

深化对角膜屈光手术视觉质量重要性的认识

王勤美 黄锦海

【摘要】 近年来,角膜屈光手术在我国得到了快速的发展,其安全性及有效性一直是患者和医生关注的重点。随着理论与技术的发展,角膜屈光手术的安全性已较普遍地得到了良好保证,人们对手术的质量日益关注。视觉质量改善程度成为反映角膜屈光手术质量的重要指标,笔者阐述了视觉质量的评估意义与方法,并对如何保障角膜屈光手术后的视觉质量提出看法,希望借此深化对角膜屈光手术视觉质量重要性的认识。

【关键词】 视觉质量; 屈光外科手术; 安全性; 个体化切削; 对比敏感度; 波前像差

Further understanding of the importance of quality of vision in corneal refractive surgery

Wang Qinmei, Huang Jinhai. Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, China

Corresponding author: Wang Qinmei, Email: wqm6@mail.eye.ac.cn

【Abstract】 In recent years, corneal refractive surgery developed rapidly in our country. The surgery's safety and validity are paid a lot of attention by both doctors and patients. With the progress of theory and technology, the safety of corneal refractive surgery is generally guaranteed. Therefore, the quality of surgery becomes an increasing concern, which makes the improvement of visual quality an essential indicator for corneal refractive surgery assessment. This article describes the significance and methods of the visual quality assessment, as well as ideas for the insurance of visual quality after surgery. It is expected to promote the recognition of visual quality assessment with corneal refractive surgery.

【Key words】 Quality of vision; Refractive surgical procedures; Safety; Customized ablation; Contrast sensitivity; Wavefront aberration

角膜屈光手术在我国发展已有 20 多年,从最初的 PRK 到 LASIK,以及近几年迅速发展的飞秒激光和表层优化手术,各种术式的改革与进步为患者带来了良好术后视力,其安全性也得到有效的验证。但是长期以来,临床仍简单地以术后视力恢复如何、并发症出现与否作为评判患者术后视功能的主要指标,而忽略了患者的主观感受及客观生物物理表现。临床上,角膜屈光手术后裸眼视力达到 1.0 以上,但仍抱怨视物不清、视觉疲劳和夜间视力差的患者并不在少数。作为一项锦上添花的手术,接受治疗者往往对角膜屈光手术的期望值更高。成功的屈光手术应该为患者带来良好的视觉质量,这与强调手术安全性并不矛盾,实质上更应该是一个互为补充的整体。提高对患者术后视觉质量重要性的认识,有利于学科的发展以及构建更为和谐的医患关系的医疗环境。

1 如何评价视觉质量

如前言所述,单纯地以视力去评判患者术后的视觉质量是不科学的,那我们究竟要以怎样的指标去评估才合理? 正常人眼的视觉质量是眼球纯光学系统的敏感度和视网膜-神经增效系统的总和。因此对人眼视觉系统成像质量评估的方法主要分为两大类,一类是客观的方法,针对眼球屈光系统成像质量的评价,包括波前像差(wavefront aberration,WA)、基于双通道原理(double pass)的视网膜散射光分析(straylight)、点扩散函数(point spread function,PSF)和调制传递函数(modulation transfer function,MTF)等^[1-3];另一类是主观的方法(或称心理物理学方法),不但可以评价视觉的屈光系统成像质量,而且能够科学地评价视觉功能,例如:视力(远、中、近)、对比度视力、连续性功能性视力(functional visual acuity, FVA)、对比敏感度函数(contrast sensitivity function, CSF)、基于补偿原理(comparison method)的视网膜散射光测量和视觉质量量表等^[4-5]。其中又以波前像

DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2014.01.001

作者单位:325027 温州医科大学附属眼视光医院 眼视光学院
温州医科大学眼科和视光仪器评估与应用研究所

通信作者:王勤美,Email:wqm6@mail.eye.ac.cn

差、CSF、MTF、视觉质量量表的研究应用最为广泛。由于全面的视觉质量评估包括主观及客观两大类方法,虽然大部分情况下二者是相一致的,但当出现矛盾时,应该谨慎全面分析,尊重患者主观表现、同时也应参考客观的测量指标。

