

有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后的视觉质量

陈玄之¹, 孙康²

作者单位:¹(524037)中国广东省湛江市,湛江中心人民医院眼科;²(516000)中国广东省惠州市,惠州爱尔眼科医院

作者简介:陈玄之,毕业于广东医科大学,硕士,副主任医师,研究方向:屈光、眼底病。

通讯作者:陈玄之. 632551005@qq.com

收稿日期:2018-06-15 修回日期:2018-10-25

Visual quality in posterior chamber phakic intraocular lens implantation

Xuan-Zhi Chen¹, Kang Sun²

¹Department of Ophthalmology, Central People's Hospital of Zhanjiang, Zhanjiang 524037, Guangdong Province, China; ²Aier Eye Hospital (Huizhou), Huizhou 516000, Guangdong Province, China

Correspondence to: Xuan - Zhi Chen. Department of Ophthalmology, Central People's Hospital of Zhanjiang, Zhanjiang 524037, Guangdong Province, China. 632551005@qq.com

Received:2018-06-15 Accepted:2018-10-25

Abstract

• Posterior chamber intraocular lens implantation was effective for correcting refractive errors. More scientific studies about subjective visual quality (visual acuity, contrast sensitivity) and objective visual quality (wave front aberration, point spread function, Strehl ratio, modulation transfer function) had showed that the improvement of subjective visual acuity was accompanied with the improvement of objective visual acuity after phakic intraocular lens implantation. However, the complications, such as anterior subcapsular cataract, glaucoma and decomposition of corneal endothelium needed to be long-term followed up. This article summarized the visual quality research after posterior chamber phakic intraocular lens implantation.

• **KEYWORDS:** posterior chamber phakic intraocular lens; visual quality; implantable contact lens; phakic refractive lens

Citation: Chen XZ, Sun K. Visual quality in posterior chamber phakic intraocular lens implantation. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(12):2169-2172

摘要

对有晶状体眼植入后房型人工晶状体是矫正屈光不正的有效方法,植入的后房型人工晶状体目前主要有可植入式接触镜(implantable contact lens, ICL)和有晶状体眼屈

光性晶状体(phakic refractive lens, PRL)。对术后患者主观视觉质量(视力、对比敏感度)、客观视觉质量(波前像差、点扩散函数、斯特尔比率及光学传递函数)的研究显示,主观视力的提高也伴随着客观视觉质量的改善,但部分患者术后出现光晕及眩光症状。本文主要对 ICL 和 PRL 植入术后主观及客观视觉质量的临床研究做一综述,对可影响视觉质量的术后并发症如晶状体前囊膜下混浊、青光眼及角膜内皮功能异常等需进一步远期随访。**关键词:**有晶状体眼后房型人工晶状体;视觉质量;可植入式接触镜;有晶状体眼屈光性晶状体

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.12.11

引用:陈玄之,孙康. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术后的视觉质量. 国际眼科杂志 2018;18(12):2169-2172

0 引言

随着屈光手术的发展,有晶状体眼人工晶状体植入术(phakic intraocular lens, PIOL)因其具有可逆性,矫正度数范围大,可保留患者自身晶状体调节能力等优点,临床应用日益广泛。PIOL 使用的人工晶状体有两大类,即前房型和后房型人工晶状体。常见的前房型人工晶状体有房角支撑型人工晶状体和虹膜夹型人工晶状体;后房型人工晶状体目前主要有可植入式接触镜(implantable contact lens, ICL)和有晶状体眼屈光性晶状体(phakic refractive lens, PRL)^[1]。前房型人工晶状体易导致角膜内皮细胞丢失、虹膜色素缺失、瞳孔变形、慢性前房炎症及眼压升高等并发症^[2],临床使用逐渐减少。后房型人工晶状体以 ICL 的临床使用最为广泛, PRL 因为出现的时间较短,使用相对较少。本文主要对 ICL 和 PRL 植入术后主观及客观视觉质量的临床研究做一综述。

