

· 述 评 ·

老视矫正的现状与展望

许烨,付单,周行涛

复旦大学附属眼耳鼻喉科医院眼科,上海 200031

[关键词] 老视;矫正;药物;屈光手术;调节;单眼视;焦深



周行涛 教授

随着全球老龄化进程加速,老视已成为影响老年人视觉健康的核心问题之一。据预测,2030 年全球老视患者将达 21 亿^[1]。我国 40 岁以上人群老视患病率高达 67.3%,但有效矫正率仅为 51.5%,显著低于发达国家水平^[2]。老视若未有效矫正,将降低个人阅读、驾驶等日常生活能力,并可能引发视疲劳、头痛等不适。鉴于老视的个体化差异及调节功能衰退的动态发展特性,临床上对老视的矫正采用多元化的矫正策略。光学眼镜因其安全性好、性价比高,仍是目前最主流的矫正方案。角膜屈光手术、眼内镜植入术及屈光性晶状体置换术等手术方案虽极大程度提升了患者的生活便利性,但其有创性限制了广泛应用。老视药物具有无创、安全的潜在优势,作为老视矫正新策略正崭露头角。国外已有批准用于老视的药物,但长期用药的依从性和安全性等问题仍需进一步评估。因此,探索更安全、有效、可持续的老视矫正方案是当前眼科领域的热点及医患双方共同的目标。本文就现有老视矫正策略做一综述,并展望未来老视矫正的新思路和新技术。

1 老视的评估

老视通常是眼部衰老较早出现的表现,被定义为因年龄增长导致的生理性调节功能下降,以致近距离视力不能满足个体用眼需要^[3]。在矫正远用屈光不正的基础上,近视力达不到 0.4 logMAR,增加适当的近附加度数就可以提高近视力到正常水平,可诊断为老视^[4]。

在老视的临床评估中,需结合主观与客观指标。主观评价指标主要包括近距离视力、中距离视力、离焦曲线及问卷等,用于评估老视对个体日常生活的影

响。客观评价指标包括屈光度、调节功能和晶体特征等,旨在获得量化指标,为矫正方案的选择和矫正效果评价提供依据。老视的临床评估应充分考虑评估时的环境因素(如视力表视标、距离的不同,对比度和照明条件的不同),需要统一标准,以达到评估的准确性^[5]。

2 老视矫正策略

老视的发病机制是晶状体弹性下降和睫状肌收缩力减弱,共同导致眼调节功能减退。目前,临床常用的矫正方案主要分为光学矫正、屈光手术和药物治疗 3 大类。

2.1 光学矫正 光学眼镜矫正是最经典且应用最广的老视矫正方式,包括框架眼镜和角膜接触镜。根据设计原理可分为单焦镜、双光镜和渐进多焦点镜^[6]。

单焦镜片仅包含单一屈光力,专用于近距离阅读,视远时需摘除或更换。双光镜片在同一镜片上设置了独立的远、近视区,不需要频繁更换眼镜,但远近切换时,容易出现像跳现象。渐进多焦点镜片通过平滑的屈光力过渡,提供了从远到近连续清晰视力。然而,多焦点设计不可避免地会在镜片周边区域引入像差,可能影响部分佩戴者的视觉质量;个性化设计的渐进镜片在视觉区域宽度和屈光梯度上优于固定参数镜片,可带来更高的满意度。

多焦点角膜接触镜相比框架眼镜具有美观、光区中心稳定等优势,避免了棱镜效应与镜框遮挡的问题。近年来,相较于传统多焦点设计,采用焦深延展设计的新型角膜接触镜通过优化光学像差,能在提供更优视觉质量的同时,减少瞳孔大小和个体眼内像差的影响^[7]。

基金项目:国家自然科学基金面上项目(82371096)

通信作者:周行涛,电子信箱:doctzhouxingtao@163.com

2.2 屈光手术 针对老视的屈光手术主要分为角膜屈光手术、眼内屈光晶体植入术、屈光晶体置换术,以及其他新技术。在老视矫正的原理方面,主要基于单眼视、多焦点设计和两者结合的原理。

单眼视设计广泛应用于各类角膜屈光手术、眼内屈光晶体植入术及屈光晶体置换术^[8-9]。其原理是将主视眼完全矫正以获得清晰的远视力,而非主视眼则进行轻度近视欠矫以获得较好近视力,大脑通过神经适应与模糊抑制机制,融合双眼影像,实现功能性的全程视力。早期有学者报道单眼视联合准分子激光原位角膜磨镶术(laser-assisted *in situ* keratomileusis, LASIK)矫正老视的临床效果,远用和近用眼的屈光度差异平均 ≥ 1.00 D,患者平均满意度达 88%^[8]。而飞秒激光小切口角膜透镜切除术(small-incision lenticule extraction, SMILE)联合单眼视设计也在临床上取得良好效果,患者满意度普遍超过 80%^[10-12]。

