

· 综述 ·

# 角膜屈光手术治疗近视眼的发展\*

北京大学深圳医院眼科 (广东 深圳 518036)

陈仪乐 章伟利 吴蓉 王蔚 胡慧丽 李金瑛

【关键词】角膜; 屈光手术; 近视眼

【中图分类号】R772.2

【文献标识码】A

【基金项目】深圳市卫生计生系统科研项目, 项目编号: 201605001

DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2017.02.028

近年来, 由于科技的发展及人们对近视力需求的提高, 近视眼的发病率呈逐年上升趋势。迄今, 仍无一种方法可以从根本上治疗近视。现市场上主流的矫正近视方法包括佩戴框架眼镜, 佩戴角膜接触镜以及进行屈光手术<sup>[1]</sup>。随着现代眼科显微手术的快速发展, 角膜屈光手术的理论不断发展以及新技术的完善。角膜屈光手术是通过各种手段改变角膜的屈光力, 从而改变眼镜的屈光状态, 最终达到矫正屈光不正的目的。角膜屈光技术现在已经非常成熟, 其安全、有效且并发症少等优点使之成为最受患者青睐的屈光手术。在角膜屈光手术在眼科领域面市的二三十年时间里, 角膜屈光手术术式已经经历了几次跨越性的变革。

## 1 角膜放射状切开术(Radial keratotomy, PK)

在1979年, 前苏联Fyodrov医生首次在近视眼患者眼上施行了角膜放射状切开术(PK), 这次手术成功矫正了患者的近视及散光, 开启了现代矫正屈光不正的大门。PK是在角膜光学区外的旁中央和周边地区的行若干条角膜前表面放射状切口, 在眼内外压力的作用下角膜中央区变得平坦, 从而角膜屈光力降低, 最终矫正近视。Waring等人进行前瞻性的多中心的临床研究, 经过4年的随访证实了PK的有效性及相对安全性<sup>[2]</sup>。然而, PK的手术方式决定了它有无法避免的局限性。褚仁远等人对接受PK手术的患者进行随访研究, 发现对不同患者同样实施最大的矫正手术量, 结果会大不同<sup>[3]</sup>。PK矫正范围十分有限, 一般只能降

低-5.00~-6.00D。更重要的是, 由于角膜放射切口的存在, 故有角膜放射切口破裂的潜在风险, 若术后进行激烈地对抗性运动, 有可能因为外伤使眼球更易破裂。章伟利等人亦发现30余年前曾行PK手术的患者在白内障术中发生切口破裂的案例<sup>[4]</sup>。由于PK的局限性及潜在危险, 此术式现基本已被淘汰。

## 2 准分子激光角膜表面切削术(Photorefractive keratectomy, PRK)

准分子激光在角膜屈光手术的应用使角膜屈光手术进入了一个全新的激光时代。准分子激光具有精确性高、不穿透角膜及对周边组织热损伤小的特点, 这些优点促使其在角膜屈光手术领域的快速发展。准分子激光角膜表面切削术(PRK)是最先应用激光治疗屈光不正的手术方式。PRK近视手术是在去除角膜上皮后, 通过准分子精确切削暴露的角膜基质中心区域, 使角膜中央区域扁平, 前表面曲率半径增加, 降低角膜屈光力, 从而达到矫正近视<sup>[5]</sup>。大量研究表明PRK手术能有效矫正屈光不正, 其术后安全性、预测性高。但PRK术中破坏了角膜前弹力层的完整性且去除了角膜上皮, 早期患者会出现明显的角膜刺激症状。由于角膜的炎症及愈合反应, 对于屈光不正度数较高的患者, PRK术后有较大可能发生屈光回退<sup>[6]</sup>。此外, PRK术后为避免角膜上皮混浊的发生, 需持续使用激素类滴眼液3个月, 长期使用激素类滴眼液有发生激素性高眼压的风险<sup>[7]</sup>。

