

· 临床研究 ·

全飞秒激光角膜基质透镜植入术矫治中高度远视的一年随访研究

张晶 翟长斌 郑燕 刘倩 王玥 松秀梅 张秋露 胡雅斌 周跃华

100730 北京,首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心 北京市眼科学与视觉科学重点实验室

通信作者:周跃华,Email:yh0220@yahoo.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2018.05.007

【摘要】 **目的** 评估全飞秒激光角膜基质透镜植入术矫治中高度远视的长期临床疗效。 **方法** 前瞻性自身对照系列病例观察研究。对 29 例 53 眼远视患者行同种异体角膜基质透镜植入术,并随访 1 年。术前远视度数为 +3.75 ~ +10 D,平均 (+6.84 ± 2.95) D。分别于术前,术后 1 天、1 周、1 个月、3 个月、6 个月及 1 年观察裸眼远视力(UDVA)、裸眼近视力(UNVA)、最佳矫正远视力(BCDVA)和屈光度的矫治情况,并采用角膜地形图、光相干断层扫描(OCT)、眼反应仪等观察手术后角膜形态及角膜生物力学的改变。 **结果** 术后 3 个月、6 个月和 1 年患者 UDVA、UNVA 均较术前明显提高,SE 较术前明显减小,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),术后不同时间点 UDVA、UNVA、等效球镜度(SE)两两比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。术后 1 年 14 眼(占 26.4%)BCDVA 提高 1 行,12 眼(占 22.6%)BCDVA 提高 2 行。仅 2 例患者 3 眼(占 5.66%)术后由于出现排斥反应而 BCDVA 下降,更换角膜基质透镜后,所有眼均未见 BCDVA 下降。角膜地形图检查结果显示,术后 3 个月、6 个月和 1 年角膜平均曲率值(Avek)较术前明显增高,表面规则指数(SRI)和表面不对称指数(SAI)也明显增大,中央角膜厚度(CCT)明显变厚,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),但术后不同时间点两两比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。术后各时间点角膜 OCT 检查可见角膜基质植片在位、透明,术后 1 年角膜植片分界线仍然清晰可见。手术前后不同时间点角膜滞后量(CH)和角膜阻力因子(CRF)整体比较,差异均无统计学意义($F = 1.443, P = 0.216; F = 1.744, P = 0.128$)。 **结论** 全飞秒角膜基质透镜植入术矫治中高度远视术后 1 年安全、有效,预测性好,为远视患者提供了新的手术方式选择。

【关键词】 远视;角膜基质透镜植入术;角膜生物力学**基金项目:**北京市医院管理局临床医学发展专项项目(XMLX201614)

Allogeneic corneal small incision intrastromal lenticule inlays for moderate and high hyperopia: one year follow-up Zhang Jing, Zhai Changbin, Zheng Yan, Liu Qian, Wang Yue, Song Xiumei, Zhang Qiulu, Hu Yabin, Zhou Yuehua Beijing Tongren Eye Center, Beijing Ophthalmology & Visual Sciences Key Lab, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China

Corresponding author: Zhou Yuehua, Email: yh0220@yahoo.com

[Abstract] **Objective** This study was to evaluate the long-term clinical efficiency of allogeneic corneal intrastromal lenticule inlay for correction of moderate and high hyperopia. **Methods** A prospective self-controlled case series study was adopted. Twenty-nine hyperopic patients (53 eyes) were performed with allogeneic corneal intrastromal lenticule inlays. The range of preoperative spherical equivalent was +3.75 to +10 D, with the mean value of (+6.84 ± 2.95) D. All the cases were followed up for 1 year. Uncorrected and best corrected visual acuity and refraction were compared between before and after operation. Corneal topography and optical coherence topography were used to examine corneal topography. Ocular response analyzer was used to evaluate the shifts of corneal hysteresis. This study followed the Helsinki declaration, and the research process was approved by the Ethic Committee of Beijing Tongren Hospital, and informed consent was signed by each donor and receptor. **Results** Compared with the before surgery, the uncorrected distance visual acuity (UDVA) and uncorrected near visual acuity (UNVA) were obviously improved and the spherical equivalent (SE) was obviously decreased in 3 months, 6 months and 1 year after surgery, with significant differences between them (all at $P < 0.05$), but no significant differences were found between each postoperative time points (all at $P > 0.05$). One year after surgery, 14 eyes (26.4%) gained one line of best corrected distance visual acuity (BCDVA), and 12 eyes (22.6%) gained two lines of BCDVA. Only 2 patients (5.66%) lost lines due to opaque lenticules, and no eye lost lines after changing the opaque lenticules. There was no obvious hyperopic fallback phenomenon. Compared with the before surgery, the average corneal curvature value (Avek) was obviously improved, the surface regularity index (SRI), surface asymmetry index (SAI) and central corneal thickness (CCT) were obviously increased in 3 months, 6 months and 1 year after surgery, with significant

