



ISSN 2674-8169



Qualis B3
CAPES 2021-2024

Latindex



DOI

Google
Acadêmico

CONTROLE DA PROGRESSÃO DA MIOPIA: AVANÇOS RECENTES, ESTRATÉGIAS TERAPÊUTICAS E CUIDADOS BASEADOS EM EVIDÊNCIAS

Maria Mariana dos Santos Tourinho¹, Luiz Gustavo de Araújo Tavares¹, Gabriela de Quadros Ferraz¹, Vitor Queiroz de Araújo¹, Ramona Ketly Silveira Santos¹, Marjorye Gonçalves Pereira Bacelar¹, Arthur Lima Queiroz¹, Kaique Wbiratan Rocha Guimarães¹, Adriana Barretto Messias de Figueiredo Gois¹, Lara Moraes Batista¹.



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2026v8n8p320-339>

Artigo recebido em 8 de Julho e publicado em 8 de Agosto de 2026

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Introdução: A crescente prevalência da miopia e seu impacto sobre a saúde ocular mundial consolidam essa condição como uma das principais prioridades da oftalmologia contemporânea. Mais do que um simples erro refracional, a miopia progressiva representa um processo biológico complexo associado ao alongamento axial do globo ocular, responsável pelo aumento do risco de complicações potencialmente irreversíveis. Nesse contexto, o paradigma terapêutico atual deslocou-se da simples correção óptica para estratégias voltadas ao controle da progressão da doença, com o objetivo de preservar a função visual ao longo da vida. **Metodologia:** O estudo é uma revisão integrativa de literatura com abordagem exploratória e qualitativa. Para a coleta de dados, serão consultadas bases como BVS e SciELO, utilizando descritores controlados alinhados aos DeCS. A busca abrange publicações entre 2012 e 2025 em português, inglês e espanhol, com acesso em formato "free full text" e realizadas com seres humanos. A seleção dos artigos será feita independentemente por dois revisores na plataforma Rayyan. Após a triagem inicial por título e resumo, os estudos elegíveis serão analisados integralmente. **Objetivos:** Revisar criticamente as evidências científicas mais recentes acerca dos principais tratamentos e cuidados empregados no controle da miopia, discutindo seus mecanismos de ação, eficácia clínica, limitações, perfil de segurança e recomendações atuais, com base nos consensos internacionais e nos estudos clínicos de maior impacto publicados na literatura. **Conclusão:** O manejo contemporâneo da miopia deve fundamentar-se em decisões clínicas individualizadas. A incorporação dessas estratégias à prática clínica representa um avanço significativo na prevenção da deficiência visual relacionada à alta miopia, contribuindo para melhores desfechos visuais e para a redução da carga epidemiológica dessa condição nas próximas décadas.

Palavras-chave: Miopia, Acuidade visual, Tratamento, Patologia.

Myopia Progression Control: Recent Advances, Therapeutic Strategies, and Evidence-Based Care

ABSTRACT

Introduction: The rising prevalence of myopia and its impact on global eye health establish this condition as a key priority in contemporary ophthalmology. Beyond being a simple refractive error, progressive myopia represents a complex biological process associated with axial elongation of the eyeball, which increases the risk of irreversible complications. In this context, the therapeutic paradigm has shifted from simple optical correction to strategies aimed at controlling disease progression, with the goal of preserving visual function throughout life. **Methodology:** This study is an integrative literature review employing an exploratory, qualitative approach. Data collection will involve consulting databases such as BVS and SciELO, using controlled descriptors aligned with DeCS. The search covers publications from 2012 to 2025 in Portuguese, English, and Spanish, focusing on human studies available as "free full-text" articles. Article selection will be conducted independently by two reviewers using the Rayyan platform. Following an initial screening of titles and abstracts, eligible studies will undergo full-text analysis. **Objectives:** To critically examine the latest scientific evidence regarding the primary treatments and care strategies used to control myopia, discussing their mechanisms of action, clinical efficacy, limitations, safety profiles, and current recommendations based on international consensus and high-impact clinical studies. **Conclusion:** Contemporary myopia management must be grounded in individualized. Incorporating these strategies into clinical practice represents a significant advancement in preventing visual impairment associated with high myopia, contributing to better visual outcomes and a reduction in the condition's epidemiological burden in the coming decades.

Keywords: Myopia, Visual acuity, Treatment, Pathology.

Instituição afiliada – CEOQ Hospital de Olhos – Vitória da Conquista; Afya Vitória da Conquista.

Autor correspondente: Gabriela de Quadros Ferraz gabrielaferrazq@hotmail.com

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



INTRODUÇÃO

A miopia consolida-se como um dos maiores desafios de saúde pública em oftalmologia, por razão do crescimento expressivo de sua prevalência mundial e do impacto socioeconômico decorrente das complicações oculares associadas à alta miopia [1,2]. Dados epidemiológicos atuais demonstram que a prevalência global de miopia elevou-se de aproximadamente 24% em 1990 para cerca de 36% em 2023, com projeção de atingir quase 40% até 2050, o equivalente a mais de 740 milhões de crianças e adolescentes afetados [1]. Caracterizada pelo foco da imagem à frente da retina em condições de acomodação relaxada, a miopia pode resultar do alongamento excessivo do comprimento axial do globo ocular; embora a correção óptica convencional proporcione reabilitação visual adequada, ela não interfere na progressão da doença nem reduz o risco de complicações estruturais relacionadas a esse crescimento axial progressivo [1].

