

低浓度阿托品联合其他干预措施在近视防控中的研究进展

邓栋栋¹, 李 雪¹, 辛 瑞², 田穆兰¹, 张 慧¹

引用: 邓栋栋, 李雪, 辛瑞, 等. 低浓度阿托品联合其他干预措施在近视防控中的研究进展. 国际眼科杂志, 2026, 26 (11): 1973–1977.

作者单位: ¹(730000) 中国甘肃省兰州市, 甘肃中医药大学; ²(741000) 中国甘肃省天水市中医医院眼科
作者简介: 邓栋栋, 男, 在读硕士研究生, 研究方向: 中医药治疗眼病。
通讯作者: 辛瑞, 男, 副主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 眼底疾病的诊治. xinruispring@163.com
收稿日期: 2026-04-08 修回日期: 2026-09-04

摘要
近视已成为全球性卫生问题, 近视防控尤为重要。文章将阐述近视发生的机制和相关的治疗措施, 重点论述低浓度阿托品联合其他干预措施在近视防控中的作用机制及研究进展, 比较其优缺点, 为近视防控提供科学、安全的方案。
关键词: 低浓度阿托品; 近视防控; 干预措施
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.11.18

Research progress on low-dose atropine combined with other interventional measures in myopia prevention and control

Deng Dongdong¹, Li Xue¹, Xin Rui², Tian Mulan¹, Zhang Hui¹

¹Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, Gansu Province, China; ²Department of Ophthalmology, Tianshui Hospital of Traditional Chinese Medicine, Tianshui 741000, Gansu Province, China
Correspondence to: Xin Rui. Department of Ophthalmology, Tianshui Hospital of Traditional Chinese Medicine, Tianshui 741000, Gansu Province, China. xinruispring@163.com
Received: 2026-04-08 Accepted: 2026-09-04

Abstract

• Myopia has evolved into a global public health concern, highlighting the critical importance of myopia prevention and control. This paper elaborates on the pathogenetic mechanisms of myopia and relevant therapeutic interventions, with a focused discussion on the action mechanisms and research advances of low-dose atropine combined with other interventional measures for myopia

control. By comparing the advantages and limitations of such combined regimens, this review aims to provide scientific and safe strategies for myopia prevention and management.
• **KEYWORDS:** low-dose atropine; myopia prevention and control; interventional measures

Citation: Deng DD, Li X, Xin R, et al. Research progress on low-dose atropine combined with other interventional measures in myopia prevention and control. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2026, 26(11):1973–1977.

0 引言

近视(myopia)是视力丧失的常见原因, 是全球视力受损的首要原因, 其危害不仅是单纯视力下降, 而且会增加多种严重眼病的风险, 如视网膜脱离、白内障、青光眼等^[1]。流行病学数据显示, 2020 年全球近视人群已达 26 亿, 其中儿童青少年近视患病率占 35%, 且在新冠疫情后呈现加速攀升态势^[2]。据预测^[3], 至 2050 年全球近视人口将逼近 50 亿, 患病率升至 50%。目前我国近视人群总体患病率高达 46.5%, 高度近视人群占 12.3%, 是全球近视人口最多的国家, 且呈低龄化、进展快、高度化的特征^[4]。最新研究报道^[5], 我国儿童青少年总体近视患病率约 50%, 若不加强干预, 2050 年我国近视患病率将升至 61.3%。由此可见, 近视防控已成为全球公共卫生领域的重大挑战, 在我国尤为紧迫。本文将通过低浓度阿托品联合其他干预措施对延缓近视发展的临床研究进行了总结和展望。