differences between them (all at $P < 0.05$), but no significant differences were found between each postoperative time points (all at $P > 0.05$). The cornea optical coherence tomography (OCT) examination showed that, after the operation, the corneal stromal implant was in place and clear. One year after surgery, the dividing line of corneal graft was still clearly visible. No significant changes of corneal hysteresis (CH) and corneal resistance factor (CRF) were seen among different time points before and after surgeries ($F = 1.443, P = 0.216; F = 1.744, P = 0.128$).

Conclusions Allogeneic corneal small incision intrastromal lenticule inlays can be used to correct moderate and high hyperopic eye with good safety, effectiveness and predictability. It provides a new choice for hyperopic patients.

[**Key words**] Hyperopia; Allogeneic corneal intrastromal lenticule inlays; Corneal biomechanics

Fund program: Beijing Municipal Administration of Hospitals Clinical Medicine Development of Special Funding Program (XMLX201614)

飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术 (small incision lenticule extraction, SMILE) 的开展为异体角膜基质透镜植入技术矫治远视创造了条件。本研究前期的研究结果表明不仅自体角膜基质透镜植入术能有效矫治远视^[1], 而且早期同种异体角膜基质透镜植入术临床效果显著, 矫治远视安全、有效^[2]。本研究对接受全飞秒角膜基质透镜植入术矫治中高度远视的患者随访 1 年以上, 进一步评估其临床安全性及有效性, 为中高度远视患者提供安全、有效的手术方式选择。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用前瞻性自身对照系列病例观察研究。选取 2013 年 2 月至 2015 年 12 月在北京同仁医院眼科视光学中心就诊的中高度远视患者 36 例 65 眼。入选标准: 年龄 ≥ 18 岁; 屈光度数稳定 2 年以上; 停戴软性角膜接触镜 2 周以上或硬性透气性角膜接触镜 4 周以上。排除标准: 散光度数 ≥ 1.00 D; 圆锥角膜、眼部炎症反应、青光眼等严重眼部疾患及糖尿病、免疫性疾病或神经精神疾患等全身疾病。

最终随访满 1 年的远视患者 29 例 53 眼, 年龄 18 ~ 44 岁, 平均 (28.34 ± 8.75) 岁。术前裸眼远视力 (uncorrected distance visual acuity, UDVA) 平均为 0.41 (LogMAR 视力), 最佳矫正远视力 (best corrected visual acuity, BCDVA) 平均为 0.07 (LogMAR 视力), 裸眼近视力 (uncorrected near visual acuity, UNVA) (Jaeger 法, 测量距离为 30 cm) 平均为 0.38 (LogMAR 视力)。供体角膜来自同期行 SMILE 术的近视患者, 均无慢性病及其他眼部手术史。

所有患者术前均被告知手术过程及相关并发症, 并签署手术同意书; 所有供体患者均被告知其角膜基质组织将被再利用, 并签署知情同意书。本研究所涉及的远视眼矫治的手术方式已获首都医科大学附属北京同仁医院伦理委员会通过 (伦理文件批号: TRECKY2014-026), 并符合赫尔辛基宣言。