O desenvolvimento da miopia é multifatorial, resultando da interação entre predisposição genética e fatores ambientais, tema que permanece em debate na literatura contemporânea quanto ao peso relativo de cada componente [3]. Estudos de associação ampla do genoma demonstram que a suscetibilidade individual à miopia é, em grande parte, determinada geneticamente por meio de escores de risco poligênico; entretanto, a velocidade e a magnitude da expansão mundial da doença nas últimas décadas dificilmente podem ser explicadas apenas por fatores hereditários, o que reforça o papel predominante das modificações ambientais e comportamentais na atual epidemia da doença [3].

Paralelamente aos avanços na compreensão da fisiopatologia da miopia, observou-se importante mudança no enfoque terapêutico [4]. Tradicionalmente, o tratamento limitava-se à correção refracional, cujo objetivo principal era restaurar a acuidade visual [4]. Entretanto, evidências experimentais recentes demonstram que o crescimento axial ocular não é passivo, mas biologicamente regulado por uma cascata de sinalização visual que envolve retina, epitélio pigmentar da retina, coróide e esclera, cujo desarranjo sob condições de iluminação mesópica e de desfoco retiniano anômalo favorece o alongamento ocular excessivo [4]. Esse conhecimento fisiopatológico

fundamenta o deslocamento do paradigma terapêutico atual, que deixou de se restringir à simples correção refracional para priorizar estratégias capazes de modular os estímulos biológicos do crescimento ocular [4].

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo revisar criticamente evidências científicas recentes acerca dos principais tratamentos e cuidados empregados no controle da miopia, discutindo seus mecanismos de ação, eficácia clínica, limitações, perfil de segurança e recomendações atuais.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de revisão integrativa da literatura de caráter exploratório e qualitativo, que possibilita a combinação de dados provenientes de fontes empíricas e teóricas, sendo direcionada para a definição de conceitos, identificação de lacunas em áreas de estudo, revisão de teorias e análise metodológica dos estudos relacionados ao tema em análise.

Para a escolha dos artigos, a busca foi feita nas bases de dados: Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Scientific Electronic Library Online (SciELO). E utilizados descritores controlados de acordo com os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) “Miopia”, “Acuidade visual”, “Tratamento”, “Patologia” e suas respectivas traduções para o inglês, e utilizados os operadores booleanos “and” e “or”. E avaliados artigos publicados entre os anos de 2012 e 2025, disponíveis nas bases de dados com formato “free full text”, limitada aos idiomas português, inglês e espanhol, e estudos realizados com seres humanos.

A seleção dos estudos foi de maneira independente por dois revisores, por meio da plataforma de seleção Rayyan. Inicialmente os artigos foram selecionados após a leitura do título e resumo e os que atenderam os critérios de elegibilidade por consenso entre os dois revisores, foram lidos na íntegra para inclusão ou exclusão na revisão. As discordâncias na fase da leitura na íntegra foram resolvidas por consenso por um terceiro revisor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após aplicar a chave de busca em cada plataforma online citada acima, foram identificadas um total de 154 (100%) artigos. A distribuição por plataforma foi da

seguinte forma: SciELO 93 publicações (60,39%), Pubmed 22 publicações (14,29%) e BVS 39 publicações (25,32%). Após este processo, os pesquisadores seguiram os critérios de inclusão e exclusão definidos anteriormente, além da análise completa dos artigos respeitando os critérios previamente definidos. Assim, foram selecionados um total de 24 artigos (15,58%) para compor a presente revisão bibliográfica.

Para uma melhor visualização e compreensão dos artigos selecionados, foi elaborado um quadro (Quadro 1), contendo as principais informações de cada publicação (título do artigo, autores, periódico e dados do artigo, objetivo da pesquisa).

QUADRO 1: Resumo dos artigos selecionados para a revisão bibliográfica, conforme título do artigo, autores, ano, periódico e dados do artigo, objetivo da pesquisa.