ICL 是瑞士 STAAR 公司 1993 年研发生产的,经过不断的更新发展,目前使用较多的是其第 4 代产品 V4 和 V4c。V4c 具有 1 个直径 360 μ m 的中央孔和周边 2 个直径 360 μ m 的孔,其优点在于无需术前行虹膜周切,有利于房水循环,避免瞳孔阻滞的发生,使术后高眼压、白内障的发生率降低^[3]。ICL 的材料是新型胶原聚合物 collamer,由多聚亲水性羟甲基丙烯酸酯水凝胶、水及猪胶原组成,材质柔软,其含水量由外至内呈梯度下降,形成渐变折射梯度,降低高阶像差,产生类似非球面人工晶状体的光学效应,因此光学效果良好,并且与组织相容性好,术后眼内炎症反应轻^[1]。PRL 为疏水性硅胶材料,最大的优点是矫正近视范围为 -10.00 ~ -30.00D,其密度与房水密度接近,能悬浮于后房及晶状体前表面,不与自身晶状体相接触^[4]。与 ICL 相反, PRL 的屈光度体现在前表面,后表面曲率半径与自身晶状体相同,有利于避免与自身晶状体接触^[5]。

视觉质量的观察指标主要为客观和主观视觉质量评

价指标。主观视觉质量指标主要有视力、非眩光对比敏感度(contrast sensitivity, CS)、眩光敏感度。主观检查存在主观性强,受患者认知、配合程度及心理状态的影响。客观视觉质量指标主要反映屈光系统成像质量,视觉质量按视觉成像平面可分为瞳孔平面和视网膜平面的视觉质量。反映瞳孔平面视觉质量的指标主要有波前像差,反映视网膜平面视觉质量的指标主要有点扩散函数、斯特列尔比率及光学传递函数等^[6],可通过视觉质量分析系统(optical quality analysis system, OQAS)获取结果。客观视觉质量检查的优点是可排除主观影响,结果可信,可重复性高^[7-8]。

1 视力

视力即视敏度,主要反映黄斑中心视觉功能。Ganesh等^[9]采用裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)和最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)比较散光型ICL(toric implantable collamer lenses, TICL)、飞秒激光制瓣准分子激光角膜原位磨镶术(femtosecond laser-assisted LASIK, FS-LASIK)以及飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)3种手术方式对低、中度近视散光患者各10例20眼的矫正效果,术后1a, TICL组患者的有效性指数(术后UCVA/术前BCVA)最高(1.12)。杜改萍等^[10](19例33眼,近视-4.75~-20.00D)和王瑞娜等^[11](26例52眼,近视-4.00~-9.00D)的研究中,近视患者ICL植入术后1a的UCVA均超过术前BCVA。王佼佼等^[12]研究中近视患者(38例76眼,近视-10.00~-14.25D)术后有效性指数大于1,术后1~3mo安全性指数(术后BCVA/术前BCVA)及有效性指数与角膜屈光手术组无显著差异,术后1a两个指数有统计学差异,ICL组更优。夏春丽等^[4]研究中植入PRL矫正近视(25例45眼,近视-8.00~-23.00D)术后1a的随访中,35眼(78%)达到或优于术前BCVA。Alfonso等^[13]对ICL矫正远视(44例73眼,远视+1.00~+7.75D)随访观察3a发现,91.8%的患者术后UCVA等同或优于术前BCVA,有效性指数为1.02。石明华等^[14]研究纳入11例11眼高度近视性屈光参差性弱视患者(近视-5.00~-19.25D),ICL植入术前BCVA为0.50±0.18,随访6~24mo,术后提高到0.78±0.22,表明ICL的植入能有效治疗成人屈光不正性弱视。

2 对比敏感度

视觉对比敏感度是不同空间频率及不同对比度下人视觉系统的分辨能力^[12],视力相当于对比敏感度函数曲线上的某一点^[15]。对比敏感度代表人眼对不同空间频率的分辨力,高频区主要反映视觉敏感度,中频区主要反映视觉对比度和中心视力,低频区反映视觉对比度情况^[7-8]。对比敏感度的检测是物像经过眼光学通路到达视皮质后整合形成的^[16],可通过对比敏感度分析仪测量不同空间频率的对比敏感度。ICL和PRL植入术后患者对比敏感度较术前多有提高。Pérez-Vives等^[17]模拟眼研究发现,中央孔型和非中央孔型ICL在不同瞳孔直径(3、4、5mm)、不同屈光度(-3.00、-6.00、-12.00D)、不同偏离中心程度(居中、偏心0.3mm、偏心0.6mm)下视力及对比敏感度无统计学差异。Shimizu等^[18]研究(29例58眼)发现,中央孔型和非中央孔型ICL术后高阶像差、对比敏感度以及眩光、光晕主诉的发生无明显差异。