1.1 波前像差

波前像差的定义是实际波阵面与理想波阵面之间的光程差(通常以 μm 为单位)。Zernike 多项式是最常用的波前像差定量表达方法,是描述光学系统像差的比较理想的数学模型。实际和理想波前的差异用 Zernike 系数表示,波前像差的值等于所有 Zernike 系数的平方和。按照像差产生的原因,可以把像差分为单色像差(monochromatic aberration)和色像差(chromatic aberration)。

目前临床主要测量的是单色像差。人眼总像差由角膜及眼内像差组成,而传统的如基于 Hartmann-Shack、Tscherning 等原理的像差仪检测的均是人眼整个光学系统的像差。当前,基于 Scheimpflug 原理的旋转照相系统追踪角膜高度图变化,运用光线追踪(ray tracing)技术不仅可以获得角膜前表面的像差,而且可以定性和定量地获得后表面的像差数据,对全角膜像差进行更充分和准确的评价^[6]。

1.2 MTF

MTF 是评估光学系统成像质量的常用指标,其大小是由像的对比度与物的对比度的比值计算得到,描述的是空间频率的正弦条栅的对比度的失真度。相比较于采用心理物理学方法的 CSF,MTF 只表示经过人眼光学部分后视网膜像对比度的丢失,是一种客观的评估光学系统成像质量的指标。

当前基于双通道技术的光学质量分析系统(OQAS II, Visiometrics)以及基于光路追击系统的像差仪(iTrace)均可测量 MTF、MTF cut-off 值等。已证明无论是 PRK、LASIK 还是 Epi-LASIK,术后早期患者的 MTF 值均有所下降,提示角膜屈光手术患者术后视觉质量均受到一定程度的损害^[7-8]。

1.3 CSF

CSF 是视觉系统在不同明亮对比度变化下对不同空间频率正弦光栅的识别能力。CSF 通过改变空间频率和对比度进行视功能的评价,依据心理物理学原理,更符合人眼视觉的实际环境,在国外已广泛应用于临床中对视觉系统功能的评价,具有敏感、全面定量等优势。部分角膜屈光手术术后的患者抱怨夜间视力下降、眩光光晕现象严重等,多存在对比敏感度下降的情况。国内外的研究表明,LASIK 术后早期 1~3 个月的 CSF 在各空间频率对比度普遍下降,

术后 6 个月逐渐提高,有接近于术前的基线水平的趋势,并且中低度屈光不正患者比高度者恢复更快,像差引导等的个性化手术也较非引导手术的恢复更好^[9-10]。

1.4 量表

将生活质量的评价体系引入视觉质量量表(vision-related quality of life, VR-QoL)研究中,研制相关量表,可以全面地反映视觉质量对患者的影响,在临床工作中得到了广泛应用并取得了良好的效果。基于现代项目理论和 Rasch 分析的 VR-QoL 不仅可以用来衡量白内障、角膜屈光手术、配戴框架眼镜和角膜接触镜的 QoL 效果,而且可以全面评估术后诸如 CSF 下降、眩光等对 QoL 的影响^[11-12]。

2 如何保障术后视觉质量

LASIK 术后视觉质量下降与以下因素有关^[10,13]:

①年龄偏大;②术后过矫或欠矫;③高度数散光;④切削直径过小;⑤切削偏心;⑥手术前后主视眼变换;⑦高阶像差增加和对比敏感度下降。这提示我们应该从以下几个方面着手以保障术后良好的视觉质量。

2.1 良好的硬件、软件措施是保障

精良的医疗设备、良好的手术环境和精湛的手术技术无疑是保障术后视觉质量的强心药。近年来医疗设备发展迅速,各种板层切削刀精确度和自动化程度不断提高、准分子激光技术逐渐改进和升级、智能化热效应控制的引入、新型眼球追踪系统也得到应用,先进优良的仪器作为成功的角膜屈光手术不可或缺的因素之一,对医院的综合实力提出了重大考验。

