

准分子激光原位角膜磨镶术后 AC/A 的变化和分析

税丽燕, 张萍

作者单位:(401331)中国重庆市,重庆医科大学附属大学城医院眼科
作者简介:税丽燕,在读硕士研究生,研究方向:眼表疾病、眼底病。
通讯作者:张萍,主任医师,教授,硕士研究生导师,研究方向:屈光不正、眼表疾病。1830580338@qq.com
收稿日期:2017-08-20 修回日期:2017-11-28

Changes and analysis of AC/A after excimer laser *in situ* keratomileusis

Li-Yan Shui, Ping Zhang

Department of Ophthalmology, the University - Town Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401331, China
Correspondence to: Ping Zhang. Department of Ophthalmology, the University - Town Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401331, China. 1830580338@qq.com
Received:2017-08-20 Accepted:2017-11-28

Abstract

• Excimer laser *in situ* keratomileusis (LASIK) is a typical surgical technique which precisely cutting cornea to rectify refractive error with excimer laser. Since the safety, stability, predictable postoperative vision affirmed, it has been accepted by multiple myopia patients in recent years. AC/A is a significant composition of visual function. Nowadays, numerous scholars have pay close attention to its transformation after LASIK, and this paper reviewed the variation trend of AC/A, the influencing factors and its possible mechanisms.

• **KEYWORDS:** myopia; excimer laser *in situ* keratomileusis; AC/A

Citation: Shui LY, Zhang P. Changes and analysis of AC/A after excimer laser *in situ* keratomileusis. *Guoji Yanke Zazhi* 2018; 18(1):92-95

摘要

准分子激光原位角膜磨镶术(excimer laser *in situ* keratomileusis, LASIK)是一种矫正患者异常屈光状态的手术方式,它运用准分子激光对表层屈光介质进行精准切削,从而改变角膜的屈光度,使患眼恢复至正视状态,由于其安全性、稳定性好,术后效果肯定,近年来已在广大近视人群中大量推行。调节性集合比调节(accommodative convergence/accommodation, AC/A)是一项反映视功能的重要指标,近年来,已有不少学者对该项指标在 LASIK 术后的变化进行观察研究。我们就其变化趋势、影响因素以及可能的机制等进行综述。

关键词: 近视;准分子激光原位角膜磨镶术;调节性集合比调节
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.1.21

引用: 税丽燕,张萍. 准分子激光原位角膜磨镶术后 AC/A 的变化和分析. 国际眼科杂志 2018;18(1):92-95

0 引言

有报道称,近视累及了大部分的亚洲青年及 1/3 左右的美国人^[1-3]。近年来,随着各种电子产品的普及、学生课业负担的加重,近视的患病率更是不断攀升,近视给患者工作、学习、生活等方面带来的困扰也表现得愈加明显。目前近视矫正和治疗方式分为光学矫正(框架眼镜、角膜接触镜等)、手术矫正(后巩膜加固术、角膜手术、晶状体性屈光手术等)以及近视药物等其他治疗。由于绝大多数近视患者希望脱镜,这就为通过手术方式矫正近视提供了极大的空间舞台。20 世纪 90 年代,随着 Pallikalis 等^[4]将准分子激光角膜切削术与原位角膜磨镶术相结合,准分子激光原位角膜磨镶术(excimer laser *in situ* keratomileusis, LASIK)正式问世,成为迄今为止仍占重要地位的手术。该手术因其术后效果可靠,安全性较高等优势^[5-6]得以在广大近视人群中开展,大多数患者都能获得预期的理想视力,但仍有部分患者表现出一定的不适,如术后近距离工作视疲劳、夜间视力不佳、眩光等,术后视觉质量的问题越来越受到医患双方的关注和重视。调节性集合比调节(accommodative convergence/accommodation, AC/A)是指调节性辐辏的量与引起该辐辏的调节变化量之比,为眼调节功能的重要指标之一,在 1939 年由 Fry 第一次明确提出,该项指标的协调与否和患者能否形成清晰的双眼视觉密切相关,已成为评价视觉质量的客观因素之一。近年来,LASIK 手术对调节功能的影响逐渐引起了国内外学者们的关注,调节功能异常将直接影响术后阅读等日常生活和工作。本文就 LASIK 术后 AC/A 的变化做一简单综述。