单眼视设计的关键在于双眼目标屈光度差的设定,理论上更低的屈光参差意味着更好的双眼平衡、更好的患者接受度,但近视力可能不能满足精细的近距离活动要求。而更高的屈光参差可以有效提升近视力,但存在立体视觉下降的可能。通常将屈光参差量控制在 1.50 D 以内,对立体视觉和对比敏感度的影响较小^[13]。SMILE 联合微单眼视的研究显示,在平均 0.81 D 屈光参差设计下,术后离焦曲线提示中、近视力显著提高,且立体视功能未受影响^[14]。相较于单眼视,多焦点和焦深延展设计具有更连续的焦深以满足全程视力需求。

2.2.1 老视角膜激光手术 角膜激光手术通过在角膜上进行多焦点或非球面切削,以满足远中近距离视觉需求^[15]。多项研究表明,PresbyLASIK 在矫正老视方面安全有效,患者术后满意度多在 90% 以上^[16-18]。然而,角膜多焦点设计可能引起对比敏感度下降、眩光、夜间视觉障碍等问题;焦深延展设计也需要对高阶像差进行合理控制,否则可能导致眩光、夜视力下降等视觉问题。因此,术前对患者的生活需求、瞳孔参数、Kappa 角及高阶像差进行仔细评估,对于实现个性化、安全的矫正至关重要。

2.2.2 屈光性角膜植入物 通过在角膜层植入屈光性角膜微透镜,增加角膜中央曲率,以提高近视力。在 1 项关于正视伴老视患者($n = 507$)为期 3 年的研究中,角膜微透镜植入术显示出良好的有效性和安全性^[19]。目前,角膜微透镜植入术主要聚焦于寻找更理想的生物相容性材料,而 SMILE 来源的角膜基质微透

镜有望成为合适的选择。

2.2.3 屈光晶体置换术 对于眼调节功能严重衰退,或已经存在晶状体混浊的患者,屈光性晶状体置换术是从根源上解决老视和白内障的理想选择。通过植入能够矫正老视的人工晶状体(intraocular lens, IOL),患者在恢复远视力的同时可获得功能性近视力,从而减少对眼镜的依赖。目前,多焦点 IOL 已成为老视主流的晶状体手术解决方案,该术可从不同距离上提供全面的视觉恢复,并获得较高患者满意度。这些晶状体采用折射或衍射光学原理,将入射光分成多个焦点,通过一种称为“伪调节”的现象来模拟自然调节力,主要包括多焦点 IOL、焦深延展 IOL 和全视觉范围 IOL。临床研究证实,多焦点 IOL 相较于单焦 IOL 可显著提升近视力,增加焦深,减少近用眼镜依赖,但伴有轻微的对对比敏感度下降^[20]。尽管优势明显,多焦点 IOL 仍存在价格昂贵、适应证严格、术后适应困难等问题。屈光性晶状体置换术的成功取决于术前精确的生物测量、IOL 计算、细致的手术执行和适当的患者选择^[21]。

2.3 重塑调节手术 巩膜扩张术用于老视主要基于年龄相关的晶状体扩张理论,这种扩张减小了晶状体赤道部与睫状肌之间的空间,致使悬韧带肌张力减弱^[22]。巩膜激光扩张术和巩膜扩张带植入术可以改变这种影响,研究表明术后眼调节幅度有所增加,近视力改善^[23]。然而这些改善会随时间减弱,且其理论机制未能被广泛认可,应用仍然有限。

此外,还有一些目前尚未应用于临床的老视矫正新技术,如睫状肌电刺激、可变焦的新型材料镜片(聚二甲硅氧烷),以及瞳孔驱动的光电镜片等^[24-25]。新技术的应用仍有许多挑战,如与人眼组织的相容性、信号的精确传导、不同用眼距离的动态调控等。

2.4 药物治疗 药物治疗正成为老视矫正领域极具前景的新方向。目前,老视的药物作用机制主要有 2 种:(1)缩小瞳孔,增加焦深,伴随增强睫状肌收缩,从而改善近视力,以胆碱能激动剂毛果芸香碱为代表^[26];(2)恢复晶状体部分弹性,从而提高调节能力,以硫酸胆碱酯为代表^[27]。裸眼近视力和矫正远视力的近视力提高是评估药物有效性的主要指标,而药物有效性因药物浓度、使用频次和受试者年龄不同也有一定差异。目前 FDA 已批准的 Vuity,主要成分是 1.25% 毛果芸香碱,每日 1 次双眼用药,用药 15 min 后近视力开始改善,可持续 6 h,双眼矫正远视力的近视力提高 3 行比例达 30.7%;而同样的药物改为每日 2 次双眼用药,近视力提高 3 行的比例是 35.1%,持续