Igarash等^[19](33例43眼)和杜改萍等^[10]研究发现,术后1a,3、12、18c/d空间频率显著提高,眩光对比敏感度尤其是高频部分较术前明显提高。Ganesh等^[9]比较TICL、FS-LASIK、SMILE术3种手术方式对低、中度近视散光的矫正效果,术后1a, TICL组对比敏感度评分最优。陆勤义等^[20]研究发现, PRL(18例33眼,近视-8.75~-23.50D)和ICL(33例65眼,近视-2.00~-19.75D)两组患者术后2a对比敏感度在1.5、3、6、12、18c/d等5个空间频率无统计学差异。

3 波前像差

波前像差是自黄斑处发出的理想波阵面与实际波阵面之间的光程差^[6],是评价瞳孔平面光学质量的重要指标,其可通过位置坐标函数来反映^[16]。全眼球像差仪(OPD-Scan III)利用波前像差技术获得视网膜点扩散函数从而得到低阶像差、高阶像差等光学指标^[21]。Igarash等^[19]比较ICL(33例43眼)植入和波前像差引导的LASIK术(29例47眼)患者术前和术后3mo的全眼像差,在4mm瞳孔直径下,ICL组术后3mo的球差、彗差及全眼总像差显著小于波前像差引导的LASIK组。Shimizu等^[18](29例58眼,近视-7.55±2.09D)比较中央孔型和非中央孔型ICL术后3mo球差、彗差及全眼总像差发现无显著差异。研究发现, TICL的偏心及轴位旋转偏离正确位置会使眼球彗差及全眼像差增加, TICL轴位旋转角度大小与拱高显著相关^[22]。

4 OQAS视觉分析

OQAS是采用780nm红外点光源,对其在视网膜成像的大小及形状信息搜集,得到点扩散函数^[3]。客观散射指数(objective scatter index, OSI)为眼内散射情况的客观评估,通过评估视网膜点扩散函数(point spread function, PSF)成像中外周与中心光强度的比值,计算该指数。OSI值越高,表明图像外周散射越明显,视觉质量越差。调制传递函数截止频率(modulation transfer function cutoff, MTF cutoff)反映MTF曲线达到某空间频率时分辨率的极限值,数值越大反映视觉质量越好^[1]。OV_{100%}、OV_{20%}、OV_{9%}分别是指100%、20%、9%光线下对比度视力。Shimizu等^[18]研究表明,中央孔和非中央孔ICL术后视觉双通道检查结果明显优于术前,术后3mo OSI、斯特列尔比率(Strehl ratio, SR)、MTF cutoff、不同对比度下OQAS值(OV_{100%}、OV_{20%}、OV_{9%})均无统计学差异。同样, Kamiya等^[23]研究表明,中央孔型(28例28眼)和非中央孔型ICL(24例24眼)术后3mo MTF cutoff、SR、OSI、OV_{100%}、OV_{20%}、OV_{9%}无显著差异。李森等^[3]对11例21眼患者随访至术后6mo发现,无论中央孔和非中央孔型ICL均可使术后UCVA较术前BCVA提高, OSI、调制传递函数(modulation transfer function, MTF)、SR、OV_{100%}、OV_{20%}、OV_{9%}较术前提高,差异均具统计学意义,表明两种人工晶状体术后视觉质量相近, V4c的中央孔对视觉质量未造成明显影响。

5 术后光晕和眩光的发生

Kamiya等^[23]研究表明,植入中央孔型ICL术后产生光晕的原因是由于光线在中央孔内侧及ICL后表面发生漫反射。通过模拟眼模型研究发现, ICL中央孔导致散射光及幻影(ghost images),但视轴区视觉质量未受明显影响。眩光是视野中干扰光源所致的视力减退^[24],眩光

