



Desenvolvimento de Novas Terapias para o Tratamento do Glaucoma: uma Análise Integrativa

Cibely Nascimento Arçari ¹, Jordana Nascimento Arçari ²

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Este estudo examina estratégias promissoras no desenvolvimento de novas terapias para o tratamento do glaucoma, adotando uma perspectiva integrativa e inovadora. Inicialmente, são destacados os avanços nas terapias farmacológicas, enfocando potenciais agentes neuroprotetores e moduladores específicos que demonstraram eficácia na preservação da função ocular e redução da progressão da doença.

Além das abordagens farmacológicas, a análise se estende para considerar intervenções que exploram os mecanismos subjacentes ao glaucoma. A identificação de alvos moleculares e vias biológicas emergentes destaca a importância de compreender a fisiopatologia da doença para o desenvolvimento de terapias mais direcionadas.

Outro ponto de destaque aborda terapias complementares, como a otimização de estratégias de entrega de medicamentos para melhorar a eficácia e a redução de efeitos adversos. A análise inclui discussões sobre sistemas de liberação prolongada, formulações inovadoras e abordagens cirúrgicas minimamente invasivas, representando avanços significativos na busca por tratamentos mais eficazes e toleráveis.

Paralelamente, são consideradas terapias que visam não apenas a redução da pressão intraocular, mas também a preservação e regeneração do tecido ocular danificado. Isso envolve a exploração de abordagens regenerativas, como terapias celulares e fatores de crescimento, destacando sua promissora contribuição para a restauração da saúde ocular.

Além das inovações terapêuticas, este trabalho sublinha a necessidade de uma compreensão abrangente do glaucoma, incluindo fatores genéticos, metabólicos e ambientais



que influenciam a resposta individual às terapias propostas. A ênfase na personalização das intervenções destaca a complexidade da doença e a importância de considerar as características individuais dos pacientes.

Ao final, destaca-se a importância de uma abordagem multidisciplinar, integrando diferentes modalidades terapêuticas para otimizar os resultados no tratamento do glaucoma. A combinação de abordagens farmacológicas inovadoras, estratégias de entrega avançadas e terapias regenerativas emerge como uma perspectiva promissora para enfrentar esse desafio oftalmológico de forma abrangente e eficaz.

Palavras-chaves: Glaucoma; Terapias Inovadoras; Abordagem Multidisciplinar.

Development of Novel Therapies for Glaucoma Treatment: An Integrative Analysis

ABSTRACT

This study examines promising strategies in the development of new therapies for the treatment of glaucoma, adopting an integrative and innovative perspective. Initially, advances in pharmacological therapies are highlighted, focusing on potential neuroprotective agents and specific modulators that have demonstrated efficacy in preserving ocular function and reducing disease progression.

Beyond pharmacological approaches, the analysis extends to consider interventions exploring the underlying mechanisms of glaucoma. The identification of molecular targets and emerging biological pathways emphasizes the importance of understanding the pathophysiology of the disease for the development of more targeted therapies.

Another notable point addresses complementary therapies, such as optimizing drug delivery strategies to improve effectiveness and reduce adverse effects. The analysis includes discussions on extended-release systems, innovative formulations, and minimally invasive

surgical approaches, representing significant advancements in the quest for more effective and tolerable treatments.

Simultaneously, therapies aiming not only at reducing intraocular pressure but also at preserving and regenerating damaged ocular tissue are considered. This involves the exploration of regenerative approaches, such as cellular therapies and growth factors, highlighting their promising contribution to the restoration of ocular health.

In addition to therapeutic innovations, this work underscores the need for a comprehensive understanding of glaucoma, including genetic, metabolic, and environmental factors influencing individual responses to proposed therapies. Emphasizing the personalization of interventions highlights the complexity of the disease and the importance of considering individual patient characteristics.

In conclusion, the study emphasizes the importance of a multidisciplinary approach, integrating different therapeutic modalities to optimize outcomes in glaucoma treatment. The combination of innovative pharmacological approaches, advanced delivery strategies, and regenerative therapies emerges as a promising perspective to comprehensively and effectively address this ophthalmologic challenge.