TÍTULO DO ARTIGO	AUTORES	PERIÓDICO E DADOS DO ARTIGO	OBJETIVO
Ethnic and dose-dependent differences in atropine efficacy for myopia control: a systematic review and meta-analysis.	BISWAS, et al.	British Journal of Ophthalmology, v. 110, n. 4, p. 483-491, 2026.	Avaliar a eficácia de diferentes concentrações de atropina no controle da miopia, comparando os resultados entre crianças do Leste Asiático, do Sul da Ásia e brancas europeias.
Association of physical activity, sedentary behaviour, sleep and myopia in children and adolescents: a systematic review and dose-response meta-analysis.	DING, et al.	BMC Public Health, v. 25, n. 1, p. 1231, 2025.	Avaliar sistematicamente as relações dose-resposta entre atividade física (AF), comportamento sedentário (CS) (incluindo trabalho de perto [TP] e tempo de tela [TT]), duração do sono (DS) e risco de miopia em crianças e adolescentes.
Effects of repeated low-level red light therapy on myopia progression in children: a systematic review and meta-analysis.	FAN, et al.	Frontiers in Medicine, v. 12, p. 1640403, 2025.	Avaliar os efeitos da terapia repetida com luz vermelha de baixa intensidade (RLRL) na intervenção na progressão da miopia em crianças.

Effect of dopamine on TGF- β 2 secretion by human retinal pigment epithelial cells and the underlying mechanism.	FAN, et al.	PLoS One, v. 20, n. 11, p. e0335526, 2025.	Investigar o efeito da dopamina (DA) na secreção do fator de crescimento transformador β 2 (TGF- β 2) em células do epitélio pigmentar da retina (EPR) humano.
Atropine and Spectacle lens Combination Treatment (ASPECT): 12-month results of a randomised controlled trial for myopia control using a combination of Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) lenses and 0.025% atropine..	GUEMES-VILLALHOZ, et al.	British Journal of Ophthalmology, v. 109, n. 9, p. e326852, 2025	Avaliar e comparar a eficácia do tratamento combinado com atropina a 0,025% e lentes oftálmicas com tecnologia DIMS (Defocus Incorporated Multiple Segments) em relação ao tratamento com atropina a 0,025% e lentes oftálmicas de visão simples (SV) na redução da progressão da miopia em crianças míopes.
Efficacy and safety of orthokeratology sequentially combined with escalating atropine concentrations for myopia control in children.	GUO, et al.	Scientific Reports, v. 15, p. 38911, 2025.	Avaliar a eficácia e segurança, dependentes da concentração, da ortoceratologia sequencial (Ortho-K) combinada com colírio de atropina (0,01%, 0,025%, 0,05%) para o controle do alongamento axial em crianças com miopia progressiva e caracterizar os resultados clínicos desse regime gradual.
The complications of myopia: a review and meta-analysis.	HAARMAN, et al.	Invest Ophthalmol Vis Sci. v.61, n.4, p.49, 2020	Determinar a relação de risco entre o grau de miopia e a degeneração macular miópica (DMM), descolamento de retina (DR), catarata, glaucoma de ângulo aberto (GAA) e cegueira.
Global prevalence, trend and projection of myopia in children and adolescents from 1990 to	LIANG, et al.	British Journal of Ophthalmology, v. 109, n. 3, p. 362-371, 2025	Determinar a prevalência global e regional da miopia, bem como sua

2050: a comprehensive systematic review and meta-analysis.			ocorrência em grupos demográficos específicos.
Cone density changes after repeated low-level red light treatment in children with myopia.	LIAO, et al.	JAMA Ophthalmology, v. 143, n. 6, p. 480-488, 2025.	Investigar alterações detectáveis na densidade de cones após terapia repetida com luz vermelha de baixa intensidade para o controle da miopia em crianças.
Exploring the efficacy of repeated low-level red-light therapy in retarding childhood myopia progression: updated systematic review and meta-analysis.	LIU, et al.	Frontiers in Medicine, v. 13, p. 1713885, 2026	Avaliar a eficácia da terapia repetida com luz vermelha de baixa intensidade (RLRL) em populações pediátricas, fornecendo suporte baseado em evidências para seu uso terapêutico.
Low-dose atropine for myopia progression in children: a 2017-2024 systematic review and meta-analysis of randomized placebo-controlled trials.	MAGURNO, et al.	Frontiers in Medicine, v. 13, p. 1715033, 2026.	Avaliar a eficácia e a segurança da atropina a 0,01% na prevenção da progressão da miopia.
Influence of outdoor time on the spherical equivalent and axial length in childhood myopia: a meta-analysis.	MARTINEZ-PEREZ, et al.	Acta Ophthalmologica, 2025.	Investigar a eficácia das atividades ao ar livre na redução do início da miopia em crianças e adolescentes, analisando as alterações no alongamento axial e no equivalente esférico do erro refrativo.
A systematic review with meta-analysis on the efficacy of 0.01% atropine eyedrops in preventing myopia progression in worldwide children's populations.	NAVARRA, et al.	Frontiers in Pharmacology, v. 16, p. 1497667, 2025.	Sintetizar as evidências sobre a eficácia do colírio de atropina a 0,01% na redução da progressão da miopia, comparando também os resultados de estudos de diferentes partes do mundo.
Slowing myopia progression in adolescents using	NORDIN.	Cureus, v. 17, n. 8, p. e87073, 2025.	Avaliar a eficácia da ortoceratologia (orto-k) na redução das taxas de