就眼前节检查设备而言,新一代检查设备如以 Scheimpflug 原理设计的新一代眼前节分析仪 Pentacam (Oculus)、Galileo (Ziemer)、Sirius (CSO),以 Talbot Moire 技术设计的术中像差仪 Orange (Wavetec Vision),还有超高速扫频 OCT、UBM 等,大大地提高各项检查的精度,更有联合设计的前节检查设备,如将角膜地形图仪和波前分析仪结合在一起 AMO 公司的 iDesign, Nidek 公司用来引导激光切削的 OPD scan 等,为手术的成功带来巨大保证。

对于一项成功的屈光手术,医师的重要作用不言而喻。临床医师应进行系统专业的培训,严格掌握手术适应证,尽量避免并发症的发生,重视角膜屈光手术的每个可能影响患者术后视觉质量的环节。

2.2 术前后精确的评估至关重要

精确的术前评估有助于确定手术适应证、手术

方式和个性化设计,对于术后视觉质量的提高至关重要。术前屈光度数过高的患者术后的彗差和球差有所增加;中重度干眼患者术后远视力和 FVA 波动大;瞳孔直径过大的近视患者术后夜间视力下降^[13-14]。许多术后视觉质量问题的出现都源于不完备的术前检查与评估,如忽略主视眼的检查可能会带来双眼平衡失调的问题。

近年来,个性化设计和治疗越来越被重视。个性化手术设计应从年龄、工作性质、角膜形态、角膜厚度和瞳孔等多方面进行考虑,选择适当的治疗区和相匹配的过渡区,所有的设计均应在精确的术前评估的前提下进行。准确而适时的术后评估可用以判定手术质量及是否需要二次增效手术等,但临床上对此却重视不足。特别二次增效手术,对于医生和患者来说,往往心理上承担着比第一次手术更大的压力。

2.3 术式设计和切削模式选择需谨慎

每个患者的角膜都具有不同的特性,应当根据其实际情况来设计手术方式和切削模式。不完善的设计和选择将对术后视觉质量带来不利的影响。

人眼角膜中央瞳孔区近似球形,周边部趋于平坦,整个表面形态呈非对称的近椭圆形,因此角膜中央部的波前像差较小,周边部的则较大。当进入瞳孔的光线扩大到周边部时,便会引入较大的波前像差。角膜屈光手术后会导致角膜前后表面形态的变化,波前像差也会发生改变,手术方法的差异对其变化产生不同程度的影响。对于角膜厚度处于边界且瞳孔较大的患者,表层切削较板层切削术式可以设计更大的有效切削光区和过渡区,减少较小切削区引起的不适感,提高术后患者的满意度。同时,激光器的切削模式也不能忽视,大光斑不足以消除高阶像差,当激光光斑小于 1.0 mm 可以矫正 4 阶以下波前像差。目前应用于临床的准分子激光仪的激光光斑最小直径仅为 0.54 mm,并且激光光斑呈超高斯分布,可以矫正 6 阶以下的波前像差^[13,15]。

2.4 合理引进新技术

屈光手术发展日新月异,很多新的技术方法逐渐问世,如经角膜上皮准分子激光角膜屈光切削术(Trans-PRK, T-PRK),波前像差、Q 值、角膜地形图引导的个体化手术,角膜上皮薄瓣的 Epi-LASIK,矫治老视的角膜嵌入环技术,飞秒激光制作角膜瓣甚至是正在研发的纳秒激光技术,有益于避免眩光、减少像差和增强视觉敏感度,这些治疗方法均是围绕如何使患者获得更好的生活视觉质量而设计的。

目前全飞秒激光的临床应用使得角膜屈光手术实现了微创,但在个性化及二次增强手术方面尚不

能满足临床的全方位需求,尤其是治疗高度近视散光及远视眼,也尚缺乏对于术后患者视觉质量的相关研究,需要进一步完善超高速多维跟踪系统。多元化手术方案设计的准分子激光设备和快速安全的飞秒激光形成有机组合,为角膜屈光手术提供了更加满意的手术效果,增加了手术切削的精准性和安全性。另外我们还应注意,先进优良的技术引入应基于循证医学方法,采用多中心、双盲、随机、对照的标准。