1.2 方法

1.2.1 术眼检查 术前检查 UDVA、BCDVA 及 UNVA; 行裂隙灯显微镜检查、检眼镜检查, 采用 TX-F 型非接触性眼压计 (日本 Canon 公司) 测量眼压; 睫状肌麻痹下主观验光; TMS-4 型计算机辅助的角膜地形图检查仪 (日本 Tomey 公司) 测量角膜地形图, 记录角膜平均曲率值 (average corneal curvature value, Avek)、Cyl、表面规则指数 (surface regularity index, SRI) 和表面不对称指数 (surface asymmetry index, SAI); 超声角膜测厚仪 (日本 Tomey 公司, SP-3000 型) 测量中央角膜厚度 (central corneal thickness, CCT); 眼反应仪 (ocular response analyzer, ORA) (美国 Reichert 公司) 测量角膜补偿眼压 (corneal compensated intraocular pressure, IOPcc)、Goldmann 眼压计校准眼压 (Goldmann correlated intraocular pressure, IOPg)、角膜滞后量 (corneal hysteresis, CH) 和角膜阻力因子 (corneal resistance factor, CRF); 光相干断层扫描 (optical coherence tomography, OCT) 仪 (RTVue OCT, 美国 Optovue 公司) 测量角膜形态学改变。术后 1 d、1 周复查远视力、电脑验光、ORA、OCT; 术后 1 个月、3 个月、6 个月及 1 年复查上述项目及主观验光、角膜地形图、CCT 检查。

1.2.2 手术 术前所有手术患者均进行传染病检验 (包括乙型肝炎、丙型肝炎、梅毒及获得性免疫缺陷综合征)。手术中将从近视患者取出的与远视眼匹配度数的角膜基质透镜植入事先制备好的角膜囊袋中, 具体的手术方式及术后用药与前期已发表的文章一致^[1-2]。术后随访 1 年以上。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计学软件进行统计分析。本研究中测量指标的数据资料经 Shapiro-Wilk 检验呈正态分布, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间均数经 Levene 检验证实方差齐。采用手术前后自身对照试验设计, 术眼术前及术后不同时间点间各检测指标的总差异比较采用重复测量的单因素方差分析, 不同时间点间差异的多重比较采用 Dunnett t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后随访情况

术后 3 个月, 31 例 57 眼远视患者完成随访, 术后 1 年 29 例 53 眼远视患者完成随访, 失访率为 18%, 其中 7 例患者由于距离较远进行了电话随访, 该 7 例患者术后效果良好, 无明显不适。

术前复方托吡卡胺睫状肌麻痹后患者远视度数为 +3.75 ~ +10.00 D, 平均 (+6.84 ± 2.95) D, 植入角膜基质透镜度数为 +3.75 ~ +9.25 D, 平均 (+6.31 ± 1.73) D。术前角膜厚度为 461 ~ 595 μm, 平均 (546.37 ± 30.81) μm。术前角膜曲率为 41.6 ~ 45.9 D, 平均 (43.54 ± 4.68) D。

随访 1 年的患者中, 27 例患者 50 眼角膜囊袋内植片在位、透明, 无皱褶移位, 无上皮植入等相关并发症, 占 94.34%。2 例患者 3 眼由于排斥反应出现角膜基质植片混浊, 需要更换角膜植片, 占 5.66% (图 1A), 其中 1 例患者出现于术后 9 个月, 另 1 例患者出现于术后 4 个月。该 2 例患者更换角膜植片后, 角膜透明, 植片在位 (图 1B)。