作者简介: 陈仪乐, 女, 医师, 眼科学专业, 主要研究方向: 近视眼防治  
通讯作者: 李金瑛

### 3 准分子激光原位角膜磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK) 术(Femtosecond laser-assisted LASIK; FS-LASIK)

准分子激光原位角膜磨镶术(LASIK)的问世是角膜屈光史的一次新的变革, LASIK手术使用角膜微型板层刀在角膜上制作一带蒂的角膜瓣, 掀开角膜瓣且暴露下方的角膜基质层, 再使用准分子激光精确切削角膜基质层组织, 角膜瓣复位后手术完成, 角膜曲率得到改变从而矫正了屈光不正。LASIK不破坏角膜上皮和角膜前弹力层的完整性, 角膜的炎症及愈合反应远远小于PRK, 术后早期患者无明显的刺激症状, 术后早期视力即可快速恢复。LASIK术后发生角膜上皮浑浊及屈光回退的概率也大大低于PRK<sup>[8]</sup>。LASIK的一系列优势使之成为现应用最广泛、最主流的角膜屈光手术。然而, 角膜瓣的存在可能引起许多角膜瓣相关并发症, 如在术中发生不完全瓣、不规则瓣、纽扣瓣或游离瓣, 术后发生角膜瓣移位、上皮植入或弥漫性层间角膜炎等<sup>[9]</sup>。此外, 由于现国际上一般认为角膜屈光手术术后所保留的角膜瓣下剩余角膜基质床厚度应不低于250  $\mu\text{m}$ <sup>[10]</sup>, 否则可能引起术后的角膜扩张甚至医源性圆锥角膜, 所以对于一些角膜厚度较薄但屈光度数高的患者, LASIK不能完全矫正屈光不正<sup>[11]</sup>。

### 4 准分子激光上皮下角膜磨镶术(laser-assisted subepithelial keratomileusis, LASEK)

准分子激光上皮下角膜磨镶术(LASEK)利用酒精的化学作用松解角膜上皮基底膜与角膜前弹力层间的粘连使两者完整分离, 制作一角膜上皮瓣, 再使用准分子激光对上皮瓣下角膜组织进行精确切削。因为角膜上皮瓣的存在, LASEK缩短了PRK术后的角膜上皮修复时间, 减轻了患者术后的疼痛和不适反应<sup>[12]</sup>。而LASEK与LASIK相比的优点在于其能避免角膜瓣存在的一切可能并发症, 且由于角膜上皮瓣并不累及角膜基质层, 所以LASEK术后剩余角膜基质床厚度比LASIK厚, 从角膜生物力学方面说更安全稳定。然而, 其仍有发生Haze的风险。术中若不慎发生酒精渗漏可能对周边的角膜组织产生毒性作用, 加之不同患者对酒精反应的个体差异性, 术中做一带有活力且完整的角膜上皮瓣并不易, 所以LASEK对术者水平要求较高<sup>[13]</sup>。

### 5 飞秒激光制瓣联合准分子激光原位角膜磨镶

飞秒激光在角膜屈光领域的应用为之带来了革命性的改变。飞秒激光是一种波长为1053 nm的红外光, 其能穿越透明的角膜组织而不被吸收, 聚焦于角膜组织的任一部位后使组织通过光爆破产生二氧化碳和水组成的微小气泡, 达到分离角膜组织的作用。飞秒激光制瓣联合准分子激光原位角膜磨镶术(Femtosecond laser-assisted LASIK; FS-LASIK)是在制作角膜瓣过程使用飞秒激光替代传统角膜刀。飞秒激光制作角膜瓣时可根据要求在系统程序中设置角膜瓣的直径大小、角膜瓣厚度、角膜瓣边缘切口角度以及角膜瓣蒂的位置等参数, 全程完全在计算机系统的控制下完成。因此, 飞秒激光制作角膜瓣具有均一性高、精确度高切不受角膜曲率影响的优点。由于飞秒激光制瓣能设置角膜瓣边缘的角度, 使角膜瓣复位后更不易发生移位<sup>[14-15]</sup>。然而, 即使FS-LASIK有许多优点, 但由于角膜瓣的存在, 仍然存在术后角膜瓣移位、上皮植入等角膜瓣相关风险。

### 6 全飞秒激光小切口角膜微透镜取出术(Small incision femtosecond lenticule extracion; SMILE)

全飞秒激光小切口角膜微透镜取出术(SMILE)是使用飞秒激光在角膜基质层间进行2次扫描形成角膜基质微透镜, 然后使用飞秒激光在透镜外缘制作深度达角膜微透镜层面的微小切口, 通过切口取出角膜微透镜, 取出角膜微透镜后角膜形状得到重塑从而矫正屈光不正。SMILE是迄今最新的角膜屈光手术, 因其整个手术过程不涉及掀瓣与翻转瓣的步骤, 从根本上避免了术中及术后的一系列角膜瓣相关问题。SMILE手术已被证实是一项安全、有效、可预测性高且稳定性好的角膜屈光手术<sup>[16]</sup>。手术过程中保护了角膜表面上皮, 前弹力层的完整性也没有被破坏, 避免了PRK术后不适及发生Haze的可能。由于SMILE并没有制作大切口的角膜瓣, 仅有微小切口的角膜盖仍保留一部分的张力作用, 因此术后的角膜生物力学改变较传统角膜屈光手术更少<sup>[17]</sup>。此外, SMILE的微创最大限度地减少了对神经的损害<sup>[18]</sup>, 对术后角膜知觉<sup>[19]</sup>和泪膜稳定亦影响更小。然而, SMILE亦具局限性, 正因为其没有角膜瓣, 当发生屈光回退需行二次手术时只能选择表面切削手术。现阶段的系统设置限制SMILE