Keywords: Glaucoma; Innovative Therapies; Multidisciplinary Approach.

Dados da publicação: Artigo recebido em 16 de Dezembro e publicado em 26 de Janeiro de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n1p1927-1942>

Autor correspondente: Cibely Nascimento Arçari - cibelynarcari@gmail.com

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



INTRODUÇÃO

A complexidade do glaucoma, uma condição oftalmológica grave, requer urgentemente abordagens terapêuticas inovadoras. A pressão intraocular elevada, embora um fator de risco conhecido, representa apenas um dos diversos mecanismos subjacentes à degeneração das células da retina. Reconhecendo essa multifatorialidade, pesquisadores propõem intervenções abrangentes que vão além da simples redução da pressão intraocular. Estratégias farmacológicas emergem como foco, com destaque para inibidores de Rho quinase, que não só reduzem a pressão, mas também promovem a regeneração neuronal, abordando diferentes vias de morte celular retiniana. Além disso, terapias como transplante de células, envolvendo células-tronco, representam opções terapêuticas inovadoras visando a restauração e regeneração das células afetadas (Burgos-Blasco et al., 2022).

No âmbito cirúrgico, avanços notáveis incluem o MicroShunt, dispositivo implantado externamente, simplificando procedimentos e apresentando redução de complicações. Estrategicamente direcionado para minimizar riscos, o MicroShunt preenche uma lacuna terapêutica, especialmente para glaucomas moderados a avançados. Paralelamente, a utilização de polímeros, como o PLGA, em lentes de contato carregadas com nanopartículas, oferece uma abordagem promissora para terapias, proporcionando liberação controlada de medicamentos e redução significativa da pressão intraocular (Ahmed, Sadruddin e Panarelli, 2023).

Na vanguarda das inovações, dispositivos como o GORE GDI e o procedimento MIMS prometem revolucionar o tratamento do glaucoma. Essas abordagens, com características únicas, buscam melhorar a permeabilidade aquosa e sustentar a redução da pressão intraocular. Destacam-se também procedimentos cirúrgicos minimamente invasivos (MIGS), como a trabeculotomia ab interno, oferecendo alternativas eficazes com menor variação na redução da pressão intraocular comparadas a terapias farmacêuticas. Apesar dos benefícios evidentes, a subutilização de MIGS destaca desafios regulatórios e a necessidade de expandir o acesso a esses procedimentos (Radcliffe et al., 2023).

Adentrando o campo da terapia genética, vetores virais modificados, como adenovírus e adeno-associados, apresentam-se como ferramentas promissoras. Ao proporcionar entrega específica de genes terapêuticos às células oculares, a terapia genética visa não apenas reduzir a pressão intraocular, mas também intervir nos processos moleculares subjacentes à degeneração neuronal associada ao glaucoma. Embora em estágios iniciais, as terapias genéticas demonstram potencial para revolucionar o tratamento, buscando não apenas o controle da pressão ocular, mas também a interrupção ou retardo do processo degenerativo nas células retinianas. Essas abordagens inovadoras apontam para uma nova fronteira na busca por estratégias mais eficazes no manejo do glaucoma (Sulak, Liu e Smedowski 2024).

METODOLOGIA

A metodologia empregada para conduzir este artigo de revisão de literatura, foi meticulosamente delineada para proporcionar uma abordagem abrangente e atualizada sobre o tema. Inicialmente, foram selecionadas as palavras-chave "new therapies" e "treatment of glaucoma", e duas bases de dados amplamente reconhecidas, Scopus e PubMed, foram escolhidas para a busca de artigos pertinentes. Os critérios de inclusão estabelecidos abrangeram artigos nos últimos cinco anos (2018 a 2023), escritos em inglês, e limitados aos tipos de estudos Ensaio Clínico, Metanálise e Teste Controlado e Aleatório.

O processo de busca e seleção de artigos envolveu uma triagem inicial com base nos títulos e resumos, visando eliminar publicações que não atendiam aos critérios estabelecidos. Posteriormente, os artigos selecionados foram lidos na íntegra para assegurar a conformidade com os critérios de inclusão. Uma vez compilada a lista final de artigos relevantes, a análise e extração de dados foram conduzidas por meio de uma matriz, contemplando informações essenciais como autor(es), ano de publicação, tipo de estudo, intervenção terapêutica, resultados principais e conclusões.