可分为不适眩光、耀眼眩光及失能眩光等,临床最常研究的是失能眩光(disability glare)。Kamiya等^[25]的研究中25%的中央孔型ICL患者和40%的非中央孔型ICL患者术后有眩光及光晕,但程度多不严重,360 μ m中央孔对视觉质量无明显影响。分析认为眩光及光晕的发生与夜间瞳孔较大及植入较大直径的ICL有关。ICL在晶状体前方,接近节点,有效光学区较角膜屈光手术区大,夜间光晕发生率相对角膜屈光手术少^[26]。但周吉晗等^[27]认为,散瞳状态下,45%患者眩光主诉加重,散瞳虽然完全暴露ICL光学区边缘,但相关性分析提示眩光与第三阶像差失焦呈正相关,与光学区边缘无关,分析是由于瞳孔散大暴露未矫正视区,引起低阶像差失焦(近视或远视)所致。

6 视觉量表评估

视觉量表可以对ICL植入术后患者的主观视觉质量进行评估,美国国家眼科研究院屈光不正生活质量量表(National Eye Institute Refractive Error Quality of Life instrument, NEI-RQL)-42中文版是目前临床常用的对屈光不正患者生活质量进行全面评估的功能量表,包括症状、视功能、社会活动及心理等多个模块^[28]。陈海婷等^[28]使用该量表对V4c ICL植入术患者的视力情况、视力波动、不适症状、担心及满意度等进行评估,总评分由术前50.62分提高至术后2a的81.53分,患者术后生活质量及满意度明显提高。Liu等^[29]使用苏格兰敦提大学角膜病与准分子激光中心的视功能问卷调查表了解近视患者ICL术后3mo远、中、近视力相关的日常生活行为,42例患者中除1例患者看电脑屏幕困难外,其余患者均对视力情况满意。周吉晗等^[27]为评估ICL术后患者眩光幻影情况,参照白内障症状评分(cataract symptom score, CSS)将眩光症状分为4级,无症状记为1分,最严重影响视觉质量记为4分,对ICL术后患者在暗室瞳孔及散瞳状态下行眩光问卷调查评分,对眩光与低阶相差、高阶像差的关联性进行分析,提示眩光幻影与第三阶像差失焦呈正相关,与其它阶像差无关。

7 与视觉质量相关的术后并发症

7.1 白内障 术后白内障的发生可能与术源性损伤、后房型人工晶状体拱高、患者年龄等有关,最常发生的是自身晶状体前囊下混浊^[30]。周天安等^[30]分析1996/2008年498例993眼ICL植入术后患者的中远期疗效,最长随访12a,5眼发生晶状体混浊(3眼发生于1996/1999年植入的患者,2眼晶状体前囊下混浊发生于术后4a),1眼行手术治疗,术后BCVA同术前,其余4眼因对视力影响不大,未行手术治疗。董喆等^[5]研究中35例68眼PRL植入术患者,术后最长观察57mo,无白内障发生。Guber等^[31]进行了一项ICL植入术后10a的临床研究,发现75眼中16眼需行手术治疗,分析与手术时更高的近视度数及年龄较大有关,而非术源性因素导致的晶状体混浊。

7.2 高眼压和青光眼 术后早期眼压升高和青光眼发生的常见原因是瞳孔阻滞^[32]。目前中央孔型ICL术后瞳孔阻滞性青光眼的发生率明显下降^[3]。周天安等^[30]研究中498例993眼ICL植入患者2眼于术后2h发生瞳孔阻滞性青光眼,予以前房水放出及缩瞳后眼压恢复正常,1眼发生于术后1mo,因眼压无法控制及无张力瞳孔行ICL取出术。

7.3 角膜内皮功能 术后角膜内皮细胞失代偿可导致视力明显下降。Moya等^[33]对144眼ICL植入术后患者随访12a,未发现角膜内皮功能异常。周天安等^[30]研究中498例993眼患者均未发生角膜内皮细胞失代偿。董喆等^[5]研究发现,术后末次随访时平均角膜内皮细胞计数较术前减少,但无统计学意义。