仅能矫正近视加散光度数不超过-10.0D的近视眼患者,由于技术专利和产权问题,现仅有德国蔡司的VISUMAX系统能进行SMILE,以至于手术费用非常昂贵,为患者带来了较大的经济压力。

在当今社会,由于人们物质生活水平的提高,对生活质量要求进一步提高,加之生活观念的转变,在“正常眼”上动手术也逐渐被广大年轻群众所接收。正因为屈光手术是在“正常眼”上动手术,患者对术后的视力要求往往比其余眼科患者要求高得多,对手术并发症的发生也更敏感与难以接受。这种特殊的需要使得屈光手术术者将比其余眼科领域的医生更加小心谨慎。因为角膜屈光手术是一项“锦上添花”的高选择性手术,这也促使角膜屈光手术的术式及技术不停的升级改进以不停地满足患者的高要求。

## 参考文献

- [1] Dandona R, Dandona L. Refractive error blindness[J]. Bull World Health Organ,2001,79(3):237-243.
- [2] Waring GR, Lynn MJ, Fielding B, et al. Results of the Prospective Evaluation of Radial Keratotomy (PERK) Study 4 years after surgery for myopia. Perk Study Group[J]. JAMA,1990,263(8):1083-1091.
- [3] 褚仁远,卢奕,李梅,等.角膜放射状切开术疗效观察[J].中华眼科杂志,1994(1):11-13.
- [4] 章伟利,李金瑛.白内障超声乳化致放射状角膜切开术后角膜瘢痕裂开一例[J].中华眼视光学与视觉科学杂志,2015,17(1):60.
- [5] Munnerlyn CR, Koons SJ, Marshall J. Photorefractive keratectomy: a technique for laser refractive surgery[J]. J Cataract Refract Surg,1988,14(1):46-52.
- [6] Vestergaard AH, Hjortdal JO, Ivarsen A, et al. Long-term outcomes of photorefractive keratectomy for low to high myopia: 13 to 19 years of follow-up.[J] J Refract Surg,2013,29(5):312-319.
- [7] Youm DJ, Tehah H, Choi CY. Comparison of early postoperative clinical outcomes of photorefractive keratectomy and lamellar epithelial debridement[J].J Cataract Refract Surg,2009,35(4):703-709.
- [8] Lindstrom RL, Hardten DR, Chu YR. Laser In Situ keratomileusis (LASIK) for the treatment of low moderate, and high myopia[J]. Trans Am Ophthalmol Soc,1997,95:285-296, 296-306.
- [9] Tham VM, Maloney RK. Microkeratome complications of laser in situ keratomileusis[J]. Ophthalmology,2000,107(5):920-924.
- [10] Kim TH, Lee D, Lee HI. The safety of 250 microm residual stromal bed in preventing keratectasia after laser in situ keratomileusis (LASIK)[J]. J Korean Med Sci,2007,22(1):142-145.
- [11] Vinciguerra P, Camesasca FI. Prevention of corneal ectasia in laser in situ keratomileusis[J].J Refract Surg,2001,17(2 Suppl):S187-S189.
- [12] Claringbold TN. Laser-assisted subepithelial keratectomy for the correction of myopia[J]. J Cataract Refract Surg,2002,28(1):18-22.
- [13] Teus MA, de Benito-Llopis L, Sanchez-Pina JM. LASEK versus LASIK for the correction of moderate myopia[J].Optom Vis Sci,2007,84(7):605-610.
- [14] Binder PS. Flap dimensions created with the IntraLase FS laser[J].J Cataract Refract Surg,2004,30(1):26-32.
- [15] Lim T, Yang S, Kim M, et al. Comparison of the IntraLase femtosecond laser and mechanical microkeratome for laser in situ keratomileusis[J]. Am J Ophthalmol,2006,141(5):833-839.
- [16] Liu M, Chen Y, Wang D, et al. Clinical Outcomes After SMILE and Femtosecond Laser-Assisted LASIK for Myopia and Myopic Astigmatism: A Prospective Randomized Comparative Study[J]. Cornea,2016,35(2):210-216.
- [17] Wang D, Liu M, Chen Y, et al. Differences in the corneal biomechanical changes after SMILE and LASIK[J].J Refract Surg,2014,30(10):702-707.
- [18] Li M, Zhao J, Shen Y, et al. Comparison of dry eye and corneal sensitivity between small incision lenticule extraction and femtosecond LASIK for myopia[J]. PLoS One,2013,8(10):e77797.
- [19] Wei S, Wang Y. Comparison of corneal sensitivity between FS-LASIK and femtosecond lenticule extraction (ReLEx flex) or small-incision lenticule extraction (ReLEx smile) for myopic eyes[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol,2013,251(6):1645-1654.

【收稿日期】 2017-04-07