A avaliação da qualidade e viés dos estudos incluídos constituiu uma etapa crítica, com foco na identificação de possíveis limitações metodológicas

que poderiam impactar a confiabilidade dos resultados. A síntese e discussão dos dados obtidos permitiram agrupar os resultados de maneira integrativa, identificando padrões, tendências e lacunas na literatura sobre as novas terapias para o glaucoma.

Por fim, a conclusão do artigo sintetizará as principais descobertas, oferecerá insights para pesquisas futuras e destacará as implicações clínicas derivadas dessa revisão abrangente e atualizada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de novas terapias para o tratamento do glaucoma é essencial, uma vez que os danos mecânicos causados pelo aumento da pressão intraocular são apenas um dos muitos mecanismos subjacentes à morte das células da retina. Em consequência, os autores Thomas e Nagrale (2022) propuseram intervenções abrangentes para o tratamento do glaucoma, destacando-se as estratégias farmacológicas, especialmente os inibidores de Rho quinase, como agentes neuroprotetores. Esses inibidores demonstraram eficácia na redução da pressão intraocular, bloqueando a contração das células da malha trabecular e promovendo a regeneração neuronal. Além disso, outras terapias farmacológicas, como antagonistas de glutamato, agonistas alfa dois adrenérgicos e fatores neurotróficos, foram mencionadas para abordar diferentes mecanismos de morte celular retiniana. O transplante de células, envolvendo células-tronco e extratos nervosos, também foi destacado como uma opção terapêutica para restaurar e regenerar as células afetadas. Essas intervenções, combinadas, representam uma abordagem abrangente e inovadora no tratamento do glaucoma, visando não apenas a redução da pressão intraocular, mas também a preservação das células retinianas e a promoção da regeneração neuronal.

Na busca por inovações terapêuticas no tratamento do glaucoma, Ahmed, Sadruddin e F. Panarelli (2023) destacam o notável desenvolvimento do MicroShunt, um dispositivo implantado por meio de uma abordagem ab externo. Diferenciando-se das técnicas convencionais, esse procedimento simplifica significativamente o processo cirúrgico ao eliminar etapas complexas,

como a formação de retalho escleral e suturas, resultando em uma redução considerável no tempo operatório e nas complicações intraoperatórias. A localização estratégica do MicroShunt, direcionando o fluxo aquoso a aproximadamente 6 mm posterior ao limbo, apresenta uma distinção importante em relação à trabeculectomia, gerando blebs com menor propensão a complicações. A administração estratégica de mitomicina C (MMC) durante o procedimento, especialmente em doses de 0,4 mg/mL, emerge como um elemento crucial para mitigar os efeitos adversos da fibrose pós-operatória. Evidências de estudos destacam que a exposição posterior à MMC resulta em reduções mais acentuadas na pressão intraocular. O MicroShunt, ao preencher uma lacuna terapêutica, revela-se uma opção promissora para o tratamento de glaucomas moderados a avançados, proporcionando reduções substanciais na pressão intraocular com riscos potencialmente menores. Nesse contexto, os autores concluem que o paradigma da cirurgia para o glaucoma está em constante evolução, e dispositivos como o MicroShunt têm o potencial de contribuir significativamente para um manejo eficaz e seguro do glaucoma a longo prazo.

