

准分子激光矫正老视的研究进展

赵玉阳,李世洋

作者单位:(471000)中国河南省洛阳市,中国人民解放军第150中心医院眼科

作者简介:赵玉阳,硕士研究生,毕业于新乡医学院,研究方向:眼视光学。

通讯作者:李世洋,硕士研究生导师,主任医师,主任,研究方向:眼视光学. lisy64814@yahoo.com.cn

收稿日期:2011-12-13 修回日期:2012-02-23

Research progress of excimer laser correction of presbyopia

Yu-Yang Zhao, Shi-Yang Li

Department of Ophthalmology, No. 150 Central Hospital of Chinese PLA, Luoyang 471000, Henan Province, China

Correspondence to: Shi-Yang Li. Department of Ophthalmology, No. 150 Central Hospital of Chinese PLA, Luoyang 471000, Henan Province, China. lisy64814@yahoo.com.cn

Received:2011-12-13 Accepted:2012-02-23

Abstract

• Presbyopia is the natural loss of accommodation that affects the majority of middle-aged individuals. Currently, because the mechanism of presbyopia is not completely understood, a variety of different kinds of surgical procedures have been considered for restoring accommodation to the presbyopic eye. The excimer laser has become an important adopted technology for presbyopia. With the advances in excimer lasers, clinical outcomes and safety with their use have improved. The purpose of this review is to outline the mechanism of presbyopia and the treatment approaches with the excimer laser.

• **KEYWORDS:** presbyopia; excimer laser; correction method

Zhao YY, Li SY. Research progress of excimer laser correction of presbyopia. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2012;12(4):691-693

摘要

老视是一种随着年龄增长而调节力逐渐下降的自然现象。目前老视的机制尚未完全阐明,因此多种手术方法用于改善老视眼的调节。其中准分子激光手术成为矫正老视一种重要方法,而且其安全性及有效性不断进步。本文就老视的发生机制、治疗方法以及准分子激光矫正老视的手术方式和切削模式进行综述。

关键词:老视;准分子激光;矫正方法

DOI:10.3969/j.issn.1672-5123.2012.04.28

赵玉阳,李世洋.准分子激光矫正老视的研究进展.国际眼科杂志 2012;12(4):691-693

0 引言

随着人口老龄化,越来越多的中老年人受到老视的困扰。全世界大约有40%的人患老视,老视患者期望着眼科医师为他们提供有效的矫正方法。因此,老视的矫正便成为近年来许多学者关注的焦点。其中准分子激光因其精确性及术后恢复快的优点,成为矫正老视的一项安全有效的方法。

1 老视的发生机制

传统理论认为老花眼是由于晶状体随年龄增加而变硬,睫状肌收缩力减弱造成睫状肌调节晶状体聚焦能力降低且随年龄增加而引起的一种老化的自然现象^[1]。早在1855年 Helmholtz 提出了眼睛调节的生理机制理论^[2]。该理论认为:当人眼视远时,睫状肌松弛,悬韧带具有一定张力,而当视近时,睫状肌收缩,悬韧带张力下降,晶状体借弹性回缩,中央前后径增加,导致屈光力增大。老视是由于年龄增长,晶状体硬化,晶状体囊弹性下降引起的,当悬韧带松弛时,晶状体不能很好的借弹性收缩,所以调节力下降。这是目前广为接受的老视调节机制理论。

Schachar^[3]提出了关于老视发生机制的新学说。近10a来他进行了一系列研究,认为晶状体悬韧带分3部分,即前部、赤道部和后部悬韧带。人眼在调节时,睫状肌收缩,前后部悬韧带松弛,赤道部悬韧带紧张,晶状体赤道部直径变大,移近巩膜,而中央前曲率半径减小,即晶状体前中央弯曲度变陡,屈光力增加。老视调节幅度的丧失则是由于晶状体赤道部直径每年增长0.02mm,而巩膜无明显变化。因此,睫状体与赤道部之间的距离会随着年龄的增加而减小,有效收缩距离减小,从而调节幅度下降。