8 小结

ICL手术不受角膜条件限制,且具有可逆性,不仅可矫正低、中、高、超高度近视,而且可同时矫正中、高度散光,手术的可预测性及安全性已得到广泛认可,患者术后可拥有良好的主观及客观视觉质量。相关临床研究表明,360 μ m中央孔型ICL V4c与非中央孔型ICL V4术后视觉质量无显著差异。此外,ICL手术避免了术前虹膜激光周切,减少术前操作,虹膜的完整性可有效避免虹膜漏光带来的视觉质量下降,同时也降低了术后瞳孔阻滞的风险。但以下问题仍值得思考:(1)临床上决定ICL大小的重要指标之一是白到白(WTW),据此选择的ICL尺寸植入患者眼内,大部分术后拱高等情况是合适的,但有少量患者仍然出现异常拱高,过高或过低,导致视觉质量明显下降,能否进一步探寻增加筛查指标以提高植入尺寸的准确性,或提出更规范统一的测量WTW的方法,减少测量误差,提高植入ICL的准确率?(2)自1999年陆续有少量屈光参差儿童接受ICL植入的病例报道,临床效果较理想,能否进一步补充ICL在儿童眼内使用安全性的临床研究,扩大患者适用年龄?(3)无论植入传统无孔ICL V4还是中央孔型ICL V4c,术后光晕及眩光幻影发生率都较高,尤其是术后早期,这也是视觉质量下降的主要主诉。(4)目前,collamer材质的眼内相容性良好,能否进一步改善材质,或提高中央孔源的处理工艺,减少光线的漫反射,减少光晕、眩光的发生,提高患者术后视觉质量?(5)ICL植入要求前房深度不小于2.8mm,ICL材质能否进一步改善,令ICL更轻薄,使适用人群进一步扩大?(6)能否推出中央孔型PRL,避免术前虹膜周切?

参考文献

- 1 陈珣,王晓瑛. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术的发展. 中国耳鼻喉科杂志 2016;16(2):125-129,134
- 2 Yamaguchi T, Negishi K, Yuki K, et al. Alterations in the anterior chamber angle after implantation of iris-fixed phakic intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(8):1300-1305
- 3 李淼,赵金荣,黄悦,等. 两种不同类型眼内接触镜(ICL)矫正高度近视术后视觉质量的比较. 眼科新进展 2017;37(9):867-871
- 4 夏春丽,廖荣丰. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入矫正高度近视. 中华视光学与视觉科学杂志 2013;15(12):743-746
- 5 董喆,王宁利,甄毅,等. 后房型有晶状体眼人工晶状体植入术安全性的临床分析. 眼科 2011;20(6):396-400
- 6 张斌. 复曲面人工晶状体成像质量实验研究. 河北医科大学 2013
- 7 易全勇,王勤美,薛安全,等. 有晶状体眼前房虹膜夹型人工晶状体植入矫正高度近视术后波前像差. 眼科新进展 2006;26(12):930-933
- 8 沈晔,周天安,杜持新,等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入矫正高度近视的临床评价. 中华眼科杂志 2007;43(11):1000-1004
- 9 Ganesh S, Brar S, Pawar A. Matched population comparison of visual outcomes and patient satisfaction between 3 modalities for the correction of low to moderate myopic astigmatism. *Clin Ophthalmol* 2017;11:1253-1263
- 10 杜改萍,郭惠玲,黄一飞,等. Toric 有晶状体眼后房型人工晶状

体矫正高度近视散光的临床观察. 眼科新进展 2016;36(1):47-50

11 王瑞娜,郭红亮,马挺,等. 有晶状体后房型人工晶状体植入术与飞秒激光LASIK术后视觉质量的比较. 中华实验眼科杂志 2017;35(9):833-837

12 王佼佼,张立军,牟亚男,等. 后房型有晶状体眼人工晶状体植入术矫正超高度近视的视觉质量研究. 眼科新进展 2014;34(10):946-949

13 Alfonso JF, Baamonde B, Belda-Salmerón L, et al. Collagen copolymer posterior chamber phakic intraocular lens for hyperopia correction: Three-year follow-up. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(10):1519-1527