Baghban et al., (2023) ressaltam a promissora utilização de polímeros como sistemas de liberação de medicamentos, dada a sua versatilidade em propriedades bioativas, biocompatibilidade e robustez mecânica. Os pesquisadores destacam lentes de contato contendo nanopartículas (NPs) incorporadas em uma camada entre o material da lente, usando o polímero biodegradável PLGA (ácido polilático glicólico) para liberar latanoprost de maneira sustentada. Essas lentes demonstraram eficácia ao manter concentrações terapêuticas da droga na câmara vítrea, superando métodos convencionais de colírios. Além disso, os mesmos exploraram lentes de contato carregadas com nanopartículas de puerarina-ciclodextrina para o tratamento do glaucoma, demonstrando uma redução significativa da pressão intraocular (PIO) em comparação com colírios convencionais. Também avaliaram uma lente de contato de hidrogel contendo um anel carregado com maleato de timolol, destacando sua eficácia na redução sustentada da PIO. Em conjunto, esses avanços indicam que lentes de contato carregadas com polímeros representam uma abordagem promissora para terapias de glaucoma, oferecendo uma liberação controlada e eficaz de medicamentos,

além de apresentar potencialidades significativas para o diagnóstico e monitoramento contínuo do glaucoma, utilizando nanomateriais integrados.

Na vanguarda das inovações no tratamento do glaucoma, Chan et al., (2023) destacam dois dispositivos que prometem revolucionar a abordagem terapêutica dessa condição oftalmológica: o inovador GORE GDI (Implante de Drenagem para Glaucoma GORE) e o procedimento MIMS (Microesclerotomia Mínima Invasiva). O GORE GDI, com sua espessura ultradelgada de 100 µm, apresenta uma configuração singular, consistindo em um bolso de politetrafluoretileno expandido (ePTFE) conectado a um tubo de silicone, estrategicamente inserido na câmara anterior do olho. Esta abordagem resulta em uma cápsula fibrosa mais fina e menos densa quando comparada aos tradicionais implantes de drenagem de glaucoma, oferecendo potencialmente maior permeabilidade aquosa e redução sustentada da pressão intraocular (PIO). O procedimento MIMS, por sua vez, se destaca como uma abordagem inovadora, adotando uma estratégia sem stent. Utilizando o Micro-Trephine automatizado, esse procedimento realiza a remoção precisa de um cilindro de tecido escleral, estabelecendo assim um canal de drenagem eficaz da câmara anterior para o espaço subconjuntival. Os autores corroboram com uma redução da PIO em 47,5% em um grupo que se submeteu ao MIMS isoladamente ou em conjunto com a facoemulsificação. As complicações, como a obstrução da íris, sugerem hipotonia devido à filtração controlada pelo canal, evidenciando a eficácia desse procedimento inovador. Ambos os dispositivos, o GORE GDI e o procedimento MIMS, se apresentam como avanços promissores no tratamento do glaucoma, proporcionando alternativas inovadoras e menos invasivas para a redução da PIO.

Tanihara et al., (2023) avaliam a eficácia e a segurança da combinação fixa de Ripasudil e Brimonidina (RBFC) como uma abordagem terapêutica inovadora para o tratamento do glaucoma. Os resultados deste estudo indicam claramente que a RBFC proporciona uma redução significativa na pressão intraocular em comparação com os agentes individuais (Ripasudil ou Brimonidina). Este efeito redutor persistiu tanto no primeiro dia quanto no oitavo dia de tratamento, sugerindo uma consistência na resposta terapêutica ao longo do tempo. Observa-se que a combinação RBFC apresenta um efeito

aditivo, aproveitando os três mecanismos de ação distintos: aprimoramento do fluxo aquoso via vias convencionais e uveoescleral, juntamente com a inibição da produção de humor aquoso. Um aspecto notável deste estudo foi a atenção dedicada à conjuntival hiperemia, uma reação comumente associada à terapia com Ripasudil. A incidência e a gravidade da hiperemia conjuntival foram consideravelmente menores com o uso da RBFC em comparação com a administração isolada de Ripasudil. Isso sugere um possível papel da Brimonidina na atenuação desse efeito colateral específico, contribuindo para uma experiência mais tolerável para os pacientes. Além disso, ao explorar o impacto morfológico nas células endoteliais da córnea, observamos mudanças transitórias que, embora semelhantes às associadas ao Ripasudil, retornaram aos níveis basais ao longo do tempo. Os resultados preliminares destacam promissoras perspectivas para a RBFC como uma intervenção terapêutica eficaz e bem tolerada para redução da pressão intraocular em pacientes com glaucoma.