1 LASIK 矫正屈光不正的原理

屈光不正(ametropia)是指在调节放松时,平行光线经过角膜、晶状体等的折射后,成像在视网膜前、后或形成多个焦点,即近视、远视、散光三种状态。早在 20 世纪 90 年代,已有 Pallikalis 等不少学者对准分子激光(excimer laser)矫正近视患者屈光不正的手术原理进行了一系列研究^[4,7-8],LASIK 是一种准分子激光与板层角膜手术的创新性联合,成为目前标准化的屈光矫正术式,先制作一个厚度约 130~160 μm ,直径约 8~10mm 带蒂角膜瓣,然后利用激光对瓣下的角膜基质组织进行精准切削,将瓣复位后无需缝合即可重新与基质附着,由于该手术并未损伤角膜上皮等组织,刺激症状轻,且术后效果确切、稳定,所以为广大近视患者所接受。

2 近视患者 AC/A 变化

多数学者认为^[9-10]调节和集合中枢是存在的,并且相互间有交互的神经联系。当双眼需要视近时,焦点的改变使物像不能聚焦于视网膜上进而诱发眼的调节,所伴随的双眼内转即为集合或辐辏。调节和集合是维持双眼单视的重要眼动参数。目前,多数学者认为,近视患者的AC/A高于正视者,且已有许多国外学者支持这一观点^[11-12],Mutti等^[13]在一项涉及上千名儿童的研究中也得出,近视儿童AC/A要比正视眼儿童高,且该项指标的增高是近视的一项早期标志,但它并不影响其进展的速度。目前有国内学者认为^[14],导致AC/A率升高的可能性有视近时调节滞后、视远时调节超前、近距离内隐斜、远距离外隐斜等。正视眼视近时,在调节与集合的协调联动作用下,可清楚成像于视网膜,而近视患者在屈光不正状态下视近,若使用同等距离下正视眼所需的调节与集合,则会产生模糊的双眼单视和双眼复视,干扰视网膜成像。因此,为保证双眼清晰单视,近视眼则需动用同等距离下比正视眼更少的调节与更多的集合,长此以往就会在二者之间产生新的条件反射来适应这种情况,从而使AC/A率增加。由此可见,近视患者AC/A率升高反映了二者的不均衡关系。

3 LASIK 术后 AC/A 变化

迄今为止,已有不少国内外学者对LASIK术后AC/A的变化表示关注,并通过相应的临床研究和观察得出了他们的结论。

3.1 LASIK 术前不同矫正方式对 AC/A 的影响 目前,大多数近视患者术前采取了戴框架眼镜、角膜接触镜等矫正方式,而今多数的研究也讨论和观察以上两种矫正方式术后AC/A的变化。

3.1.1 术前戴框架眼镜者 AC/A 值变化 大部分学者认为,术后AC/A值在一段时间内下降,而后逐渐恢复至术前戴镜状况。框架眼镜是矫正近视经典而有效的器具,是目前最普遍的、接受人群最广的屈光矫正方式。近视眼镜是负透镜,可使远处来的平行光线发散,并将光线汇聚至像方焦点,与近视的远点一致,从而形成清晰的像,使近视眼的屈光状态恢复至正视眼状态。周清等^[15]比较了低度、中度、高度近视患者在LASIK术前未戴镜、间断戴镜、持续戴镜等不同戴镜情况下AC/A值的变化后认为,对于那些没有坚持戴合适眼镜的屈光不正患者而言,他们的调节集合功能将会受到影响,而LASIK手术则有利于该功能的恢复和眼位的平衡。LASIK手术是在角膜水平矫正近视,对于术前采取戴框架眼镜矫正近视的患者而言,就相当于把具有相应屈光度数的矫正镜片转移到了角膜上。顶点距离是指镜片后顶点到眼睛(角膜前顶点)的距离,在框架眼镜一般为10~14mm,作为一个影响视网膜像放大率的主要因素,同样影响镜片的有效屈光力。术后摘除眼镜,去除了后顶点距离以及镜片的缩小效应、棱镜效应的影响,使聚散度产生了不同。通过以往的研究,多数学者得出了LASIK术后调节幅度下降这一结论,分析其原因可能为角膜水肿、像差变化、睫状肌损伤、角膜假性调节力下降等^[16-20]。LASIK手术虽然矫正了近视患者的屈光不正,但随着摘镜后后顶点距离消失(虽然不同屈光度数的镜片放置在眼前不同距离,所得到的远视力相似,但戴镜视近时的调节需求较正视眼及其他矫正方法低),患者