1 近视的发病机制

近视是指人眼在调节放松状态下, 平行光线经眼球屈光系统后聚焦在视网膜之前, 导致远距离视物模糊、近距离视物相对清晰的屈光状态, 分屈光和轴性两类^[6]。近视是由遗传与环境等多因素导致的, 其核心机制是视觉信号及微观分子代谢重塑等发生改变^[7-8]。数据显示有超 1 000 个与近视相关基因组, 主要涉及视网膜信号传导、细胞外基质重塑及神经发育等通路^[9]。此外, 不良环境因素会影响视网膜多巴胺信号通路, 抑制了巩膜胶原的合成, 促进近视发生^[10]。然而, 近年研究发现, 近视的发生还与炎症、眼表菌群失衡、脉络膜微循环障碍、免疫浸润异常、非编码 RNA 与表观遗传调控等机制相关^[11-13]。故上述传统及新兴的多维度病理机制, 为近视多靶点、多途径联合干预方案提供理论支撑。单一光学矫正或行为干预仅能改善屈光状态, 无法靶向调控眼底微循环、眼部慢性炎症、免疫紊乱等核心病理环节。针对近视复杂的发病机制, 干预手段应突破单一防控的局限性, 实现多机制、多靶点的联合干预模式, 为青少年近视综合防控提供新选择。

2 近视防控的临床应用

目前, 近视的防控包括药物干预、光学干预、行为干预

及手术治疗等。不同的干预方式的机制存在差异,对延缓近视的治疗效果也各不相同。

2.1 低浓度阿托品治疗 阿托品是毒蕈碱受体拮抗剂 (muscarinic acetylcholine receptor, M 受体),可竞争性结合视网膜、巩膜等眼组织中 M 受体,抑制眼轴增长^[14]。近年来,阿托品在近视防控中受到诸多专家学者的青睐。香港中文大学任卓昇团队开展的低浓度阿托品近视进展研究 (low-concentration atropine for myopia progression, LAMP), LAMP1 对比 4-12 岁近视儿童 1-5 a 内的屈光度与眼轴变化 (0.05% 阿托品组年进展 -0.27 ± 0.61 D、0.025% 组 -0.46 ± 0.45 D、0.01% 组 -0.59 ± 0.61 D,安慰剂组 -0.81 ± 0.53 D;眼轴年增长分别为 0.20 ± 0.25 、 0.29 ± 0.20 、 0.36 ± 0.29 mm,安慰剂组 0.41 ± 0.22 mm),表明低浓度阿托品在近视防控有明显的剂量依赖性,0.05% 阿托品在随访中均表现出最优的控效,且仅出现少量畏光、近视力轻度下降等副作用,整体安全性良好^[15];LAMP2 针对 4-9 岁非近视但存在近视高危因素儿童 2 a 的研究显示 (0.05% 阿托品组近视发生率 28.4%,0.01% 组为 45.9%,安慰剂组为 53.0%),0.05% 阿托品可显著降低近视发生风险,0.01% 阿托品预防效果相对有限^[16]。

我国《低浓度阿托品滴眼液在儿童青少年近视防控中的应用专家共识 (2024)》^[17] 指出,0.01% 阿托品是儿童及青少年近视防控的基础浓度,0.01% 浓度时可延缓 50%-60% 的近视进展速度,且引发畏光、视近模糊等副作用较轻^[18]。近几年,0.02%-0.04% 阿托品成为临床研究与应用的热点,其防控效果达到 65%-78%,副作用仍在可控范围,2026 年 1 月 0.02%、0.04% 浓度阿托品滴眼液也获得我国临床应用批准,但其与其他浓度的优点及不良反应仍需未来大样本、多中心、长期随机对照试验验证^[19]。

低浓度阿托品在近视防控中成效显著,但也存在局限性,部分患儿出现过敏性睑缘炎、畏光等轻微反应,且长期用药的安全性,特别是对视网膜功能与视觉发育的安全性缺乏超长期随访数据。此外,部分患者存在药物不应答现象及防控失败机制也是目前需解决的临床难题。