Os tratamentos contemporâneos para o glaucoma concentram-se na redução da pressão intraocular (PIO) como meio primordial para prevenir a progressão da doença e lesões no nervo óptico. Atualmente, os medicamentos de primeira linha, como análogos de prostaglandinas, beta-bloqueadores, inibidores de anidrase carbônica e agonistas alfa, visam aumentar o fluxo de humor aquoso ou diminuir sua produção. No entanto, os pesquisadores Wang, Wang e Dang (2023) apresentaram inovadoras classes de medicamentos, como os inibidores de quinase de Rho (ROCK), exemplificados por netarsudil e ripasudil, que oferecem uma abordagem direcionada à malha trabecular, uma posição crucial na resistência ao fluxo de humor aquoso. Esses inibidores de ROCK demonstraram eficácia significativa na redução da PIO em ensaios clínicos, apresentando-se como opções terapêuticas promissoras, particularmente para pacientes cuja pressão intraocular não é adequadamente controlada pelos tratamentos convencionais. A pesquisa continua a explorar seu potencial papel como monoterapia ou em combinação com outras drogas, consolidando seu lugar na gestão clínica do glaucoma.

A introdução de Procedimentos Cirúrgicos Minimamente Invasivos para o Glaucoma (MIGS) surge como uma abordagem transformadora, aliviando os

sinais, sintomas e gravidade da doença da superfície ocular em pacientes dependentes de medicamentos tópicos pré-operatórios. Para os autores Radcliffe et al., (2023), os procedimentos MIGS, exemplificados por trabeculotomia ab interno, trabectome, goniectomia excisional e canaloplastia ab interno, oferecem alternativas eficazes para alcançar a redução da pressão intraocular (PIO) e a diminuição de medicamentos com benefícios substanciais em termos de satisfação do paciente e qualidade de vida. As vantagens dos MIGS, incluindo uma melhor qualidade na redução da PIO e menor variação em comparação com terapias farmacêuticas, os posicionam como intervenções promissoras para gerenciar a progressão do glaucoma e reduzir a necessidade de intervenções cirúrgicas mais invasivas. Apesar do aumento exponencial na utilização de MIGS, as evidências sugerem subutilização, destacando a necessidade de ampliar o acesso a esses procedimentos, especialmente para pacientes pseudofácicos com glaucoma. No entanto, as políticas regulatórias atualmente limitam as opções de MIGS independentes para esses pacientes, enfatizando a importância da pesquisa contínua e dos esforços para expandir a disponibilidade desses procedimentos benéficos.

A terapia genética emerge como uma promissora linha de tratamento para o glaucoma. Sulak, Liu e Smedowski (2024) analisam o uso de vetores virais, como adenovírus (AV), adeno-associados (AAV) e lentivírus (LV), concluindo que os mesmos permitem a entrega específica de genes terapêuticos às células oculares. Essa abordagem busca não apenas diminuir a PIO, mas também intervir nos processos moleculares subjacentes à degeneração neuronal associada ao glaucoma. Terapias genéticas têm se concentrado em genes associados à neuroproteção, como aqueles envolvidos na regulação do estresse oxidativo, apoptose e fatores de crescimento neuronal. Vetores virais modificados são capazes de fornecer esses genes diretamente às células-alvo, promovendo a sobrevivência das RGC e, conseqüentemente, preservando a função visual. Embora as terapias genéticas para o glaucoma estejam em estágios iniciais de pesquisa e desenvolvimento, os resultados preliminares são promissores, destacando seu potencial para revolucionar o tratamento da doença. Essas abordagens inovadoras não apenas visam controlar a pressão ocular, mas também têm como objetivo interromper ou retardar o processo degenerativo nas células retinianas,

representando assim uma nova fronteira na busca por estratégias mais eficazes no manejo do glaucoma.