Koretza 等^[4,5](1986,1988)以及 Pierscionek 等^[6](1995)提出了几何学理论,他们认为由于晶状体的体积随年龄的增加而增厚,前部睫状体悬韧带位于晶状体的附着点向前移动,使睫状肌悬韧带与晶状体囊膜表面的角度发生改变,削弱了睫状肌收缩时的张力,阻碍了晶状体调节功能的发挥。晶状体之外的因素,除了晶状体、囊膜和悬韧带之外,有关老视的因素还包括睫状肌、结缔组织和脉络膜的改变。Tamm 等^[7](1992年)的研究指出,人睫状肌的组织学会随着年龄发生变化,睫状肌的总面积减少。纵向睫状肌与放射状睫状肌的面积减少,而环形睫状肌的面积有所增加。纵向睫状肌中的结缔组织增加,使睫状肌内起点至巩膜突的距离缩短。但目前还不清楚这些形态学的改变是老视的结果或是引起老视的原因。睫状肌的年龄性改变对老视形成的精确机制影响如何还不清楚。

近年来,有学者提出新的观点^[8]:调节幅度逐渐下降是由于睫状环随年龄增加而增大,调节时产生的悬韧带松弛不能使晶状体形状发生变化。虽然各种假说均已有一定的实验证据和临床经验,但目前学术界还在争论,而且用任何单一因素都很难完全解释老视的发生,这也为老视治疗方式的多样化提供了理论依据。

2 老视的矫正方法

老视的治疗有配镜矫正和屈光手术矫正,而手术治疗方法多种多样。由于角膜屈光力大约为43D,约占眼球总屈光力的2/3,角膜屈光力的改变能有效地改变整个眼球的屈光状态,因此角膜屈光手术成为最有效的矫正老视方法。随着角膜屈光手术的快速发展和逐渐成熟,准分子激光角膜手术作为一种改善老视症状的手术以相对简单、安全、有效等优点前景广大。

2.1 凸透镜矫正 包括单光眼镜、双光眼镜、渐变多焦点眼镜。

2.2 屈光手术矫正老视

2.2.1 角膜屈光性手术 包括准分子激光角膜手术、角膜层间植入物、传导性角膜成形术。2010年Ayoubi等^[9]比较飞秒激光原位角膜磨镶术与传导性角膜成形术矫正老视的疗效观察,发现飞秒激光得到可靠矫正,并较少引起散光和高阶像差,传导性角膜成形术(CK)有部分的回退现象。

2.2.2 晶状体摘除联合可调节人工晶状体植入术 晶状体摘除联合可调节人工晶状体植入术即单焦调节型IOL、多焦调节型IOL。Barisic等^[10]对多焦点的人工晶状体置换(RLE)和准分子激光原位角膜磨镶术(LASIK monovision)两种矫正老视方法进行比较。其中多焦点人工晶状体置换使患者获得较好的视力,但是视觉质量受到部分影响。而LASIK单眼视方式使患者优势眼有较好的远视力和非优势眼拥有良好的近视力。收集复查6mo以上病例,在应用多焦点人工晶状体置换组的患者获得较好的裸眼近视力。LASIK monovision组获得较好地远及中距离的视力。在RLE组的患者报告视觉质量受到影响,出现光晕、眩光等。

2.2.3 巩膜手术 巩膜手术即睫状体前巩膜切开术、激光老视逆转术、巩膜扩张术。有证据^[11]表明巩膜扩张术并不能改善调节。最新有学者做了有关晶状体的飞秒激光治疗,但仍处于初步阶段。

3 准分子激光手术矫正老视的研究

3.1 准分子激光手术矫正老视的理论进展

3.1.1 Monovision Monovision(MV)直译为单视,意为一眼矫正看远,一眼矫正看近。最早由Weatsmith^[12]在1958年提出并建议可应于老视的矫正;随后Belser^[13]于1977年第一个发表了关于使用MV矫正老视的文章。其机制是双眼间的模糊抑制,因普遍认为非主视眼视觉模糊更容易抑制,故通常将主视眼矫正看远。MV应用于老视的矫正也有三十多年了,主要以接触镜应用最为广泛,近些年来随着屈光手术的广泛开展,应用MV技术设计手术矫正老视渐渐受到手术医生的青睐^[14]。有研究^[15]表明其与准分子激光手术结合的方法更优于配戴角膜接触镜,原因在于角膜接触镜与角膜顶点一致,而手术切削与视轴一致,因此可减少因轴向而引起的像差^[16]。Levinger等^[17]评价了114名单眼视矫正老视的效果,80%的患者对手术满意,24%的患者需要戴镜阅读,15%有夜间开车困难,并存在立体视觉不理想等问题;此外,考虑到如今生活模式的转变,人们看近的需要更加强烈,有学者^[18]提出矫正主视眼视近更能使患者满意。另外,有报道女性老视患者更能很好的适应单眼视模式,有较重的视觉偏重患者能更好地适应双眼间的模糊抑制。尽管目前单眼视主要应用于近视伴老视患者,但该模式矫正远视伴老视患者也取得令人满意的效果。随着单眼视模式矫正老视进一步流行,术前患