2.2 低浓度阿托品与其他药物的协同干预 《近视防治指南 (2024 年版)》^[20] 指出,低浓度阿托品是经循证医学验证能有效延缓近视进展的药物,但临床发现其他药物 (七叶洋地黄双苷滴眼液、卡替洛尔等)可强化防控效果。七叶洋地黄双苷滴眼液主要成份为七叶亭苷及洋地黄苷类,二者对近视防控具有一定作用,可改善视网膜、脉络膜及睫状肌收缩的血流循环,延缓近视进展^[21]。张佳娟等^[22] 发现联合治疗 3 mo 后临床疗效总有效率为 98.08%,高于单独使用阿托品的 84.62%,且联合方案提高调节灵敏度,延缓眼轴、屈光度增长,不影响眼压。卡替洛尔作为一种新型的降眼压药物,具有抗炎作用,在近视防控中也被应用。姚慧娟^[23] 发现降低眼压可能对防控近视发展具有一定作用。Xiang 等^[24] 通过联合方案对近视豚鼠治疗研究发现,可激活 PGC-1 α /NRF2/HO-1 信号通路,防止线粒体功能障碍引起的细胞外基质降解,从而有助于抑制巩膜重塑和近视发展。但卡替洛尔在近视防控中属超适应证用药,青少年长期使用后对远期眼部发育及心肺长期影响证据不足,且其作用机制尚存争议,需未来进一步证实。此外,视网膜多巴胺 (dopamine, DA) 水平下降是近视进展的神经机制之一,7-甲基黄嘌呤 (7-methyxanthine, 7-MX) 为腺苷受体拮抗剂,可解除腺苷对 DA 释放的抑制,同时改善后巩膜缺氧、减少胶原降解、增厚脉络膜、抑

制眼轴增长^[25]。Lai 等^[26] 推荐将阿托品与 7-MX 联合用于进展性近视,但目前该药国内尚未写入近视防控指南常规方案。综上,联合用药的证据多为小样本临床观察,缺乏大样本、多中心、长期随机对照试验验证,循证不足,且联合作用机制尚不明确,需进一步完善。

2.3 低浓度阿托品与角膜塑形镜的联合干预 角膜塑形镜 (OK 镜) 是氟硅丙烯酸酯的高透氧硬性透气性接触镜,是儿童青少年近视防控的手段之一^[27]。其防控机制是夜间佩戴逆几何设计镜片,使角膜中央区变平、中周部变陡,诱导视网膜周边形成近视性离焦信号,抑制眼轴过度增长,同时调节功能改善、高阶像差变化也参与其中,共同发挥防控作用^[28]。《近视防治指南 (2024 年版)》^[20] 指出,OK 镜为进展性近视干预方案之一,单用时近视控制率约 35%-60%。OK 镜联合低浓度阿托品滴眼液对近视防控的机制不同,联合应用可产生协同防控效应。大量研究及 Meta 分析表明^[29-30],随访 1 a 联合干预组眼轴增长 0.29 ± 0.06 mm,显著低于单用 OK 镜组的 0.3 ± 0.08 mm,近视进展延缓率提升了 37%,且低龄儿童获益更为显著。尽管 Meta 分析显示联合组眼轴增长显著更少,但这个差值 (仅 0.01 mm) 仅仅是统计学显著,临床意义不大。在安全性方面,联合方案仅少数患者出现轻微畏光、视近模糊,多在 1-3 mo 内逐渐耐受^[31]。二者联合近视防控效果值得肯定,但骤然停用阿托品滴眼液会使眼轴增速反弹 2-3 倍,阶梯式减量可将回退风险降低 40% 以上,且眼轴增速反弹至每 3 mo 增长 0.24 ± 0.11 mm,等效球镜平均回退 -0.38 ± 0.15 D,预防停药后的屈光回退是值得探讨的临床问题^[32]。同时,联用后存在降低泪膜稳定性的争议,需规范使用无防腐剂人工泪液降低风险。此外,该方案存在个体应答异质性、经济成本较高、依从性差等局限,且角膜塑形镜调整仍需依赖医师经验,缺乏统一的精细化管理规范。