视近物时的调节需求增加,且在术后早期,患者一般有轻度过矫的表现(远视偏移),也使患者的调节需求量增加^[21]。因此,术后早期裸眼AC/A值比术前戴镜低,而且因为术后早期患者调节力降低,与之相不协调的另一存在情况是,患者的调节需求增加,进一步导致调节与集合功能异常,故而患者多有近距离用眼疲劳等表现。随着时间的推移,患者的屈光状态由早期的远视漂移状态逐渐恢复到正视状态,Wilson等^[22]和Marcos等^[23]观察到,在此期间LASIK术后角膜伤口逐渐愈合,板层缝隙逐渐减小,角膜的规则性、对称性和对比敏感度逐渐恢复,并且随着术后摘镜去除了镜片像差,特别是斜射像散和视场弯曲的影响以及镜片对物像的缩小效应、棱镜效应,使得视网膜成像较前清晰,对眼的调节刺激作用增强,锻炼了眼的调节系统,使调节幅度逐渐增加,调节需求逐渐减小,促进双眼重新建立调节集合功能平衡,在术后3mo(多数报道时间为3mo^[16,24-26],也有少数报道为6,9mo等^[27]),调节集合功能将逐渐恢复至术前戴镜水平。

3.1.2 术前戴角膜接触镜者 AC/A 值变化 对于LASIK术后AC/A的变化,目前研究多是针对术前戴框架眼镜矫正的近视患者,而专门研究戴角膜接触镜矫正的研究相对较少,但就目前已有的研究结果来看,学者们更倾向于这一观点,戴角膜接触镜的患者LASIK术后AC/A与术前相比无明显变化。但国内也有学者对处于老视前期这一特殊近视人群进行观察后得出结论:其AC/A值在术后1mo明显下降,之后与术前持平^[28]。

角膜接触镜目前已在矫正屈光不正的领域占有不可动摇的一席之地,其最大特点为镜片、角膜相接触共同组成了一个独特的光学系统,在成像质量、放大率、视野等方面有着其独特的光学性能。与框架眼镜相比,有着自然面容、方便性、安全性及可用于临床特殊用途的优势,当然也存在着相应的潜在危险因素和并发症等。患者配戴框架眼镜时,在黄斑区为正视状态,而非黄斑区的周边视网膜则呈现出远视状态(后离焦现象)^[29],且随着镜片形态的改变(镜片中央到边缘厚度逐渐增加),对应视网膜周边远视度数逐渐增加。人眼在接受到视觉刺激后,相较于其他部位视网膜,周边区域视网膜能直接影响中心视标诱发的调节反应^[30],因此角膜接触镜与框架眼镜相比,解决了周边视网膜的后离焦问题,以及框架眼镜镜片的缩小物像作用、三棱镜效应等,有效提高视网膜成像质量,使眼的调节准确性提高,使其近似于正常眼的状态。LASIK手术对术前配戴角膜接触镜的近视患者后顶点距离改变的影响,并不像术前配戴框架眼镜的患者那么大,实际情况是,其后顶点距离的改变微乎其微,因此对于术前配戴角膜接触镜的患者而言,其术后对近物的调节需求变化不大,故其术后AC/A无明显变化。此外,有学者观察到术前配戴角膜接触镜者术后早期其远视偏移程度小于术前戴框架眼镜者,并推测其原因可能与配戴隐形眼镜后角膜形态的改变和患者术前停戴隐形眼镜的时间是否充分有关^[25]。