者多方面指标的严格筛选是手术成功及患者满意程度的关键^[19]。MV对立体视、对比敏感度等视功能有一定影响,但仍不失为一种可行的老视矫正方法。

3.1.2 平衡的多焦点单眼视原理 平衡的多焦点单眼视指一眼通过调整负球差(球差以光谱分析法表示)达到角膜中央视远,周边视近的多焦点状态,另一眼通过调整正球差达到角膜中央视近,周边视远的多焦点状态。这种动态多焦点和双眼矫正的结合使患者具有满意的远近视力,甚至中距离视力,并且具有立体视,同时对比敏感度无明显下降。有研究探讨多焦点准分子激光原位角膜磨镶术矫治老视眼术后随访6mo的视觉质量。选取有老视症状者42例84眼,应用模拟调节角膜(PAC)软件计算激光切削形态后进行角膜中央视远周边渐进性视近的多焦点切削,术前及术后1,3,6mo检测,指标为裸眼远近视力、对比敏感度(CS)、球差(C12)、垂直彗差(C7)、水平彗差(C8)及斯特列尔比(SR),均获得良好的远近视力,对比敏感度没有下降。

3.1.3 球差调整理论 通过准分子激光手术形成非球面的角膜表面,引入球差以增加眼的焦深,提高视力。焦深指不影响视网膜成像清晰度的像面可移动的最大范围,其与视力正相关,并受到瞳孔大小、眼屈光力、高阶像差等因素影响。人眼在无调节时球差为0或轻微正值,进行调节时,由于晶状体形状改变而产生负球差,而老视眼由于晶状体调节能力下降,球差的改变也减少,因此,通过准分子激光手术形成非球面的角膜表面,可以引入负球差以补偿调节能力。本院利用shotfile切削模式治疗老视患者36例,初步观察其临床效果发现术后可引入部分负球差(有统计学意义),使患者拥有良好远视力的同时改善近视力。

3.2 准分子激光矫正老视的手术方式的进展

3.2.1 准分子激光上皮下角膜磨镶术 准分子激光上皮下角膜磨镶术(laser epithelial keratomileusis, LASEK)的出现一定程度上弥补了准分子激光角膜表面切削术(photorefractive keratectomy, PRK)的不足。Cantu等^[20]提出了同中心周边视近区渐进表层切削的方法,对62只老视眼(41眼近视,21眼远视)进行手术,6mo后裸眼远视力及近视力均有提高,且负球差增加,焦深增加,使近视力有效提高,故又称此方法为假性调节性表层切削,其预示着表层切削用于老视矫正的应用前景。

3.2.2 准分子激光原位角膜磨镶术 准分子激光原位角膜磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK),LASIK治疗老视最简单的方式是MV矫正方式,近年来其他方式的LASIK手术也不断出现,它们是通过LASIK改变角膜的曲率,设计为能够同时视远和视近的多焦点角膜面,从而代替晶状体的调节以弥补老视调节的不足,使老视患者同时拥有较好的远视力和近视力。LASIK治疗老视是相对安全有效的,随着切削模式的改进其治疗老视的效果也在不断完善。近年来飞秒激光应用于LASIK,减少了传统LASIK瓣的并发症,增加了手术的精确性及安全性。飞秒激光所产生的角膜基质床更加平滑,减少了术后不规则散光,安全性更高,能够大幅减少与角膜刀有关的并发症如游离瓣、角膜穿孔、角膜破损、微孔瓣、角膜瓣过厚或过薄,对角膜上皮损伤小,降低术后泪膜的不稳定性,减少干眼的发生率,使手术达到更好的效果。Mohammad Ghassan Ayoubi等发现飞秒激光LASIK可以可靠矫正老视,并较少引起散光和高阶像差^[11]。