14 石明华,蒋海翔,何晓阳,等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入术治疗成人近视性屈光参差性弱视. 眼科新进展 2014;34(1):68-71

15 刘桂华,谷天瀑,李颖,等. 角膜塑形镜配戴后瞳孔与光学区的大小对视觉质量的影响. 眼科新进展 2017;37(1):38-41

16 王雁. 波前像差和调制传递函数(MTF)在屈光手术视觉质量评价中的研究. 天津医科大学 2009

17 Pérez-Vives C, Ferrer-Blasco T, Madrid-Costa D, et al. Visual quality comparison of conventional and Hole-Visian implantable collamer lens at different degrees of decentering. *Br J Ophthalmol* 2014;98(1):59-64

18 Shimizu K, Kamiya K, Igarashi A, et al. Intraindividual comparison of visual performance after posterior chamber phakic intraocular lens with and without a central hole implantation for moderate to high myopia. *Am J Ophthalmol* 2012;154(3):486-494

19 Igarashi A, Kamiya K, Shimizu K, et al. Visual performance after implantable collamer lens implantation and wavefront-guided laser *in situ* keratomileusis for high myopia. *Am J Ophthalmol* 2009;148(1):164-170

20 陆勤义,廖荣丰,夏卫东,等. 两种有晶状体眼后房型人工晶状体矫正高度近视的远期疗效. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2014;16(12):717-721

21 Dai GM. Comparison of wavefront reconstructions with zernike polynomials and fourier transforms. *J Refract Surg* 2006;22(9):943-948

22 Sheng XL, Rong WN, Jia Q, et al. Outcomes and possible risk factors associated with axis alignment and rotational stability after implantation of the Toric implantable collamer lens for high myopic astigmatism. *Int J Ophthalmol* 2012;5(4):459-465

23 Kamiya K, Shimizu K, Aizawa D, et al. One-year follow-up of posterior chamber toric phakic intraocular lens implantation for moderate to high myopic astigmatism. *Ophthalmology* 2010;117(12):2287-2294

24 Aslam TM, Haider D, Murray IJ. Principles of disability glare measurement: an ophthalmological perspective. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85(4):354-360

25 Kamiya K, Shimizu K, Saito A, et al. Comparison of optical quality and intraocular scattering after posterior chamber phakic intraocular lens with and without a central hole (Hole ICL and Conventional ICL) implantation using the double-pass instrument. *PloS One* 2013;8(6):e66846

26 李斌,王翠青,郭丽,等. 可植入接触镜植入术后夜视力障碍的原因分析. 中华眼外伤职业眼病杂志 2015;37(4):249-254

27 周吉哈,陈开建,徐洁,等. 可植入式接触镜术后眩光幻影与Zernike多项式像差的特征分析. 第三军医大学学报 2017;39(21):2115-2119

28 陈海婷,牛广增,冯雪艳,等. 中央孔后房型人工晶体植入术矫正屈光不正的疗效. 眼科学报 2017;32(4):206-212

29 Liu T, Linghu S, Pan L, et al. Effects of V4c-ICL Implantation on Myopic Patients' Vision-Related Daily Activities. *J Ophthalmol* 2016;2016:5717932

30 周天安,沈晔,汪阳,等. 有晶状体眼后房型人工晶状体植入矫正高度近视的中远期疗效评价. 中华眼科杂志 2012;35(4):307-311

31 Guber I, Mouvet V, Bergin C, et al. Clinical Outcomes and Cataract Formation Rates in Eyes 10 Years After Posterior Phakic Lens Implantation for Myopia. *JAMA Ophthalmol* 2016;134(5):487-494

32 Bylisma SS, Zalta AH, Foley E, et al. Phakic posterior chamber intraocular lens pupillary block. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(12):2222-2228

33 Moya T, Javaloy J, Montés-Micó R, et al. Implantable Collamer Lens for Myopia: Assessment 12 Years After Implantation. *J Cataract Refract Surg* 2015;31(8):548-556