orthokeratology: a retrospective chart review.			progressão da miopia em adolescentes de uma comunidade rural dos Apalaches, comparando medidas clínicas de erro refrativo e curvatura da córnea antes e depois do tratamento.
Efficacy and safety of low-concentration atropine in slowing myopia progression in children in Japan: the randomized, double-blind phase II/III ORANGE study.	OHNO-MATSUI, et al.	Ophthalmology Science, v. 6, n. 1, p. 100960, 2026.	Avaliar a eficácia e a segurança da solução oftálmica de atropina em baixa concentração para retardar a progressão da miopia em crianças e avaliar o fenômeno de rebote após a interrupção do tratamento.
Value of adding 0.01% atropine with orthokeratology for myopia in children: an updated meta-analysis of randomized controlled trials.	TU, et al.	Frontiers in Pediatrics, v. 13, p. 1571790, 2025.	Comparar os resultados da atropina a 0,01% com ortoceratologia (AOK) versus ortoceratologia (OK) isoladamente para retardar a progressão da miopia em crianças.
Myopia is predominantly genetic or predominantly environmental?	VERHOEVEN, et al.	Ophthalmic and Physiological Optics, v. 45, n. 3, p. 463-467, 2025.	Responder a questão: a miopia delas é predominantemente genética ou predominantemente ambiental?
Effect of high add power, medium add power, or single-vision contact lenses on myopia progression in children: the BLINK randomized clinical trial.	WALLINE, et al.	JAMA, v.324, n.6, p.571-580, 2020.	Determinar se as lentes de contato multifocais gelatinosas retardam a progressão da miopia em crianças e se lentes com alta adição (+2,50 D) retardam a progressão da miopia mais do que lentes com adição média (+1,50 D).
Myopia control efficacy of grid dimension multiregion spectacle lenses: a one-year randomized double-masked controlled trial.	WANG; LU; CHEN.	Journal of Ophthalmology, v. 2026, p. 3220557, 2026.	Avaliar a eficácia e a segurança das lentes oftálmicas multirregionais com dimensão de grade (GDM) no controle da miopia e comparar os efeitos de controle da

			miopia entre as lentes GDM e as lentes oftálmicas altamente esféricas (HAL).
Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses versus 0.01% atropine for myopia control: a randomised trial in children from Central Europe.	WNEKOWICZ-AUGUSTYN, et al.	BMJ Open Ophthalmology, v. 10, n. 1, p. e002329, 2025.	Comparar a eficácia das lentes oftálmicas DIMS com o colírio de atropina a 0,01% na redução da progressão da miopia em crianças europeias.
Repeated low-intensity red light therapy for childhood myopia: a retrospective cohort study.	XU, et al.	American Journal of Translational Research, v. 17, n. 9, 2025.	Avaliar a eficácia e a segurança da terapia repetida com luz vermelha de baixa intensidade (RLRL) na desaceleração da progressão da miopia e na melhora da função acomodativa em crianças.
Mechanisms underlying myopia progression from visual signaling to metabolic remodeling in retina.	YANG, et al.	JMA Journal, v. 8, n. 4, p. 1031-1038, 2025.	Incorporar avanços recentes em três domínios inter-relacionados: modulação da via visual, comprometimento funcional e remodelamento metabólico
Myopia control strategies: a systematic review and meta-meta-analysis.	ZAABAAR, et al.	Ophthalmic and Physiological Optics, v. 45, n. 1, p. 160-176, 2025.	Resumir as estimativas agrupadas da eficácia de várias intervenções para o controle da miopia, com base em meta-análises publicadas.
The association between screen time exposure and myopia in children and adolescents: a meta-analysis.	ZONG, et al.	BMC Public Health, v.24, n.1, p.1625, 2024.	Revisar sistematicamente as evidências epidemiológicas sobre as associações entre o tempo de exposição a telas e a miopia em crianças e adolescentes, e avaliar quantitativamente as estimativas de efeito resumidas da literatura existente.

FONTE: Autoria Própria, 2026.

Epidemiologia e carga da miopia e da alta miopia

Dados atualizados de revisão sistemática com metanálise, reunindo informações de crianças e adolescentes de seis continentes, confirmam a tendência de crescimento contínuo da prevalência global de miopia, com projeção de que a proporção de jovens míopes deverá superar 39% até 2050, sendo a carga distribuída de forma desigual entre regiões, sexos e faixas etárias, com maior prevalência entre meninas e entre adolescentes de 13 a 19 anos em comparação a crianças de 6 a 12 anos [1]. Essa distribuição desigual reforça a importância de políticas de saúde ocular direcionadas a populações e regiões de maior risco [1].