3.3 准分子激光矫正老视切削模式的进展

3.3.1 中央视近切削模式 中央视近切削模式^[21,22]是通过准分子激光切削使角膜光学区中央部变凸以利于视近,周边部光学区的治疗目标则是达到正视。这种非球面多焦模式是由智慧型大小光斑扫描技术实现的,这种多焦点切削是 VISX 公司的专利模式。Jackson 等^[22]2011 年报道了使用 VISX STAR S4 型准分子激光系统治疗老视的最新进展,研究包括 33 名老视合并远视患者,平均球镜值 $+1.77 \pm 0.56$ D,柱镜值 0.41 ± 0.34 D,其中 60 眼随访 6mo 后所有的患者远视力可达到 20/20 以上,近视力全部在以 J3 以上。50 眼完成了 12mo 的随访发现所有患者远视力达到 20/25 以上,近视力全部在 J3 以上,未发现对比敏感度的下降,术前远视及矫正近视力较差的患者术后效果更好。该手术治疗远视合并老视的患者时显示了较好的效果和较高的安全性,目前研究也正在扩展到近视老视患者的治疗,随着切削公式的改良和电脑模拟来优化多焦切削模式,其治疗效果也会得以提高。Tamayo 在研究使用 9mm 大光斑直径 LASIK 切削技术治疗老视,中央保留 6mm 用来视远,对周边 6~9mm 矫正用来视近。这种切削可使瞳孔的人口生理性扩大,并且可以在周边产生较强的屈光度,由于这种矫正是在周边部,所以不适用于远视合并老视的患者,只用于正视或近视的老视患者。他对 10 名老视患者随访 6mo 发现 3/4 的患者术后近视力在 J1 和 J3 之间,最佳矫正视力没有变化,这种手术可产生周边区的光学像差但中央像差没有变化,表明对远距离视觉没有影响,因此该手术是安全有效的^[21,23]。Ortiz 等^[24]通过光学分析模型评价角膜中央变陡老视补偿模式,发现此种模式通过增加焦深提供了一定假性调节(相当于 1.00D),可以获得比多焦点镜片更好的远视力。但有报道称术后彗差增加而球差减少,在中高空间频率的对比敏感度有明显下降。因此该模式可以获得较好的远近视力,但对视觉质量的影响有待进一步观察。

3.3.2 周边视近切削模式 周边视近切削模式^[23,25]是对角膜进行不同深度的同中心切削,达到一种多焦点状态。首先是矫正屈光不正使角膜中央区域用来视远,周围区域则矫正为渐进性的视近。Telandro^[26]提出了周边视近环渐进切削模式,对 83 只远视眼、77 只近视合并老视眼进行手术,术后 3mo 时远视组的平均球镜值为 (-0.19 ± 0.58) D,近视组为 (-0.50 ± 0.75) D,双眼裸眼近视力均在 J3 以上,故认为此模式能同时获得较好的近视力和远视力,但这种模式需要患者的逐渐适应过程。EI Danasoury 对 Telandro 同中心渐进切削模式进行了深入的研究,用 NIDEK-5000 准分子激光系统治疗 31 名老视患者并进行随访,未发现明显最佳矫正视力和对比敏感度的下降,术后裸眼近视力明显提高。6mo 时远视组近视力全部可以达到 J5 以上,90% 的可以达到 J3 以上。近视组裸眼近视力在 J5 水平从术前的 75% 增加至 92%,在 J3 水平从 63% 增至 83%。这方面的研究也在不断深入。

3.3.3 过渡多焦切削模式 过渡多焦切削模式(transitional multifocality)由于较多的引入了彗差,影响了视觉质量,因此较少应用于临床且相关报道很少^[27]。

4 展望

老视作为眼科屈光学领域的一大难题,越来越受到人们的关注。由于老视的原因还不十分明确,存在许多争议,可以预见老视机制及其治疗研究将是 21 世纪最急迫解决和极具挑战性的研究课题和前沿领域。准分子激光