时间可达 9 h。

药物治疗的安全性值得关注。常见不良反应包括头痛、暗环境下视力下降和眼部异物感,多为轻度或一过性。有病例报道使用较高浓度毛果芸香碱后,患者出现视网膜裂孔或脱离,尤其近视、男性及有视网膜病史的患者风险更高^[28]。因此,在使用这类药物前,建议进行必要的眼底检查,尽可能避免严重不良事件的发生。

3 挑战与展望

老视的矫正对提升中老年群体的生活质量至关重要,当前各种矫正策略仍面临挑战:(1)多焦点设计的屈光手术虽能有效改善近视力,但可能伴有眩光、光晕等光学干扰;(2)药物长期使用的依从性和安全性需要远期观察和研究;(3)现有方案在满足动态视觉需求(如中距离视力、夜间视觉)方面尚存在不足。展望未来,老视矫正朝着更精准、更个性化的方向发展,基于多模态影像引导的个性化手术方案将成为趋势。基因治疗、可恢复调节功能的人工晶状体(如“动态晶体”)及神经调节技术等新技术,有望成为潜在的突破方向。这些技术的发展有望推动老视治疗范式从单一的屈光矫正向部分生理性调节功能重建方向转变。

参考文献

- [1] Fricke TR, Tahhan N, Resnikoff S, *et al.* Global prevalence of presbyopia and vision impairment from uncorrected presbyopia: systematic review, meta-analysis, and modelling [J]. *Ophthalmology*, 2018, 125 (10): 1492-1499.
- [2] Lu Q, He W, Murthy GV, *et al.* Presbyopia and near-vision impairment in rural northern China[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52 (5): 2300-2305.
- [3] Wolffsohn JS, Davies LN, Sheppard AL. New insights in presbyopia; impact of correction strategies [J]. *BMJ Open Ophthalmol*, 2023, 8 (1): e001122.
- [4] Frick KD, Joy SM, Wilson DA, *et al.* The global burden of potential productivity loss from uncorrected presbyopia [J]. *Ophthalmology*, 2015, 122 (8): 1706-1710.
- [5] Radner W. Reading charts in ophthalmology[J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2017, 255 (8): 1465-1482.
- [6] 《老视框架眼镜验配专家共识 2025》专家组,魏瑞华. 老视框架眼镜验配专家共识(2025) [J]. *眼科新进展*, 2025, 45 (5): 337-341.
- [7] Sha J, Tilia D, Kho D, *et al.* Comparison of extended Depth-of-Focus prototype contact lenses with the 1-Day ACUVUE MOIST MULTIFOCAL after one week of wear [J]. *Eye Contact Lens*, 2018, 44 Suppl 2: S157-S163.
- [8] Jain S, Ou R, Azar DT. Monovision outcomes in presbyopic individuals after refractive surgery[J]. *Ophthalmology*, 2001, 108 (8): 1430-1433.
- [9] Ye YH, Xian YY, Liu F, *et al.* Comparison of monovision surgery using ICL V4c or femtosecond laser LASIK for myopia correction in the presbyopia age patients[J]. *Sci Rep*, 2025, 15 (1): 7629.
- [10] Luft N, Siedlecki J, Sekundo W, *et al.* Small incision lenticule extraction (SMILE) monovision for presbyopia correction[J]. *Eur J Ophthalmol*, 2018, 28 (3): 287-293.
- [11] Fu D, Zeng L, Zhao J, *et al.* Safety and satisfaction of myopic small-incision lenticule extraction combined with monovision[J]. *BMC Ophthalmol*, 2018, 18 (1): 131.
- [12] Kim JS, Ra H, Rho CR. Retrospective observational study of micro-monovision small incision lenticule extraction (SMILE) for the correction of presbyopia and myopia [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97 (49): e13586.
- [13] Reinstein DZ, Couch DG, Archer TJ. LASIK for hyperopic astigmatism and presbyopia using micro-monovision with the Carl Zeiss Meditec MEL80 platform[J]. *J Refract Surg*, 2009, 25 (1): 37-58.
- [14] Fernández J, Alonso-Aliste F, Burguera N, *et al.* Effectiveness of SMILE combined with Micro-Monovision in presbyopic patients: a pilot study[J]. *Life (Basel)*, 2023, 13 (3): 838.
- [15] Fernández J, Rodríguez-Vallejo M, Burguera N, *et al.* Spherical aberration for expanding depth of focus [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2021, 47 (12): 1587-1595.
- [16] Ganesh S, Brar S, Gautam M, *et al.* Visual and refractive outcomes following laser blended vision using non-linear aspheric micro-monovision[J]. *J Refract Surg*, 2020, 36 (5): 300-307.
- [17] Fu D, Zhao J, Zeng L, *et al.* One year outcome and satisfaction of presbyopia correction using the PresbyMAX[®] monocular ablation profile[J]. *Front Med (Lausanne)*, 2020, 7: 589275.
- [18] Luger MHA, McAlinden C, Buckhurst PJ, *et al.* Long-term Outcomes After LASIK Using a Hybrid Bi-aspheric Micro-monovision Ablation Profile for Presbyopia Correction [J]. *J Refract Surg*, 2020, 36 (2): 89-96.
- [19] Vukich JA, Durrie DS, Pepose JS, *et al.* Evaluation of the small-aperture intracorneal inlay: Three-year results from the cohort of the U.S. Food and Drug Administration clinical trial[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2018, 44 (5): 541-556.
- [20] Wilkins MR, Allan BD, Rubin GS, *et al.* Randomized trial of multifocal intraocular lenses versus monovision after bilateral cataract surgery[J]. *Ophthalmology*, 2013, 120 (12): 2449-2455. e1.
- [21] Moutari S, Moore JE. An ensemble-based approach for