Em nível estrutural, o aumento do comprimento axial está diretamente relacionado a alterações da esclera, da coroide e da retina [4,2]. Estudos recentes demonstram que a disfunção retiniana associada à miopia progride de maneira dependente do estágio da doença, iniciando-se por alterações mitocondriais e do metabolismo lipídico discretas e evoluindo, em fases mais avançadas, para estresse oxidativo, inflamação e remodelação metabólica mais ampla, processo que fundamenta biologicamente o maior risco de maculopatia miópica, descolamento de retina, glaucoma e catarata precoce observado em pacientes com alta miopia [4]. Corroborando esse achado, revisão sistemática com metanálise de estudos observacionais demonstrou que o risco de maculopatia miópica, descolamento de retina, catarata e glaucoma de ângulo aberto aumenta de forma proporcional ao grau de miopia, sendo mais expressivo, ainda que não exclusivo, dos pacientes com alta miopia [2].

Fisiopatologia: emetropização e remodelação escleral

O processo de emetropização, no qual sinais provenientes da retina modulam o remodelamento escleral, depende de uma cascata de sinalização visual que integra retina, epitélio pigmentar da retina, coroide e esclera [4]. Alterações na qualidade da imagem retiniana, sobretudo sob condições de iluminação mesópica prolongada, comprometem a sinalização dopaminérgica necessária à retroalimentação da emetropização e favorecem o alongamento axial excessivo, ao passo que ambientes

com maior contraste espacial e temporal, como a exposição solar direta, não produzem o mesmo estímulo miopigênico [4].

Em nível molecular, estudo recente demonstrou que a dopamina modula a secreção de TGF- β 2 por células do epitélio pigmentar da retina humano por meio da via de sinalização YAP-TGF- β -Smad, efeito mediado predominantemente por receptores dopaminérgicos do subtipo D2 [5]. Esse achado fornece um elo mecanístico entre a atividade dopaminérgica retiniana e a remodelação da matriz extracelular escleral que acompanha o alongamento axial, reforçando o papel da dopamina como um verdadeiro sinal de parada biológico do crescimento ocular [5].

Do ponto de vista etiológico, evidências recentes de estudos de associação genômica ampla sustentam que a suscetibilidade individual à miopia é fundamentalmente enraizada em fatores genéticos, quantificados por escores de risco poligênico, ao passo que os fatores ambientais determinariam principalmente a gravidade e a velocidade de progressão da doença em indivíduos já geneticamente predispostos [3]. Esse debate é relevante para a prática clínica, pois orienta a discussão sobre se as intervenções de saúde pública devem ser direcionadas à população geral ou personalizadas conforme o perfil de risco individual [3].

Desfechos clínicos: do erro refracional ao comprimento axial como biomarcador

A compreensão desses mecanismos modificou os desfechos considerados mais relevantes nos estudos clínicos de controle da miopia [6]. Revisão sistemática com meta-análise, que reuniu 38 metanálises publicadas sobre diferentes estratégias de controle da progressão miópica, demonstrou que a magnitude do efeito sobre a refração esférica equivalente nem sempre acompanha proporcionalmente a redução do alongamento axial entre as diferentes intervenções avaliadas, fenômeno particularmente evidente nas baixas concentrações de atropina [6]. Esse achado reforça a necessidade de utilizar o comprimento axial como desfecho estrutural primário para estimar de forma mais fidedigna o real impacto terapêutico sobre o risco futuro de complicações associadas à alta miopia [6].

Intervenções comportamentais e ambientais

Entre as intervenções ambientais, o aumento do tempo diário de exposição a

ambientes externos permanece a estratégia não farmacológica mais amplamente sustentada por evidências para a prevenção do início da miopia [7]. Metanálise reunindo 15 estudos e mais de 16.500 participantes de 6 a 18 anos demonstrou redução consistente do alongamento axial e da progressão do erro refracional entre 40 e 120 minutos diários de exposição a ambientes externos, com efeito sustentado por até três anos de acompanhamento, embora a certeza da evidência tenha sido classificada como baixa em virtude de possível viés de publicação [7].

Revisão sistemática com metanálise dose-resposta, envolvendo atividade física, comportamento sedentário e sono em crianças e adolescentes, evidenciou relação inversa entre tempo dedicado a atividades ao ar livre e risco de miopia, bem como associação direta entre comportamento sedentário prolongado, incluindo uso excessivo de telas, e maior prevalência da doença, reforçando a recomendação de estratégias combinadas de modificação do estilo de vida como componente preventivo de primeira linha, independentemente da estratégia terapêutica específica escolhida [8]. De maneira convergente, metanálise dedicada especificamente à exposição a telas confirmou associação significativa entre tempo de tela e miopia em crianças e adolescentes, tanto em estudos transversais quanto em estudos de coorte, reforçando a recomendação de moderação do uso de dispositivos digitais como medida preventiva complementar [9].

Atropina em baixas concentrações

O ensaio clínico randomizado, duplo-mascarado, de fase II/III conduzido no Japão (estudo ORANGE), com 299 crianças de 5 a 15 anos, demonstrou que a atropina nas concentrações de 0,01% e 0,025% reduziu de forma significativa a progressão miópica em comparação ao placebo ao longo de 24 meses, observando-se efeito discreto e clinicamente pouco relevante de rebote após a suspensão do tratamento, além de perfil de tolerabilidade satisfatório em ambas as concentrações [10].