角膜手术做为最有效的矫正老视方法仍需要不断探索和改进。

参考文献

- 1 李凤鸣. 眼科全书. 北京:人民卫生出版社 1996:2633
- 2 Duke-Elder S. System of ophthalmology. London:Kimpton 1968:617-619
- 3 Schachar RA. Pathophysiology of accommodation and presbyopia. *J Fl Med Assoc* 1994;81(4):268-271
- 4 Koretza JF, Handelman GH. Modeling age-related accommodative loss of the human eye. *Math Modeling* 1986;7(1):1003-1014
- 5 Koretza JF, Handelman GH. How the human eye focuses. *Sci Am* 1988;259(1):92-99
- 6 Pierscionek BK, Weale RA. Presbyopia-a maverick of human aging. *Arch Gerontol Geriatr* 1995;20(3):229-240
- 7 Tamm S, Tamm E, Rohen JW. Age-related changes of the human ciliary muscle. A quantitative morphometric study. *Mech Ageing Dev* 1992;62(2):209-221
- 8 Glasser A. Accommodation; mechanism and measurement. *Ophthalmol Clin North Am* 2006;19(1):1-12
- 9 Ayoubi MG, Leccisotti A, Goodall EA, et al. Femtosecond laser in situ keratomileusis versus conductive keratoplasty to obtain monovision in patients with emmetropic presbyopia. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(6):997-1002
- 10 Barisic A, Gabric N, Dekaris I, et al. Comparison of different presbyopia treatments; refractive lens exchange with multifocal intraocular lens implantation versus LASIK monovision. *Coll Antropol* 2010;34(Suppl 2):95-98
- 11 Glasser A. Restoration of accommodation; surgical options for correction of presbyopia. *Clin Exp Optom* 2008;91(3):279-295
- 12 WeatSmith RA. Use of a monocular contact lens. *Am J Ophthalmol* 1958;46(1):78-81
- 13 Beler CG. A review of the literature pertaining to monovision contact lens fitting of presbyopic patients; clinical considerations. *Int Contact Lens Clin* 1977;4(3):49-56
- 14 何昕, 张金嵩. Monovision 的概念及其矫正老视的应用. *中国实用眼科杂志* 2007;25(9):938-941
- 15 Miranda D, Krueger RR. Monovision laser in situ keratomileusis for pre-presbyopic and presbyopic patients. *J Refract Surg* 2004;20(4):325-328
- 16 Cheng H, Barnett JK, Vilupuru AS, et al. A population study on changes in wave aberrations with accommodation. *J Vis* 2004;4(4):272-280
- 17 Levinger E, Geyer O, Baltinsky Y, et al. Binocular function and patient satisfaction after monovision induced by laser in situ keratomileusis (lasik). *Harefush* 2006;145(3):186-190,246-247
- 18 Cheng AC, Lam DS. Monovision LASIK for pre-presbyopic and presbyopic patients. *J Refract Surg* 2005;21(4):411-412
- 19 Farid M, Steinert RF. Patient selection for monovision laser refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20(4):251-254
- 20 Cantu R, Rosales A, Tepichin E, et al. Advanced surface ablation for presbyopia using the Nidek EC25000 laser. *J Refract Surg* 2004;20(suppl5):711-713
- 21 Charters L. LASIK promising for presbyopia using multifocal ablation. *Ophthalmology Times* 2003;28(6):14
- 22 Jackson WB, Tuan KM, Mintsoulis G. Aspheric wavefront-guided LASIK to treat hyperopic presbyopia: 12-month results with the VISX platform. *J Refract Surg* 2011;27(7):519-529
- 23 Bethke W. Is Presbyopic LASIK coming into Focus. *Rev Ophthalmol* 2004;11(1):74
- 24 Ortiz D, Alió JL, Illueca C, et al. Optical analysis of presbyLASIK treatment by a light propagation algorithm. *J Refract Surg* 2007;23(1):39-44
- 25 EI Danasoury A. Controlled multizone LASIK with concentric peripheral near zone for presbyopia treatment. *NIDEK Refract Exp* 2004;2(1):1212
- 26 Telandro A. Pseudo-accommodative cornea: A new concept for correction of presbyopia. *J Refract Surg* 2004;20(suppl 5):714-717
- 27 Alió JL, Amparo F, Ortiz D, et al. Corneal multifocality with excimer laser for presbyopia correction. *Curr Opin Ophthalmol* 2009;20(4):264-271