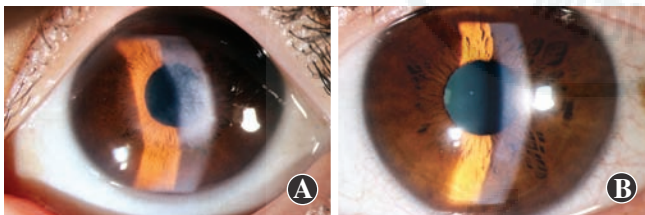


图 1 角膜基质植片混浊及植片更换后角膜裂隙灯显微镜图 A: 更换植片前 B: 更换植片后

2.2 术后 3 个月至 1 年视力及屈光度变化

手术前后不同时间点 UDVA、UNVA、球镜度数、柱镜度数、SE 整体比较, 差异均有统计学意义 ($F = 10.544, 48.746, 53.948, 11.225, 65.896$, 均 $P < 0.001$), 术后 UDVA、UNVA 均较术前明显提高, 球镜度数、柱镜度数、SE 均较术前明显减小, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$), 术后不同时间点 UDVA、UNVA、球镜度数、柱镜度数、SE 两两比较, 差异均无统计学 (均 $P > 0.05$)。手术前后不同时间点 BCDVA 整体比较, 差异无统计学意义 ($F = 1.205, P = 0.306$) (表 1)。47 眼 UNVA 达到 J1, 占 88.68%; 14 眼 BCDVA 提高 1 行, 占 26.4%; 12 眼 BCDVA 提高 2 行, 占 22.6%。3 眼

表 1 手术前后不同时间点视力及屈光度改变 ($\bar{x} \pm s$)

时间	眼数	UDVA (LogMAR 视力)	UNVA (LogMAR 视力)	BCDVA (LogMAR 视力)	球镜 度数(D)	柱镜 度数(D)	SE(D)
术前	65	0.39 ± 0.27	0.51 ± 0.22	0.08 ± 0.09	+5.65 ± 2.36	+1.17 ± 1.95	+6.24 ± 2.11
术后 3 个月	57	0.15 ± 0.15 ^a	0.09 ± 0.14 ^a	0.07 ± 0.11	+0.35 ± 2.72 ^a	-0.49 ± 0.99 ^a	+0.11 ± 1.99 ^a
术后 6 个月	55	0.07 ± 0.12 ^a	0.07 ± 0.10 ^a	0.04 ± 0.10	-0.31 ± 1.01 ^a	-0.19 ± 1.29 ^a	-0.41 ± 1.56 ^a
术后 1 年	53	0.05 ± 0.09 ^a	0.04 ± 0.07 ^a	0.03 ± 0.11	-0.26 ± 1.79 ^a	-0.25 ± 0.87 ^a	-0.39 ± 1.84 ^a
F 值		10.544	48.746	1.205	53.948	11.225	65.896
P 值		<0.001	<0.001	0.306	<0.001	<0.001	<0.001

注: 与各自的术前值比较, ^a $P < 0.05$ (重复测量的单因素方差分析, Dunnett t 检验) UDVA: 裸眼远视力; UNVA: 裸眼近视力; BCDVA: 最佳矫正远视力; SE: 等效球镜度

术后由于出现排斥反应而 BCDVA 下降, 占 5.66%, 更换角膜基质透镜后, 所有眼均未见 BCDVA 下降。术后 3 个月至 1 年, 未见明显的远视屈光回退。

2.3 术后 3 个月至 1 年角膜地形图变化

角膜地形图检查结果显示, 手术前后不同时间点 Avek、SRI、SAI、CCT 整体比较, 差异均有统计学意义 ($F = 28.090, 20.88, 14.280, 18.290$, 均 $P < 0.001$), 术后 Avek 较术前明显增高, SRI 和 SAI 明显增大, CCT 明显变厚, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$), 术后不同时间点 Avek、SRI、SAI、CCT 两两比较, 差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。手术前后不同时间点 Cyl 比较, 差异无统计学意义 ($F = 0.563, P = 0.691$) (表 2, 图 2)。

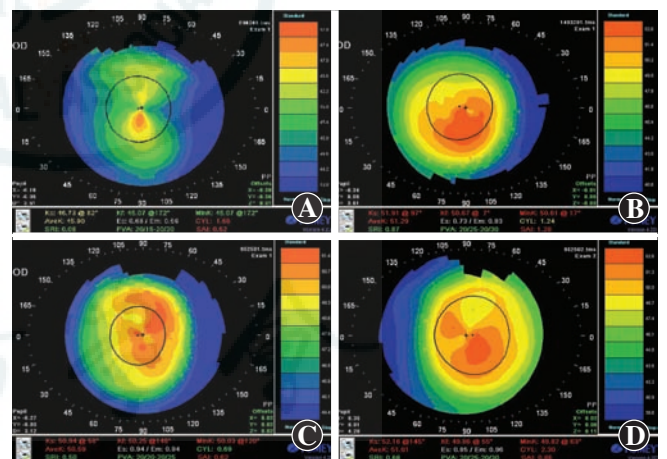


图 2 手术前后不同时间点角膜地形图表现 术后 Avek、SRI、SAI 及 CCT 较术前明显增高 A: 术前 B: 术后 3 个月 C: 术后 6 个月 D: 术后 1 年