Revisão sistemática com metanálise voltada à investigação de diferenças étnicas e de dose-resposta demonstrou que a eficácia da atropina em baixa concentração varia conforme a concentração utilizada e a origem étnica da população estudada, sugerindo que a resposta terapêutica não deve ser generalizada entre diferentes grupos populacionais e reforçando a necessidade de individualização da dose com base no perfil

clínico e demográfico do paciente [11].

Atualização sistemática de ensaios randomizados e placebo-controlados publicados entre 2017 e 2024, envolvendo mais de mil crianças tratadas com atropina a 0,01%, confirmou redução estatisticamente significativa da progressão do erro refracional e do alongamento axial em comparação ao placebo em um ano de seguimento [12]. De modo convergente, revisão sistemática com metanálise voltada a populações pediátricas de diferentes continentes reafirmou a eficácia da atropina a 0,01% na desaceleração da progressão miópica, destacando a ampliação recente dos estudos para populações não asiáticas [13].

Ortoceratologia

A ortoceratologia permanece uma opção eficaz de controle da progressão miópica por meio do remodelamento corneano noturno, que induz desfoco periférico miópico relativo e reduz o estímulo biológico ao alongamento axial [14]. Revisão retrospectiva recente em adolescentes reafirmou reduções expressivas na velocidade de progressão axial entre usuários regulares da lente, quando comparados a controles com correção óptica convencional [14].

Para pacientes com progressão rápida e resposta insuficiente à monoterapia, a associação sequencial de atropina em concentrações crescentes (0,01%, 0,025% e 0,05%) à ortoceratologia produziu redução adicional e concentração-dependente do alongamento axial anual, embora a incidência de fotofobia também tenha aumentado proporcionalmente à concentração empregada, evidenciando a necessidade de equilibrar eficácia e tolerabilidade ocular na escolha da terapia combinada [15]. De forma consistente, atualização de metanálise de ensaios clínicos randomizados demonstrou que a adição de atropina a 0,01% à ortoceratologia proporciona redução adicional do alongamento axial em comparação à ortoceratologia isolada, sem aumento relevante de eventos adversos graves [16].

Lentes de óculos com desfoco periférico (DIMS e HAL)

Ensaio clínico randomizado, duplo-mascarado, conduzido em crianças caucasianas da Europa Central, demonstrou que as lentes de óculos com segmentos múltiplos incorporados de desfoco (DIMS) foram mais eficazes do que a atropina a 0,01% na redução da progressão miópica, sugerindo que essa tecnologia óptica pode ser

considerada opção de primeira linha também em populações não asiáticas, historicamente menos representadas nos estudos originais dessa tecnologia [17].

Ensaio clínico randomizado e duplo-mascarado, comparando novo desenho de lentes de múltiplas regiões com dimensionamento em grade (GDM) às lentes com lenticulas altamente esféricas (HAL), observou eficácia comparável entre as duas tecnologias na redução do alongamento axial em um ano de seguimento, reforçando a diversificação de opções ópticas de desfoco periférico atualmente disponíveis para o controle da miopia pediátrica [18].

Estudo controlado e randomizado avaliando o tratamento combinado de atropina a 0,025% com lentes DIMS (protocolo ASPECT) demonstrou maior eficácia na redução do alongamento axial em comparação à combinação de atropina com lentes monofocais convencionais, sustentando a hipótese de efeito aditivo entre intervenções ópticas de desfoco e terapia farmacológica de baixa concentração [19].

Lentes de contato multifocais

Além das lentes de óculos com desfoco periférico, as lentes de contato multifocais também dispõem de evidência robusta proveniente de ensaios clínicos randomizados. O estudo BLINK, conduzido em crianças de 7 a 11 anos, demonstrou que lentes de contato multifocais de alta adição (+2,50 D) reduziram significativamente a progressão do erro refracional e o alongamento axial em comparação às lentes monofocais e às de média adição (+1,50 D) ao longo de três anos de acompanhamento, sustentando essa tecnologia como opção terapêutica adicional no arsenal óptico de controle da miopia pediátrica [20].

Luz vermelha de baixo nível repetida (RLRL)

A terapia com luz vermelha de baixo nível repetida (RLRL) tem se consolidado como estratégia não farmacológica emergente para o controle da progressão miópica [21]. Revisão sistemática com metanálise demonstrou redução significativa da progressão do erro refracional e do alongamento axial em crianças submetidas à RLRL em comparação a grupos-controle, associada a aumento da espessura coroidal subfoveal, achado compatível com o mecanismo proposto de estimulação da perfusão coroidal [21].