3.2 年龄与 AC/A 的关系 目前已有不少研究^[27,31-33]发现,LASIK术后AC/A值与患者年龄呈负相关,这一观点也与国内外学者报道结果相一致,随着年龄的逐渐增长,AC/A值是逐渐降低的^[34-35]。眼的调节功能与睫状肌功能紧密相关,睫状肌的紧张使晶状体悬韧带放松,进而使

晶状体形态发生改变(晶状体凸度增加),形变后的晶状体屈光度增加,进而使近处的物体能够清晰成像于视网膜,以上过程即为晶状体的调节功能。由于睫状肌功能与年龄呈负相关,年龄越大,睫状肌无论组织结构、功能等都逐渐退化下降,不能满足近距离视物时的调节需求,故术后 AC/A 值减小。

3.3 近视程度与 AC/A 的关系 目前已有对近视程度与 AC/A 变化关系的研究报道,所得出的结论也不尽相同。目前的观点大致分为 AC/A 值随近视程度的增加而增高、下降以及两者无关等,推测其差异的原因可能与研究对象年龄阶段、平时戴镜情况以及样本量等的不同有关。邸保忠^[36]试图根据年龄这一影响因素来分析得出不同结论的原因,对于正在迅速生长发育的青少年近视患者而言,其睫状肌功能正常,在调节功能不足时青少年近视患者可以调动较多的调节性集合功能,从而保持双眼单视,AC/A 相应地随之升高;而在成年近视人群,由于睫状肌随着年龄增长而逐渐萎缩,调节性集合功能减弱,AC/A 相应地随之降低。也有部分学者试图从戴镜习惯差异来分析得出不同结论的原因,杜东成等^[35]认为对于近视患者而言,在不配戴眼镜或者首次戴镜的情况下,他们的 AC/A 值较高,但如果近视患者验配合适度数的眼镜同时坚持配戴,其 AC/A 值将会逐渐下降至正常水平,这可能与屈光不正所导致的不协调的调节集合关系通过戴镜矫正得以重新调整有关,经过 3mo 的调整适应阶段后,这种不协调关系逐渐恢复正常,故有部分学者持有相同观点^[27,34],认为不同近视程度的患者无论术前裸眼或术后戴镜 AC/A 值均无差异。

3.4 眼轴长度与 AC/A 的关系 人眼的调节功能可以在短时间内引起眼轴的延长,但长期的持续调节则有可能使巩膜的弹性程度降低,从而造成眼轴的永久性延长。眼轴延长是近视发展过程中的一种病理性改变,此外角膜变平、前房变深、睫状体萎缩、巩膜变薄以及眼底的病变等也可见于近视的病理性发展过程。相关研究^[34]显示随着眼轴的延长,AC/A 随之降低。推测原因可能为,随着近视程度的增高、眼轴的增长,眼球的病理性改变也愈加严重,与调节功能紧密相关的睫状肌也逐渐呈现出萎缩状态,双眼的调节功能也逐渐下降,近距离注视时所需调节增强,故而术后 AC/A 值下降。

4 总结与思考

综上所述,对于 LASIK 术后 AC/A 值的变化,目前多数学者认为,早期呈现出下降状态,之后再逐渐恢复至术前水平,其影响因素包括术前 AC/A 值、年龄、近视程度、眼轴长度等,然而也有部分学者得出了不一样的结论,推测其可能的影响因素为研究对象差异、样本量大小不同、随访时间长短和失访情况不同等。