Autor e Ano	Metodologia	Principais Conclusões
Thomas e Nagrale (2022)	Estratégias farmacológicas, destacando inibidores de Rho quinase, antagonistas de glutamato, agonistas alfa dois adrenérgicos, fatores neurotróficos, e transplante de células (células-tronco e extratos nervosos).	Intervenções abrangentes e inovadoras para o tratamento do glaucoma, visando não apenas a redução da pressão intraocular, mas também a preservação das células retinianas e a promoção da regeneração neuronal.
Ahmed, Sadruddin et al. (2023)	Implantação do MicroShunt, um dispositivo implantado ab externo, simplificando o processo cirúrgico. Administração estratégica de mitomicina C durante o procedimento.	O MicroShunt apresenta-se como uma opção promissora para o tratamento de glaucomas moderados a avançados, proporcionando reduções substanciais na pressão intraocular com riscos potencialmente menores. A cirurgia para o glaucoma está em constante evolução, e dispositivos como o MicroShunt contribuem significativamente para um manejo eficaz e seguro do glaucoma a longo prazo.
Baghban et al. (2023)	Uso de polímeros, como o PLGA, em lentes de contato contendo nanopartículas para liberar latanoprostá de maneira sustentada. Exploração de outras lentes de contato carregadas com nanopartículas para o tratamento do glaucoma.	Lentes de contato carregadas com polímeros representam uma abordagem promissora para terapias de glaucoma, oferecendo uma liberação controlada e eficaz de medicamentos, além de apresentar potencialidades significativas para o diagnóstico e monitoramento contínuo do glaucoma, utilizando nanomateriais integrados.
Chan et al. (2023)	Destaque para dispositivos GORE GDI (Implante de Drenagem para Glaucoma GORE) e procedimento MIMS (Microesclerotomia Mínima Invasiva).	Tanto o GORE GDI quanto o procedimento MIMS se apresentam como avanços promissores no tratamento do glaucoma, proporcionando alternativas inovadoras e menos invasivas para a redução da pressão intraocular.
Tanihara et al. (2023)	Avaliação da eficácia e segurança da combinação fixa de Ripasudil e Brimonidina (RBFC).	A RBFC demonstrou uma redução significativa na pressão intraocular em comparação com os agentes individuais (Ripasudil ou Brimonidina), aproveitando três

Autor e Ano	Metodologia	Principais Conclusões
		mecanismos de ação distintos. Resultados indicam perspectivas promissoras como uma intervenção terapêutica eficaz e bem tolerada para a redução da pressão intraocular em pacientes com glaucoma.
Wang, Wang e Dang (2023)	Apresentação de inibidores de quinase de Rho (ROCK), como netarsudil e ripasudil, como opções terapêuticas promissoras direcionadas à malha trabecular.	Inibidores de ROCK demonstraram eficácia significativa na redução da pressão intraocular em ensaios clínicos, consolidando seu papel na gestão clínica do glaucoma, especialmente para pacientes cuja pressão intraocular não é adequadamente controlada por tratamentos convencionais. A pesquisa continua explorando seu potencial como monoterapia ou em combinação com outras drogas.
Radcliffe et al. (2023)	Apresentação de Procedimentos Cirúrgicos Minimamente Invasivos para o Glaucoma (MIGS), como trabeculotomia ab interno, trabectome, goniotomia excisional e canaloplastia ab interno.	Procedimentos MIGS oferecem alternativas eficazes para a redução da pressão intraocular (PIO) e diminuição de medicamentos, com benefícios em satisfação do paciente e qualidade de vida. Apesar do aumento na utilização de MIGS, evidências sugerem subutilização, destacando a necessidade de ampliar o acesso a esses procedimentos.
Sulak, Liu (2024)	Análise do uso de vetores evirais (adenovírus, adeno-Smedowski associados e lentivírus) na terapia genética para o glaucoma.	Terapias genéticas mostram resultados preliminares promissores para revolucionar o tratamento do glaucoma, visando não apenas a redução da pressão ocular, mas também interromper ou retardar o processo degenerativo nas células retinianas. Abordagem inovadora que representa uma nova fronteira na busca por estratégias mais eficazes no manejo do glaucoma.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais deste artigo refletem sobre a diversidade de abordagens terapêuticas inovadoras discutidas, todas direcionadas ao tratamento do glaucoma. A análise abrangente das estratégias farmacológicas apresentou uma gama de opções, desde inibidores de Rho quinase até terapias que visam diferentes mecanismos de morte celular retiniana. A proposição de intervenções abrangentes, como o uso combinado de múltiplos agentes farmacológicos e o transplante de células, destaca a complexidade da doença e a necessidade de estratégias multifacetadas.