Estudo de coorte retrospectivo conduzido em hospital chinês, com 202 crianças

miópicas acompanhadas por 12 meses, confirmou redução do alongamento axial e da progressão refracional no grupo submetido à RLRL, sem eventos adversos graves relatados [22]. Entretanto, preocupações quanto à segurança em longo prazo têm sido levantadas: estudo publicado em periódico de alto impacto identificou alterações na densidade de cones fotorreceptores em crianças submetidas ao tratamento, achado que reforça a necessidade de monitoramento oftalmológico estruturado, incluindo exame de fundo de olho e tomografia de coerência óptica, durante o uso dessa terapia [23]. Atualização de revisão sistemática mais recente manteve a conclusão de eficácia da RLRL sobre os desfechos refracional e axial, reforçando, contudo, a necessidade de estudos de segurança com seguimento mais prolongado antes de sua adoção irrestrita na prática clínica [24].

Terapias combinadas, efeito rebote e desafios futuros

O conjunto das evidências mais recentes reforça que nenhuma intervenção isolada é capaz de interromper por completo a progressão da miopia, o que tem estimulado o desenvolvimento de estratégias combinadas, como a associação entre ortoceratologia e atropina, ou entre lentes de desfoco periférico e atropina, com o objetivo de potencializar o efeito sobre o comprimento axial [15,19]. Entretanto, o fenômeno de rebote após a suspensão do tratamento, documentado tanto para a atropina quanto para intervenções ópticas, permanece um desafio relevante para a definição da duração ideal da terapia e do momento apropriado para sua descontinuação [10].

Diante desse cenário, o conceito contemporâneo de controle da miopia passou a priorizar intervenções iniciadas precocemente e individualizadas conforme idade, velocidade de progressão, comprimento axial, história familiar e fatores ambientais, associando educação familiar, aumento da exposição a ambientes externos, redução do tempo contínuo de atividades de visão próxima, tecnologias ópticas de desfoco e, quando indicado, terapia farmacológica ou luminosa [1,6,21]. Permanecem como lacunas relevantes a padronização dos protocolos terapêuticos, a determinação da duração ideal de cada intervenção e a necessidade de estudos multicêntricos com seguimento prolongado, capazes de avaliar os desfechos em longo prazo sobre a incidência de complicações associadas à alta miopia [6].

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente prevalência da miopia e seu impacto sobre a saúde ocular mundial consolidam essa condição como uma das principais prioridades da oftalmologia contemporânea. As evidências científicas disponíveis demonstram que nenhuma intervenção isolada é capaz de interromper completamente a progressão da miopia. Entretanto, terapias farmacológicas, tecnologias ópticas baseadas em desfoco periférico, lentes de contato multifocais, ortoceratologia e medidas ambientais, apresentam eficácia significativa na desaceleração do crescimento axial ocular, sobretudo quando instituídas precocemente e individualizadas conforme o perfil clínico do paciente.

No entanto, ainda existem desafios relacionados à padronização dos protocolos terapêuticos, à determinação da duração ideal dos tratamentos, ao manejo do efeito rebote observado após a suspensão de determinadas intervenções farmacológicas e à necessidade de estudos multicêntricos com seguimento prolongado que permitam avaliar seus desfechos em longo prazo.

Dessa forma, é possível concluir que o manejo da miopia deve fundamentar-se em decisões clínicas individualizadas e sustentadas por evidências científicas, integrando intervenções farmacológicas, ópticas e comportamentais. A incorporação dessas estratégias à prática clínica representa um avanço significativo na prevenção da deficiência visual relacionada à alta miopia, contribuindo para melhores desfechos visuais e para a redução da carga epidemiológica dessa condição nas próximas décadas.

REFERÊNCIAS

BISWAS, S.; LANCA, C.; KYNMAN-SPRINKS, D.; GRZYBOWSKI, A. Ethnic and dose-dependent differences in atropine efficacy for myopia control: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology*, v. 110, n. 4, p. 483-491, 2026.

DING, H.; JIANG, L.; LIN, X.; YE, C.; CHUN, B. Association of physical activity, sedentary behaviour, sleep and myopia in children and adolescents: a systematic review and dose-response meta-analysis. *BMC Public Health*, v. 25, n. 1, p. 1231, 2025.

FAN, H.; YU, J.; JIANG, A.; WEI, Q.; ZHANG, X.; XIE, A.; DUAN, J. Effects of repeated low-level red light therapy on myopia progression in children: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, v. 12, p. 1640403, 2025.

FAN, J.; ZHANG, Q.; ZHENG, L.; YANG, B.; JIN, H.; MENG, T.; DING, Z. Effect of dopamine on TGF- β 2 secretion by human retinal pigment epithelial cells and the underlying mechanism. *PLoS One*, v. 20, n. 11, p. e0335526, 2025.

GUEMES-VILLAHOZ, N.; TALAVERO GONZÁLEZ, P.; PORRAS-ÁNGEL, P.; BELLA-GALA, R.; RUIZ-POMEDA, A.; MARTIN-GARCIA, B.; et al. Atropine and Spectacle lens Combination Treatment (ASPECT): 12-month results of a randomised controlled trial for myopia control using a combination of Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) lenses and 0.025% atropine. *British Journal of Ophthalmology*, v. 109, n. 9, p. e326852, 2025.