2.4 低浓度阿托品与多点近视离焦镜片的联合干预 多点离焦镜片利用光的干涉和折射原理,使视网膜周边形成稳定近视性离焦,抑制眼轴增长,延缓近视进展^[33]。其具有配戴舒适、安全性高、依从性好等优势,单独使用时近视控制率可达 40%-60%,适合无法适配角膜塑形镜的低龄与高危人群^[34]。研究证实^[35-36],0.01% 阿托品联合多点近视离焦镜片干预 12 mo,患儿眼轴 (24.28 ± 0.60 mm) 低于单用离焦镜片组 (24.55 ± 0.88 mm),屈光度进展减缓 30% 以上,总有效率达 75%-85%,对调节幅度、调节灵敏度等视功能指标的改善优于单一干预,且低龄、快速进展型近视患儿获益更明显,且联合组不良反应与单用多点近视离焦镜片组无显著差异。综上,该联合方案可抑制屈光度增加,延缓近视发展,安全性高,值得在临床推广应用。但目前场面上存在多款多点近视离焦镜片,如多区正向光学离焦镜片 (DIMS)、点扩散近视控制镜片 (DOT)、高非球面微透镜靶标镜片 (HALT) 等,均存在差异,表 1 将进行比较。

2.5 低浓度阿托品与低强度红光重复照射的联合干预 低强度红光重复照射 (repeated monochromatic low-level red light, RMLRL) 是近年来新兴的无创物理近视干预手段,临床采用 650 nm 特定波长红光照射眼底。其延缓近视进展的内在机制尚不明确,多项研究均表明 RMLRL 可提升视网膜线粒体功能,增加脉络膜血供,改善巩膜缺氧状态,同时上调视网膜多巴胺水平,阻断诱导眼轴异常发育的神经信号^[37]。临床研究与荟萃分析表明^[38-39],联合干预组等效球镜进展、眼轴增长幅度均低于单用低浓度阿托品组,对眼轴的抑制作用显著,尤其适用于快速进展型

及单一干预效果不佳近视青少年,且该联合方案整体安全性良好,RMLRL 仅偶见一过性视物发暗、短暂视疲劳,休息后可自行缓解,二者联用后无明显毒副作用叠加。但该方案仍存在诸多不足,低强度红光对照射波长、照度、时长及频次要求严苛,不规范设备与操作存在潜在眼底风险,且现有研究多为中短期观察,长期联用对视网膜、眼底结构的远期影响缺乏随访数据,不同年龄段、不同近视程度患儿对应的阿托品浓度、红光照射方案尚未形成统一标准,设备成本偏高,影响治疗依从性。

2.6 低浓度阿托品与行为的联合干预 行为干预是近视综合防控的基础手段,包括增加日间户外活动、规范近距离用眼、改善读写姿势及合理用眼休息等,主要通过优化视觉环境调控视网膜多巴胺分泌、缓解睫状肌持续痉挛,从病因层面减缓近视进展,具有普适性强、零成本、依从门槛低等优势。多项临床研究及循证指南指出^[40-41,20],每日

累计 2 h 以上户外活动可借助自然光促进多巴胺释放,与低浓度阿托品的作用通路形成叠加效应,且规律执行“20-20-20”用眼法则、控制单次近距离用眼时长,能够减少视疲劳与功能性近视进展,进一步放大药物防控作用。相关对照研究显示^[42],随访 12 mo 后,联合行为干预的观察组眼轴年增长、等效球镜进展幅度显著低于单用低浓度阿托品组,近视进展延缓效果提升 20%-30%,在学龄期儿童群体中改善尤为明显。行为干预依赖家庭与儿童长期自律,易受学业压力、户外活动场地等因素影响,出现执行不到位、依从性下降等问题,并且目前相关研究多为观察性队列研究,针对不同年龄段、不同近视进展速度人群的行为干预量化标准仍未统一。未来需开展大样本随机对照试验,细化个体化行为干预标准,强化家校协同管理,进一步验证长期联合干预的有效性与稳定性。低浓度阿托品联合其他措施比较见表 2。