- estimating personalized intraocular lens power[J]. *Sci Rep*, 2021, 11 (1): 22961.
- [22] Schachar RA, Cudmore DP, Black TD. Experimental support for Schachar's hypothesis of accommodation [J]. *Ann Ophthalmol*, 1993, 25 (11): 404-409.
- [23] Qazi MA, Pepose JS, Shuster JJ. Implantation of scleral expansion band segments for the treatment of presbyopia[J]. *Am J Ophthalmol*, 2002, 134 (6): 808-815.
- [24] Jamali A, Bryant D, Bhowmick AK, *et al*. Large area liquid crystal lenses for correction of presbyopia[J]. *Opt Express*, 2020, 28 (23): 33982-33993.
- [25] Mompeán J, Aragón JL, Artal P. Author correction: portable device for presbyopia correction with optoelectronic lenses driven by pupil response[J]. *Sci Rep*, 2020, 10 (1): 20293.
- [26] Stokes J, Shirmeshan E, Graham CA, *et al*. Exploring the experience of living with and managing presbyopia[J]. *Optom Vis Sci*, 2022, 99 (8): 635-644.
- [27] Korenfeld MS, Robertson SM, Stein JM, *et al*. Topical lipoic acid choline ester eye drop for improvement of near visual acuity in subjects with presbyopia: a safety and preliminary efficacy trial[J]. *Eye (Lond)*, 2021, 35 (12): 3292-3301.
- [28] Al-Khersan H, Flynn HW Jr, Townsend JH. Retinal detachments associated with topical pilocarpine use for presbyopia[J]. *Am J Ophthalmol*, 2022, 242: 52-55.
- 作者简介:** 周行涛,眼科教授、主任医师、博士研究生导师,复旦大学附属耳鼻喉科医院院长、党委副书记,国家眼科专业医疗质量控制中心专家委员会副主任委员。致力于近视防治 30 余年,是公认的国际全飞秒激光与近视眼内手术引领者之一,国内全飞秒手术第一人。带领团队完成屈光手术超过 30 万台,手术量稳居全球第一。在近视领域已发表 SCI 论文超 400 篇,13 篇论文成为《J Refract Surg》封面文章。拥有 30 余项授权专利,助力我国屈光手术自主创新发展。获得国家科学技术进步奖二等奖等多项国家级和省部级奖项。个人曾获 2021 年“中国好医生”、2022 年“最美医生”、2024 年首届国家杰出医师和 2025 年上海市先进工作者。
- (收稿日期: 2025-06-30)
(本文编辑: 朱音)

1. 本刊是理论联系实际、指导临床工作、以实用为主的老年医学学术期刊。
2. 反映国内外老年医学临床、基础研究工作重要进展及科研成果。
3. 提供全国各级医院老年医学工作者学术交流平台,以广大老年医学工作者为重要读者对象。
4. 设有述评、专家论坛、论著、短篇论著、临床经验、中西医结合诊治、病例报告、讲座、综述等栏目。每期侧重一个主题。

老年医学与保健

中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊),中国核心期刊(遴选)数据库收录期刊。
美国《化学文摘》(CA)收录期刊,波兰《哥白尼索引》(IC)收录期刊,复旦大学学位与研究生教育国内期刊指导目录(A类)收录期刊。

上海市卫生健康委员会主管 复旦大学附属华东医院主办

ISSN1008-8296 CN31-1798/R

地址:上海市延安西路 221 号

邮编:200040

E-mail: lnyxybj@126.com

发行电话:(021) 62483180-720401

传真:(021) 62484981

邮发代号:4-671

全年订价(双月刊)90 元