GUO, Z.; WEI, Z.; MING, H.; ZHANG, L.; MA, B.; ZHAO, Y.; GUO, L. Efficacy and safety of orthokeratology sequentially combined with escalating atropine concentrations for myopia control in children. *Scientific Reports*, v. 15, p. 38911, 2025.

HAARMAN AEG, ENTHOVEN CA, TIDEMAN JW, TEDJA MS, VERHOEVEN VJM, KLAVER CCW, et al. The complications of myopia: a review and meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. v.61, n.4, p.49, 2020

LIANG, J.; PU, Y.; CHEN, J.; LIU, M.; OUYANG, B.; JIN, Z.; et al. Global prevalence, trend and projection of myopia in children and adolescents from 1990 to 2050: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology*, v. 109, n. 3, p. 362-371, 2025.

LIAO, X.; YU, J.; FAN, Y.; ZHANG, Y.; LI, Y.; LI, X.; et al. Cone density changes after repeated low-level red light treatment in children with myopia. *JAMA Ophthalmology*, v. 143, n. 6, p. 480-488, 2025.

LIU, C.; ZHOU, Y.; ZHAN, Z.; LI, X. Exploring the efficacy of repeated low-level red-light therapy in retarding childhood myopia progression: updated systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, v. 13, p. 1713885, 2026.

MAGURNO, L.; LANG, M.; ZAPATA, M.; GALLO, J. E. Low-dose atropine for myopia progression in children: a 2017-2024 systematic review and meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Frontiers in Medicine*, v. 13, p. 1715033, 2026.

MARTINEZ-PEREZ, C.; SANCHEZ-TENA, M. A.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, J. M.; VILLA-COLLAR, C.; ALVAREZ-PEREGRINA, C. Influence of outdoor time on the spherical equivalent and axial length in childhood myopia: a meta-analysis. *Acta Ophthalmologica*, 2025. Epub ahead of print.

NAVARRA, P.; BUZZONETTI, L.; AMICO, V.; CRO, M.; FEDERICO, B. A systematic review with meta-analysis on the efficacy of 0.01% atropine eyedrops in preventing myopia progression in worldwide children's populations. *Frontiers in Pharmacology*, v. 16, p.

1497667, 2025.

NORDIN, B. A. Slowing myopia progression in adolescents using orthokeratology: a retrospective chart review. *Cureus*, v. 17, n. 8, p. e87073, 2025.

OHNO-MATSUI, K.; IGARASHI-YOKOI, T.; MIGITA, Y.; YAMAKAWA, Y.; ORANGE STUDY INVESTIGATORS. Efficacy and safety of low-concentration atropine in slowing myopia progression in children in Japan: the randomized, double-blind phase II/III ORANGE study. *Ophthalmology Science*, v. 6, n. 1, p. 100960, 2026.

TU, S.; YING, H.; NI, L.; ZHANG, Z.; HU, W. Value of adding 0.01% atropine with orthokeratology for myopia in children: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Pediatrics*, v. 13, p. 1571790, 2025.

VERHOEVEN, V. J. M.; MORGAN, I. G.; GUGGENHEIM, J. A. Myopia is predominantly genetic or predominantly environmental? *Ophthalmic and Physiological Optics*, v. 45, n. 3, p. 463-467, 2025.

WALLINE, J.J.; WALKER, M.K.; MUTTI, D.O.; JONES-JORDAN, L.A.; SINNOTT, L.T.; GIANNONI, A.G., et al. Effect of high add power, medium add power, or single-vision contact lenses on myopia progression in children: the BLINK randomized clinical trial. *JAMA*, v.324, n.6, p.571-580, 2020.

WANG, J.; LU, W.; CHEN, R. Myopia control efficacy of grid dimension multiregion spectacle lenses: a one-year randomized double-masked controlled trial. *Journal of Ophthalmology*, v. 2026, p. 3220557, 2026.

WNĘKOWICZ-AUGUSTYN, E.; et al. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses versus 0.01% atropine for myopia control: a randomised trial in children from Central Europe. *BMJ Open Ophthalmology*, v. 10, n. 1, p. e002329, 2025.

XU, F.; et al. Repeated low-intensity red light therapy for childhood myopia: a retrospective cohort study. *American Journal of Translational Research*, v. 17, n. 9, 2025.

YANG, Y.; LEE, D.; GETTINGER, K.; TSUBOTA, K.; NEGISHI, K.; KURIHARA, T.; TOMITA, Y. Mechanisms underlying myopia progression from visual signaling to metabolic remodeling in retina. *JMA Journal*, v. 8, n. 4, p. 1031-1038, 2025.

ZAABAAR, E.; ASIAMAH, R.; KYEI, S.; ANKAMAH, S. Myopia control strategies: a systematic review and meta-meta-analysis. *Ophthalmic and Physiological Optics*, v. 45, n. 1, p. 160-176, 2025.

ZONG Z, ZHANG Y, QIAO J, TIAN Y, XU S, et al. The association between screen time



exposure and myopia in children and adolescents: a meta-analysis. BMC Public Health, v.24, n.1, p.1625, 2024.