表 1 三款多点近视离焦镜片比较

参数	DIMS	DOT	HALT
核心理论	周边近视离焦	视网膜图像对比度调整	动态近视离焦及高阶像差调控
光学结构	蜂窝状均匀分布的固定光焦度微透镜	微扩散点阵列,无额外正光焦度	同心环带分布的高非球面微透/柱镜
离焦信号特征	固定、平面化的单一离焦信号	无结构化离焦,仅通过散射降低对比度	动态、三维梯度变化离焦信号,叠加高阶像差
视觉适应性	易产生视觉适应	低适应风险,信号持续有效	低适应风险,动态信号维持效果
与阿托品的协同潜力	单一离焦效应,协同效果有限	均靶向视网膜神经兴奋性通路,协同潜力较高	多机制调控,与阿托品协同效应待临床验证

表 2 低浓度阿托品联合其他措施比较

项目	低浓度阿托品+OK 镜	低浓度阿托品+多点近视离焦镜片	低浓度阿托品+RMLRL	低浓度阿托品+行为干预
作用机制	阿托品阻断 M 受体、抑制视网膜、脉络膜增生,减缓眼轴增长;OK 镜夜间压平角膜中央,塑造周边近视离焦,协同阻断眼球过度生长	阿托品抑制眼轴增长、放松痉挛睫状肌;多点离焦镜片光学点阵设计,矫正中心视力,且引入周边近视离焦信号,抑制巩膜异常增殖	阿托品延缓眼轴增长;低强度红光照射眼底,改善脉络膜微循环、增厚脉络膜厚度、提升视网膜供血,抑制巩膜扩张,药物与物理协同防控	阿托品抑制眼轴进展,日间户外活动促进眼底多巴胺分泌,抑制眼球增长;规范用眼习惯,缓解睫状肌持续痉挛,消除近视进展的诱因
眼轴控制率	65%-75%	50%-60%	60%-70%	35%-45%
主要不良反应	轻度畏光、视近模糊、干眼、角膜感染风险;联合使用干眼症状发生率略升高	轻微畏光、视近模糊、视疲劳、离焦镜初戴存在周边视物变形、头晕	轻度畏光、视近模糊、红光照射偶见眼部酸胀、短暂眩光	轻微畏光、视近模糊、整体安全性最高
推荐人群 (年龄+屈光度)	年龄 8-18 岁;屈光度:-1.00--6.00 D 中低度轴性近视;年眼轴增长>0.3 mm 的快速进展型近视,角膜形态规则、无眼表疾病	年龄 6-18 岁;屈光度:-0.50--5.00 D 低度、中度近视;不耐受 OK 镜、无夜间配戴条件、依从性一般的青少年	年龄 6-16 岁;屈光度:-0.75--5.50 D;轴性近视;单纯性近视、每年眼轴增长>0.25 mm,无眼底及青光眼基础病变	年龄 6-18 岁;屈光度:-0.50 D 以内初发低度近视、假性近视;近视进展缓慢人群,可作为所有方案基础辅助干预
优势	临床控轴效果最优,日间无需戴镜,视觉质量好,是进展性近视一线联合方案	配戴安全无创、验配简单、性价比高、无角膜损伤风险,适配人群极广	无创物理干预,控轴效果接近 OK 镜联合方案,眼部副作用轻微、可逆	零创伤、低成本、无安全风险,可长期终身坚持,改善整体眼部健康状态
局限性	验配门槛高、费用昂贵;对角膜条件要求严苛;护理不当存在角膜感染风险	控轴效果弱于 OK 镜及红光联合方案;防控效果高度依赖配戴端正度与时长	需规律打卡,依从性要求极高且存在严格眼底禁忌证	单独联合控轴力度弱,无法控制快速进展性真性近视
复查要点	每 3 mo 复查眼轴、屈光、眼压、角膜地形图	每 6 mo 复查屈光度数、眼轴长度、视功能;调整镜框位置	每 3 mo 监测眼轴、眼底照相、屈光状态;严禁超时长、超距离照射	每 6-12 mo 复查屈光、眼轴;长期监测用眼习惯与户外时长