表 2 手术前后不同时间点角膜地形图参数及 CCT 改变 ($\bar{x} \pm s$)

时间	眼数	Avek(D)	Cyl	SRI	SAI	CCT(μm)
术前	65	42.67 ± 3.81	1.24 ± 1.25	0.23 ± 0.26	0.44 ± 0.31	537.75 ± 48.73
术后 3 个月	57	48.39 ± 3.64 ^a	1.29 ± 0.81	0.68 ± 0.30 ^a	0.94 ± 0.47 ^a	617.01 ± 30.94 ^a
术后 6 个月	55	48.61 ± 2.04 ^a	1.61 ± 1.29	0.69 ± 0.34 ^a	0.95 ± 0.47 ^a	605.89 ± 68.38 ^a
术后 1 年	53	48.21 ± 1.55 ^a	1.38 ± 0.64	0.74 ± 0.42 ^a	0.81 ± 0.39 ^a	611.39 ± 52.33 ^a
F 值		28.090	0.563	20.880	14.280	18.290
P 值		<0.001	0.691	<0.001	<0.001	<0.001

注: 与各自的术前值比较, ^a $P < 0.05$ (重复测量的单因素方差分析, Dunnett t 检验) CCT: 中央角膜厚度; Avek: 角膜平均曲率值; SRI: 表面规则指数; SAI: 表面不对称指数

2.4 术后 3 个月至 1 年角膜 OCT 改变

术后各时间点角膜 OCT 检查可见角膜基质植片在位、透明,且无皱褶,无排斥反应;随着术后时间的推移,术后 1 年,角膜植片分界线仍然清晰可见(图 3);仅 2 例 3 眼由于排斥反应角膜植片出现混浊,占 5.66%,将角膜基质植片取出后再置换植片,植片在位、透明(图 4)。

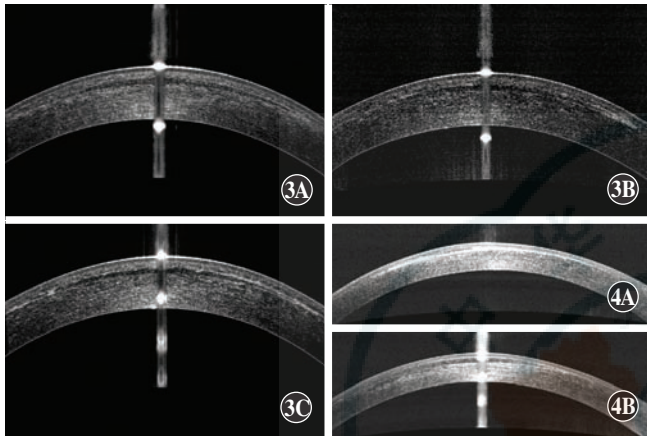


图 3 术后不同时间点角膜 OCT 表现 术后各时间点角膜 OCT 检查可见角膜基质植片在位,透明,无明显排斥反应 A:术后 3 个月 B:术后 6 个月 C:术后 1 年 图 4 角膜基质透镜植入术后出现排斥反应的眼植片取出再植入前后角膜 OCT 扫描结果 A:植片取出前角膜植片出现混浊 B:植片取出,再植入新的植片,植片恢复透明

2.5 术后 3 个月至 1 年角膜生物力学改变

手术前后不同时间点 IOPg 和 IOPcc 总体比较,差异均有统计学意义 ($F = 4.368, P = 0.001; F = 4.051, P = 0.020$),术后 3 个月、6 个月、1 年 IOPg 和 IOPcc 较术前明显下降,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),术后不同时间点 IOPg 和 IOPcc 两两比较,差异均无统计学(均 $P > 0.05$)。手术前后不同时间点 CH 和 CRF 整体比较,差异均无统计学意义 ($F = 1.443, P = 0.216; F = 1.744, P = 0.128$) (表 3)。