2.5 个性化切削勿盲从

根据方式的不同,个性化手术可归纳为:解剖学个性化切削、光学个性化切削以及功能性个性化切削。与传统角膜屈光手术相比,个性化手术所带来的优势有:显著提高术后裸眼视力和矫正视力,更好地矫正散光,减少术后高阶像差的增加,提高对比敏感度,改善夜间视力,降低眩光和光晕的不适感,最大程度提高视觉质量。但这些优势并不应该驱使屈光手术医生去盲目选择。

以波前像差引导角膜屈光手术为例,自从报道其成功使患者获得 2.0 超视力(super vision)之后,许多患者跃跃欲试。诚然,目前采用波前像差引导的个性化切削的确获得过满意结果,但像差引导角膜屈光手术仍有许多技术问题亟待解决。例如,术前波前像差仪的检查不具备理想的准确度和可重复性,可能导致错误的评估,无法获得可靠的数据;检查过程容易受到外界多种因素的干扰,难以精确控制;术中眼球发生多维度旋转,致使术前的数字化形态难于和术中重合,并且 2 种条件下的瞳孔大小也不完全一致;术后角膜瓣的轻微的小皱褶、角膜基质床的不规则和成纤维细胞的增生对像差的影响难以估计和定量。毋庸置疑,减少单色光的波前像差,避免术中引入高阶像差,的确对提高患者术后远视力有一定帮助,但由于上述问题的存在,屈光手术医生更应该以提高视觉质量、改善视功能为原则,采用多种指标对患者进行综合全面评估。

近年来以视轴为中心的切削模式逐渐引起了大家的重视。一般情况下,大多数激光手术平台都将切削中心定位于瞳孔中心而非视轴中心,当遇到有较大 Kappa 角的患者时,这将造成切削中心与视轴偏差较大,引入新的像差,这种情况多见于中高度数的远视患者^[16]。以视轴为中心的切削模式考虑到患者 Kappa 角的存在,将切削中心定位于视轴,可得到更好的术后视觉质量。术中一般以角膜映光点定位角膜顶点,较瞳孔中心定位方便,重复性也较瞳孔中心切削要好。而瞳孔中心切削受众多因素影响,重复性不高,容易影响术后视觉质量。但目前仍存在不少

问题尚未解决。不同仪器测量的可能并非严格意义上的 κ 角, 如 Orbscan 测量的 κ 角的重复性亟待提高、术中角膜三维轴线和术前检查位置不符合、不同原理的仪器测量的 κ 角亦有差异。另外术中如何确定切削中心仍未有统一的答案, 对于视轴中心切削或是角膜顶点切削是否真的具有优势也尚待进一步的研究^[7]。

时代的进步与技术的发展对角膜屈光手术提出了更高的要求, 成功的角膜屈光手术, 不仅要注重其安全性、有效性、准确性和稳定性, 更应当要以有效提高屈光不正患者的视觉质量为目的。患者角膜屈光术后视觉质量的重要性亟待大家的高度重视, 我们应积极关注, 为构建更加和谐的医患关系而努力。

参考文献:

- [1] Lombardo M, Lombardo G. Wave aberration of human eyes and new descriptors of image optical quality and visual performance [J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36:313-331.
- [2] Vilaseca M, Arjona M, Pujol J, et al. Optical quality of foldable monofocal intraocular lenses before and after injection: comparative evaluation using a double-pass system[J]. J Cataract Refract Surg, 2009, 35:1415-1423.
- [3] Martinez-Roda JA, Vilaseca M, Ondategui JC, et al. Optical quality and intraocular scattering in a healthy young population [J]. Clin Exp Optom, 2011, 94:223-229.
- [4] Yamaguchi T, Negishi K, Tsubota K. Functional visual acuity measurement in cataract and intraocular lens implantation [J]. Curr Opin Ophthalmol, 2011, 22:31-36.
- [5] van den Berg TJ, Franssen L, Coppens JE. Straylight in the human eye: testing objectivity and optical character of the psychophysical measurement [J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2009, 29:345-350.
- [6] Wang L, Shirayama M, Koch DD. Repeatability of corneal power and wavefront aberration measurements with a dual-Scheimpflug Placido corneal topographer [J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36:425-430.
- [7] Ondategui JC, Vilaseca M, Arjona M, et al. Optical quality after myopic photorefractive keratectomy and laser in situ keratomileusis: comparison using a double-pass system [J]. J Cataract Refract Surg, 2012, 38:16-27.
- [8] Lee K, Ahn JM, Kim EK, et al. Comparison of optical quality parameters and ocular aberrations after wavefront-guided laser in situ keratomileusis versus wavefront-guided laser epithelial keratomileusis for myopia [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2013, 251:2163-2169.
- [9] 邱平, 王铮, 杨斌, 等. 波阵面引导与常规准分子激光原位角膜磨镶术后对比较敏感度和主观感觉的比较 [J]. 中华眼科杂志, 2007, 43:329-335.
- [10] Keir NJ, Simpson T, Jones LW, et al. Wavefront-guided LASIK for myopia: effect on visual acuity, contrast sensitivity, and higher order aberrations [J]. J Refract Surg, 2009, 25:524-533.
- [11] Pesudovs K, Garamendi E, Elliott DB. The quality of life impact of refractive correction (QIRC) questionnaire: development and validation [J]. Optom Vis Sci, 2004, 81:769-777.
- [12] Hays RD, Mangione CM, Ellwein L, et al. Psychometric properties of the National eye institute-refractive error quality of life instrument [J]. Ophthalmology, 2003, 110:2292-2301.
- [13] 王勤美. 屈光手术学 [M]. 北京: 人民卫生出版, 2011:84-119.
- [14] 王铮, 杨斌, 陈家祺. 重视角膜屈光手术后的视觉质量 [J]. 中华眼科杂志, 2003, 39:123-131.
- [15] 褚仁远, 瞿小妹. 应当重视波前像差的应用研究 [J]. 中华眼科杂志, 2004, 40:3-5.
- [16] Park CY, Oh SY, Chuck RS. Measurement of angle kappa and centration in refractive surgery [J]. Curr Opin Ophthalmol, 2012, 23:269-275.
- [17] Soler V, Benito A, Soler P, et al. A randomized comparison of pupil-centered versus vertex-centered ablation in LASIK correction of hyperopia [J]. Am J Ophthalmol, 2011, 152:591-599 e592.

(收稿日期: 2013-12-20)

(本文编辑: 毛文明)

· 消息 ·

第十四届国际眼科学和国际视光学学术会议暨第三届国际角膜塑形学术大会通知

第十四届国际眼科学和国际视光学学术会议暨第三届国际角膜塑形学术大会将于 2014 年 3 月 27-30 日在上海举行。本届会议继续秉承面向临床、面向创新、面向医学转化的三大特点, 着眼点始终围绕临床眼科以及视觉科学。在本次会议上, 除了以往有许多特点外, 例如瞄准前沿学科举行临床病例讨论会, 眼科临床新技术新疗法交流, 视光学中的热点远视离焦与近视离焦等, 还将有诸多亮点, 如: 国际角膜塑形学术大会是连续在美国和欧洲召开后首次移师到亚洲举行。预计将有来自美国、欧洲、大洋洲、拉丁美洲和亚太地区等全世界各地的国际知名专家将参会。国内角膜塑形领域的顶尖专家也将出席本次会议并做精彩发言。本次会议还做了两个新的尝试: 一是开幕式中除了大师演讲外, 还增加在国际顶尖杂志发表论文的青年医生作演讲; 另一是组织眼科临床科研项目座谈会, 参加课题评审的资深专家组作如何选好课题、写好标书的中心发言, 并欢迎大家带来自己的标书或科研项目, 专家们会诊与支招, 帮助完善。

论文投稿及相关会议信息请登录: <http://www.cooc.org.cn>, 论文投稿截止日期为 2014 年 2 月 16 日。论文投稿只需论文摘要。摘要要求: ①500 字以内的规范格式书写; ②结构式摘要, 包括目的、方法、结果、结论; ③投稿方式: 在线投稿。

咨询电话: 021-64318258, 021-64377134 转 706; 传真: 021-64318258; Email: luping@cooc.org.cn