注:表 2 参照《近视防治指南(2024 年版)》^[20] 及近 3 a 临床对照研究,其眼轴控制率为临床均值。

2.7 低浓度阿托品与中医药疗法的联合干预 中医认为,近视多由先天禀赋不足、后天用眼失度导致。中医药疗法在近视防控中可改善眼部微循环、缓解睫状肌痉挛,延缓近视,与低浓度阿托品联用可实现中西医协同增效^[43]。耳穴压丸是中医外治经典手段,耳廓是人体的缩影,各脏腑在耳部均有反应点,且分布着大量的神经,当刺激耳部穴位时,神经感受器兴奋性增加,大脑皮层发出神经信号,调节眼的屈光系统,从而改善眼部功能^[44]。针刺穴位可提高NO水平,降低内皮素水平,减少血管内皮生长因子的生成,从而抑制巩膜缺氧,延缓视力下降^[45]。此外,眼周按摩可解除局部眼肌的痉挛,改善睫状前动脉的血流灌注,提高睫状肌副交感神经系统的反应灵敏度,与低浓度阿托品联用,从整体层面调节机体状态,增强近视防控效能^[46-47]。但此联合方案缺乏随机、双盲、安慰剂对照,存在较高的偏倚风险,疗效评价标准多为“总有效率”,而非客观的眼轴长度变化。综上,低浓度阿托品联合中医药疗法,发挥中西医优势,且安全性高、不良反应少,深受儿童青少年及家长喜爱,值得推广与深入研究。

3 小结与展望

近视已成为全球重大公共卫生挑战,不仅影响个人视力健康,也影响国计民生和国家未来。低浓度阿托品是当前认为防控效果突出的药物干预手段。联合干预作为治疗近视的一种新型方式,是当下近视防控的主流趋势。低浓度阿托品与角膜塑形镜、多点离焦镜片等联用可产生协同效应,显著延缓眼轴,且安全性与耐受性良好,但在临床应用中也存在一定的局限性,仍需更多的随机对照试验来探索验证其有效性、长期性。未来近视防控的核心将从单一矫正转向精准管理。借助人工智能与大数据,使防控方案针对个体风险预测并结合光学、药物等干预手段,将关口前移至学龄前,通过保护远视储备和监测眼轴增长来延缓近视发生。此外,新型离焦镜片、低浓度阿托品及红光疗法等技术的迭代,配合国家规模化筛查与家校社协同,形成长期监控和健康用眼行为。相信未来随着科技进步,将为儿童青少年近视防控提供更科学、安全、高效的临床策略。

利益冲突声明: 本文不存在利益冲突。

作者贡献声明: 邓栋栋论文选题与修改,初稿撰写;李雪、田穆兰、张慧文献检索;辛瑞选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

[1] Ohno - Matsui K. Pathologic myopia. Eye, 2025, 39 (18) : 3218-3228.

[2] Liang JH, Pu YQ, Chen JQ, et al. Global prevalence, trend and projection of myopia in children and adolescents from 1990 to 2050: a comprehensive systematic review and meta-analysis. Br J Ophthalmol, 2025, 109(3) : 362-371.

[3] Pan W, Morgan I, Flitcroft I, et al. The need to address the myopia pandemic: summary report of the global myopia public health summit 2024. Glob Health Res Policy, 2025, 10(1) : 45.

[4] Gao H, Ma JQ, Liu ZR, et al. Prevalence of myopia in Chinese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. J Global Health, 2026, 16(1) : 010405.

[5] Wang H, Chen Y, Li X, et al. Prevalence and temporal trends in myopia and high myopia children in China: a systematic review and meta-analysis with projections from 2020 to 2050. BMJ Open, 2025,

15(1) : e051234.