A incursão no campo cirúrgico revelou dispositivos revolucionários, como o MicroShunt, e procedimentos inovadores, como o MIMS, oferecendo alternativas menos invasivas e potencialmente mais seguras para o tratamento de glaucomas moderados a avançados. A utilização estratégica de polímeros em lentes de contato apresenta uma perspectiva promissora para a administração controlada de medicamentos, oferecendo vantagens sobre métodos convencionais de colírios. Essas abordagens não apenas proporcionam redução sustentada da pressão intraocular, mas também indicam um avanço significativo na busca por tratamentos personalizados e menos onerosos.

A inserção dos inibidores de quinase de Rho (ROCK) no arsenal terapêutico para o glaucoma destaca a contínua evolução no desenvolvimento de medicamentos. A eficácia desses inibidores, exemplificada por netarsudil e ripasudil, sugere um potencial papel relevante na gestão clínica, especialmente para pacientes cuja pressão intraocular não é adequadamente controlada por terapias convencionais. Além disso, a crescente utilização de Procedimentos Cirúrgicos Minimamente Invasivos para o Glaucoma (MIGS) oferece uma perspectiva transformadora, promovendo a redução da pressão intraocular com benefícios notáveis em termos de satisfação do paciente e qualidade de vida.

Por fim, a exploração da terapia genética como uma linha de tratamento emergente destaca a busca por estratégias mais eficazes e direcionadas. O uso de vetores virais para fornecer genes terapêuticos específicos abre novas possibilidades para interromper ou retardar o processo degenerativo nas

células retinianas, representando uma fronteira emocionante na pesquisa do glaucoma. Este panorama das inovações terapêuticas no glaucoma enfatiza a importância contínua da pesquisa e do desenvolvimento na busca por tratamentos mais eficazes e acessíveis para essa condição oftalmológica desafiadora.

REFERÊNCIAS

Ahmed, I. I. K. et al. Subconjunctival filtration in evolution: current evidence on MicroShunt implantation for treating patients with glaucoma. *Eye and Vision*, v. 10, n. 10, 2023.

Baghban, R. et al. Recent advancements in nanomaterial-laden contact lenses for diagnosis and treatment of glaucoma: review and update. *Journal of Nanobiotechnology*, v. 21, p. 402, 2023.

Burgos-Blasco, B. et al. Evaluation of a Novel Ab Externo MicroShunt for the Treatment of Glaucoma. *Adv Ther*, v. 39, p. 3916–3932, 2022.

Chan, L. et al. New Devices in Glaucoma. *Ophthalmol Ther*, v. 12, p. 2381–2395, 2023.

Khodeiry, M. M. et al. Clinical Outcomes of Slow-Coagulation Continuous-Wave Transscleral Cyclophotocoagulation Laser for Treatment of Glaucoma. *Curr Opin Ophthalmol*, v. 33, n. 3, p. 237–242, 2022.

Radcliffe, N. The case for standalone micro-invasive glaucoma surgery: rethinking the role of surgery in the glaucoma treatment paradigm. v. 34, n. 2, 2023.

Sulak, R., Liu, X., Smedowski, A. The concept of gene therapy for glaucoma: the dream that has not come true yet. *Neural Regen Res*, v. 19, n. 1, 2024.

Tanihara, H. et al. Crossover Randomized Study of Pharmacologic Effects of Ripasudil–Brimonidine Fixed-Dose Combination Versus Ripasudil or Brimonidine. *Adv Ther*, v. 40, p. 3559–3573, 2023.

Thomas, N. M., Nagrale, P. Rho Kinase Inhibitors as a Neuroprotective Pharmacological Intervention for the Treatment of Glaucoma. *Cureus*, 14(8): e28445, 2022.

Wang, J., Wang, H., Dang, Y. Rho-Kinase Inhibitors as Emerging Targets for



Glaucoma Therapy. Ophthalmol Ther, v. 12, p. 2943–2957, 2023.