随着各种各样屈光矫正手术在广大人群中普遍开展,虽然大部分患者的视力较前有了显著提升,但仍有部分患者存在着不容忽视的视觉质量问题。屈光手术前度数的设计将直接影响到患者术后的手术效果,无论度数设计过高或过低,都将影响术后患者调节集合功能。若患者术前存在外隐斜且 AC/A 较低,假设手术欠矫,则患者视近时需要相对较少的调节和相对较多的集合;相似地,若患者术前存在内隐斜且 AC/A 较高,假设手术过矫,则患者视近时视调节需求增大,两者均会造成患者视疲劳的症状。

一般而言,术后患者从近视状态变为正视或轻度远视,视近时对调节的需求增加,术后早期由于原有的调节集合关系的改变,新的调节集合关系尚未形成,较术前增长的调节需求与缺乏的自身调节相互矛盾,故而患者自觉近距离阅读困难、视疲劳症状明显,甚至有部分患者在术后较长时间仍不能适应。因此,对于老视前期、平时视近要求较多、未正规验配并坚持戴镜的患者应进行调节集合功能的检查,明确患者有无功能的异常,术前度数设计时也应将调节储备量等指标纳入考虑范围。有学者经研究后认为,对于调节功能异常的患者,可在术前进行相应的功能练习,使患者的调节储备达到视近时实际所需调节的 2 倍及以上,正相对性调节达到正常范围(2.50D)时再进行手术^[37];或者可以适当地保留一定的近视度数,使患者不但能够看得清晰,还能看得舒适、看得持久,使不同情况的患者都能得到较为满意的手术效果。

参考文献

- 1 Pan CW, Ramamurthy D, Saw SM. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. *Ophthalmic Physiol Opt* 2012;32(1):3-16
- 2 Donvan L, Sankaridurg P, Ho A, et al. Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles. *Optom Vis Sci* 2012;89(1):27
- 3 Vitale S, Ellwein L, Cotch MF, et al. Prevalence of refractive error in the United States, 1999 - 2004. *Arch Ophthalmol* 2008;126(8):1111-1119
- 4 Pallikaris IG, Papatzanaki ME, Stathi EZ, et al. Laser in situ keratomileusis. *Laser Surg Med* 1990;10(5):463-468
- 5 Seiler T, McDonnell PJ. Excimer laser photorefractive keratectomy. *Surv Ophthalmol* 1995;40(2):89-118
- 6 Farah S, Azar D, Gurdal C, et al. Laser in situ keratomileusis literature review of a developing technique. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(7):989-1006
- 7 Pallikaris IG, Siganos DS. Excimer laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy for correction of high myopia. *J Refract Corneal Surg* 1994;10(5):498-510
- 8 Halliday BL. Refractive and visual results and patients satisfaction after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. *Br J Ophthalmol* 1995;79(10):881-887
- 9 Tondel GM, Candy TR. Accommodation and vergence latencies in human infants. *Vision Res* 2008;48(4):564-576
- 10 Mays LE. Neural control of vergence eye movements; convergence and divergence neurons in midbrain. *J Neurophysiol* 1984;51(5):1091-1108
- 11 Gwiazda J, Grice K, Thorn F. Response AC/A ratios are elevated in myopic children. *Ophthalmic Physiol Opt* 1999;19(2):173-179
- 12 Rosenfield M, Gilmartin B. Effect of a near-vision task on the response AC/A of a myopic population. *Ophthalmic Physiol Opt* 1987;7(3):225-233
- 13 Mutti DO, Mitchell GL, Jones-Jordan LA, et al. The response AC/A ratio before and after the onset of myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2017;58(3):1594-1602
- 14 肖婉莉,孙建宁. 近视患者 AC/A 率的临床意义. 东南大学学报(医学版) 2011;30(5):741-743
- 15 周清,李颺,刘小勇,等. 不同戴镜情况的近视患者 LASIK 术后 AC/A 值的变化. 中国激光医学杂志 2012;21(3):142-146
- 16 Muñoz G, Albarrán-Diego C, Ferrer-Blasco T. Long-term comparison of conical aberration changes after laser in situ keratomileusis;mechanical microkeratome versus femtosecond laser flap creation. *J Cataract Refract Surg* 2010;36(11):1934-1944
- 17 Townley D, Kirwan C, O'Keefe M. One year follow-up of contrast