[6] Bullimore MA, Saunders KJ, Baraas RC, et al. IMI-interventions for controlling myopia onset and progression 2025. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2025, 66(12) : 39.

[7] 邵若山, 祝悦, 唐月瑶, 等. 巩膜重塑在近视防治中的研究进展. 国际眼科杂志, 2026, 26(4) : 594-599.

[8] Biswas S, El Kareh A, Qureshi M, et al. The influence of the environment and lifestyle on myopia. J Physiol Anthropol, 2024, 43(1) : 7.

[9] He X, Li SM. Gene-environment interaction in myopia. Ophthalmic Physiol Opt, 2023, 43(6) : 1438-1448.

[10] Zhang J, Kamoi K, Zong Y, et al. Inflammation and immune pathways in myopia: an overview on pathomechanisms and treatment prospects. Clin Rev Allergy Immunol, 2025, 68(1) : 98.

[11] Zhang ZW, Lv LF, Chen DM, et al. Molecular changes in intraocular fluid: implications for myopia. Int J Biol Sci, 2024, 20(13) : 5330-5342.

[12] He X, Li SM. Genetic methylation in myopia. Ophthalmic Genet, 2024, 45(3) : 233-234.

[13] 向爱群, 曾芳, 钟兴武. 脉络膜在近视发展中的调控作用及其机制. 眼科学报, 2024, 39(12) : 657-665.

[14] 李锦萍, 洪露, 覃德成. 低浓度阿托品在治疗近视中应用的研究进展. 中国临床新医学, 2025, 18(4) : 467-470.

[15] Zhang XJ, Zhang YZ, Yip BHK, et al. Five-year clinical trial of the low-concentration atropine for myopia progression (LAMP) study. Ophthalmology, 2024, 131(9) : 1011-1020.

[16] Yam JC, Zhang XJ, Zhang YZ, et al. Effect of low-concentration atropine eyedrops vs placebo on myopia incidence in children: the LAMP2 randomized clinical trial. JAMA, 2023, 329(6) : 472-481.

[17] Li L. Interpretation of expert consensus on the application of low-concentration atropine eye drops in the prevention and control of myopia in children and adolescents. Pediatr Investig, 2025, 9(2) : 107-113.

[18] 谭意. 0.01%阿托品滴眼液对近视儿童眼表影响的研究. 南昌大学, 2025.

[19] 黄凯莹, 侠克. 0.02%/0.04%低浓度硫酸阿托品滴眼液获批. 新华每日电讯, 2026-01-13(007).

[20] 近视防治指南(2024年版). 眼科新进展, 2024, 44(8) : 589-591.

[21] 叶良生, 陈宏, 陈俊杰, 等. 七叶洋地黄双苷滴眼液治疗青少年年轻中度近视临床观察. 实用中医药杂志, 2022, 38(2) : 203-205.

[22] 张佳娟, 魏承丽, 禹建羲. 七叶洋地黄双苷滴眼液联合阿托品滴眼液治疗儿童近视的临床观察. 实用中西医结合临床, 2025, 25(5) : 33-36.

[23] 姚慧娟. 1%盐酸卡替洛尔滴眼液防治青少年近视的效果观察. 临床合理用药, 2020, 13(6) : 127-128.

[24] Xiang Q, Yang J, Liu Q, et al. 0.01% atropine combined with carteolol hydrochloride can inhibit the scleral remodeling in guinea pigs with form-deprivation myopia. Sci Rep, 2025, 15(1) : 29392.

[25] Xu MY. Advances in optical and pharmacological strategies for myopia correction in children. Am J Transl Res, 2025, 17(4) : 2422-2433.

[26] Lai L, Trier K, Cui DM. Role of 7-methylxanthine in myopia prevention and control: a mini-review. Int J Ophthalmol, 2023, 16(6) : 969-976.

