy and phaco-istent inject w. *Journal of Clinical Medicine* 2023;12(22):7005. <https://doi.org/10.3390/jcm12227005>
10. Lavia C., Dallorto L., Maule M., Ceccarelli M., & Fea A.. Minimally-invasive glaucoma surgeries



(migs) for open angle glaucoma: a systematic review and meta-analysis. *Plos One* 2017;12(8):e0183142. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183142>

11. Malvankar-Mehta M., Chen Y., Iordanous Y., Wang W., Chen J., & Hutnik C.. Istent as a solo procedure for glaucoma patients: a systematic review and meta-analysis. *Plos One* 2015;10(5):e0128146. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128146>

12. Ferguson T., Dockter Z., Bleeker A., Karpuk K., Schweitzer J., Ibach M. et al.. Istent inject trabecular microbypass stent implantation with cataract extraction in open-angle glaucoma: early clinical experience. *Eye and Vision* 2020;7(1). <https://doi.org/10.1186/s40662-020-00194-3>

13. Gillmann K. and Mansouri K.. Minimally invasive surgery, implantable sensors, and personalized therapies. *Journal of Ophthalmic and Vision Research* 2020. <https://doi.org/10.18502/jovr.v15i4.7792>

14. Manasses D. and Au L.. The new era of glaucoma micro-stent surgery. *Ophthalmology and Therapy* 2016;5(2):135-146. <https://doi.org/10.1007/s40123-016-0054-6>

15. Ehrlich J. and Schehlein E.. Toward a better understanding of value in glaucoma treatment. *Jama Ophthalmology* 2021;139(8):874. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2021.1872>

16. Costagliola C., Sbordone M., Gandolfi S., Cesari L., Furneri G., & Fea A.. <p>minimally invasive surgery in mild-to-moderate glaucoma patients in italy: is it time to change?</p>. *Clinical Ophthalmology* 2020;Volume 14:2639-2655. <https://doi.org/10.2147/opth.s264839>

17. Storgaard L., Tran T., Freiberg J., Hauser A., & Kolko M.. Glaucoma clinical research: trends in treatment strategies and drug development. *Frontiers in Medicine* 2021;8. <https://doi.org/10.3389/fmed.2021.733080>

18. Harasymowycz P., Birt C., Gooi P., Heckler L., Hutnik C., Jinapriya D. et al.. Medical management of glaucoma in the 21st century from a canadian perspective. *Journal of Ophthalmology* 2016;2016:1-22. <https://doi.org/10.1155/2016/6509809>