- sensitivity following conventional laser *in situ* keratomileusis and laser epithelial keratomileusis. *Acta Ophthalmol* 2012;90(1):81-85
- 18 Bühren J, Pesudovs K, Martin T, *et al.* Comparison of optical quality metrics to predict subjective quality of vision after laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(5):846-855
- 19 López - Gil N, Fernández - Sánchez V. The change of spherical aberration during accommodation and its effect on the accommodation response. *J Vis* 2010;10(13):1-15
- 20 Li YJ, Choi JA, Kim H, *et al.* Changes in ocular wavefront aberrations and retinal image quality with objective accommodation. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(5):835-841
- 21 Kafimian F, Baradaran - Rafii A, Basher A, *et al.* Accommodative changes after photorefractive keratectomy in myopic eyes. *Optom Vis Sci* 2010;87(11):833-838
- 22 Wilson SE, Mohan RR, Hong JW, *et al.* The wound healing response after laser *in situ* keratomileusis and photorefractive keratectomy: elusive control of biological variability and effect on custom laser vision correction. *Arch Ophthalmol* 2001;119(6):889-896
- 23 Marcos S, Barbero S, Llorente L. Optical response to LASIK surgery for myopia from total and corneal aberration measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42(13):3349-3356
- 24 叶璐, 刘建国, 杨新光, 等. 高度近视 LASIK 后早期 AC/A 值的变化研究. *中国实用眼科杂志* 2009;27(2):117-119
- 25 鲁智莉, 张丰菊, 王岳秀, 等. 准分子激光原位角膜磨镶术后调节性集合与调节比率变化. *国际眼科杂志* 2010;10(3):495-496
- 26 熊世红, 刘萍, 王艳玲, 等. 近视眼 LASIK 术后 AC/A 比率的变化. *眼科新进展* 2007;27(2):120-122
- 27 Prakash G, Choudhary V, Sharma N, *et al.* Change in the accommodative convergence per unit of accommodation ratio after bilateral laser *in situ* keratomileusis for myopia in orthotropic patients. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(12):2054-2056
- 28 叶璐, 刘建国, 万雅群, 等. 老视前期近视患者准分子激光原位角膜磨镶术后 AC/A 值的变化研究. *临床眼科杂志* 2009;17(2):103-105
- 29 董子献, 周行涛. 周边屈光度与近视的研究进展. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2012;14(3):190-192
- 30 Yang Y, Wang L, Liu WL, *et al.* Comparison of the accommodative response with two refractive corrections for myopic teenagers. *Int Eye Sci* 2017;17(2):302-305
- 31 吴小影, 刘双珍. 近视患者准分子激光原位角膜磨镶术后调节性集合与调节比值的变化. *中华眼科杂志* 2003;39(3):132-135
- 32 张晶津, 胡建章, 韩晓丽, 等. 近视患者 LASIK 术后 AC/A 值的变化. *临床眼科杂志* 2016;24(4):329-331
- 33 马雅玲, 侯力华, 向伟, 等. LASIK 术后 A C/A 的变化及其影响因素. *宁夏医学杂志* 2012;34(2):120-122
- 34 Mutti DO, Jones LA, Moeschberger ML, *et al.* AC/A ratio, age, and refractive error in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2000;41(9):2469-2478
- 35 杜东成, 谢文, 骆顺发, 等. 屈光不正患者的 AC/A 比率. *中国斜视与小儿眼科杂志* 1998;6(3):104-107
- 36 邸保忠. 青少年近视眼与 A C/A 率关系的研究. *眼视光学杂志* 2000;2(1):38-39
- 37 陈世豪, 吕帆, 王勤美, 等. LASIK 对近视眼调节功能的影响及其临床意义. *眼视光学杂志* 2000;2(1):26-29