[27] 谢培英, 郭曦, 杨丽娜, 等. 超高透氧DK185氟硅丙烯酸酯材料角膜塑形镜的临床安全性观察. 中华视光学与视觉科学杂志, 2024, 24(2) : 112-118.

[28] 方登琴, 向艳. 基于周边离焦阐述角膜塑形镜控制近视进展的机制. 华中科技大学学报(医学版), 2026, 55(1) : 134-139.

[29] 姜慧君, 李露茜, 姚晶磊. 角膜塑形镜联合0.01%阿托品滴眼液在青少年早期近视防控的有效性 & 安全性分析. 健康之

友, 2025,4:57–59.

[30] Sun XN, Chu HH, Zhang R, et al. Effectiveness of 0.01% atropine and orthokeratology for incipient myopia: a 1-year retrospective study. BMC Ophthalmol, 2025,25(1):610.

[31] 周扬. 0.01%阿托品联合角膜塑形镜控制青少年近视对视功能的影响. 甘肃中医药大学, 2025.

[32] 王耀增, 李盼, 王瑾, 等. 配戴角膜塑形镜儿童停用低浓度阿托品前后近视进展情况. 国际眼科杂志, 2025,25(1):134–139.

[33] 近视管理市场新秀——豪雅 100 新优学全轴多点离焦镜片上市. 中国眼镜科技杂志, 2023,4:64–66.

[34] 中华医学会眼科学分会眼视光学组. 中国多点微透镜近视离焦设计镜片框架眼镜近视控制效果评价和安全配戴专家共识(2025年). 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2025,27(1):1–8.

[35] 邱明忠, 邹美波, 赵晨皓, 等. 多焦点近视离焦眼镜联合阿托品滴眼液对轻中度儿童近视的治疗效果. 川北医学院学报, 2024,39(8):1114–1117.

[36] 罗杰英, 李勇. 多点近视离焦眼镜联合 0.01%低浓度阿托品对延缓青少年近视进展的临床研究. 基层医学论坛, 2025,29(34):68–70.

[37] 宋一笑, 孟祥俊, 杨前, 等. 重复低强度红光照射控制儿童近视进展的效果观察. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2024,46(9):666–672.

[38] Liu LP, Hu YS, Chen HC, et al. Repeated low-level red-light

therapy vs. conventional treatments for myopic control in children: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep, 2025,15(1):30794.

[39] 尚丽丽. 650nm 重复低强度红光和 0.01%阿托品滴眼液对学龄期儿童黄斑区视网膜血管密度和厚度的影响. 郑州大学, 2024.

[40] 吕月娥, 熊永强, 林琳, 等. 户外活动联合 0.01%阿托品滴眼液对学龄期儿童近视发展的影响. 中国妇幼保健, 2021,36(2):335–338.

[41] Lawrenson JG, Huntjens B, Virgili G, et al. Interventions for myopia control in children: a living systematic review and network meta-analysis. Cochrane Database Syst Rev, 2025,2(2):CD014758.

[42] 姜志东, 程连, 张勇, 等. 低浓度阿托品控制青少年近视临床疗效的 Meta 分析. 国际眼科杂志, 2024,24(11):1784–1794.

[43] 叶文婕, 张启燕, 曹建峰, 等. 中医“五位一体”综合疗法联合低浓度阿托品对青少年近视防控的效果评价. 实用临床医药杂志, 2024,28(6):113–117.

[44] 廖晶晶. 揞针联合耳穴压丸治疗儿童低度近视的临床随机对照试验和疗效观察. 成都中医药大学, 2023.

[45] 金琪, 谢立科, 孙梅, 等. 针灸防控青少年近视研究进展. 中国中医眼科杂志, 2021,31(4):291–293,302.

[46] 杨子庆. 近视防控:中医耳穴与眼周按摩实操. 青春期健康, 2025,23(20):45.

[47] 王丽纯, 陈燕. 眼部按摩联合低浓度阿托品延缓近视进展的临床观察. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2024,26(3):187–190.