表 3 手术前后不同时间点角膜生物力学参数比较 ($\bar{x} \pm s, \text{mmHg}$)

时间	眼数	IOPg	IOPcc	CH	CRF
术前	65	13.53±4.05	13.01±3.83	10.89±2.16	11.08±2.04
术后3个月	57	11.15±2.67 ^a	10.11±3.04 ^a	10.94±1.64	11.49±1.74
术后6个月	55	10.34±2.64 ^a	10.71±2.91 ^a	11.03±1.99	11.17±2.63
术后1年	53	12.08±3.01 ^a	12.12±3.48 ^a	11.11±2.09	11.26±2.25
F 值		4.368	4.051	1.443	1.744
P 值		0.001	0.020	0.216	0.128

注:与各自的术前值比较,^a $P < 0.05$ (重复测量的单因素方差分析,Dunnett *t* 检验) IOPg:Goldmann 眼压计校准眼压;IOPcc:角膜补偿眼压;CH:角膜滞后量;CRF:角膜阻力因子(1 mmHg=0.133 kPa)

3 讨论

目前,各种矫治远视的手术方式,包括准分子激光

角膜切削术、准分子激光上皮下角膜磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK)及准分子激光上皮下角膜磨镶术,其术后精确性、可预测性及长期稳定性较治疗近视有一定程度的下降,主要原因是由于通过准分子激光对角膜瞳孔区外的角膜基质进行切削,使中央角膜曲率变陡,角膜中央屈光力被动性增高^[3-5]。Jaycock 等^[6]通过对 33 例远视患者长达 5 年的随访发现,术后均有屈光回退现象。蒋宏苏等^[7]对远视 LASIK 治疗远视临床试验的 5 年随访发现,LASIK 对中低度远视有良好的预测性,但对较高度数的远视术后稳定性差,存在一定的屈光回退。

一般来讲,矫正一个远视的屈光单位所需时间比矫正近视更长,引起手术眼的活动性增加、手术眼疲劳、切削区角膜的脱水不均匀、术后矫正视力不理想和不规则散光。大部分研究者认为,影响 LASIK 矫治远视疗效的因素只有 2 个,即远视的程度($< +3.5 \sim +4.0 \text{ D}$)和切削区直径。

本研究采用的全飞秒角膜基质透镜植入术,即于受体眼制备角膜基质囊袋,再采用 SMILE 取出供体近视眼中的角膜基质组织,植入远视眼的基质囊袋中,改变角膜中央的曲率,增加角膜中央的屈光力,起到主动性矫治远视的作用。同时,SMILE 采用 2 mm 小切口手术方式,损伤小,既能有效避免角膜表层手术切削中角膜上皮层、前弹力层的损伤,同时也能避免角膜瓣手术引起的角膜神经损伤和角膜生物力学下降。前期的研究和其他的研究都表明,全飞秒角膜基质透镜植入术术后早期在临床上取得了较为满意的效果^[1-2,8-9],本研究中对远视患者术后随访 1 年,进一步评估全飞秒角膜基质透镜植入术的长期精确性及稳定性。

本研究中术后 1 年随访,27 例 50 眼角膜囊袋内植片在位、透明,无皱褶移位,占 94.34%,仅 2 例 3 眼分别于术后 9 个月和 4 个月出现,由于排斥反应出现角膜基质植片混浊,占 5.66%,需要更换角膜植片。更换角膜植片后,角膜透明,所有眼均未见 BCDVA 较术前下降 1 行以上者。该 2 例患者出现角膜植片混浊主要是由于植片排斥反应,与早期使用糖皮质激素的时间较短有关。二次置换角膜基质透镜手术后,将质量分数 0.1% 氯替泼诺滴眼液使用时间延长为 1 个月,更换的角膜基质透镜植片未再次出现植片混浊的现象。虽然本研究中术后 1 年角膜排斥反应发生较少,但有研究表明深板层角膜移植的排斥反应可发生于角膜移植术后若干年^[10],因此,对全飞秒角膜基质透镜植入术矫治远视做更长时间、更大样本量的手术安全性评估是非常必要的,本研究团队还会做更长期的连续性报道。

本研究结果显示,全飞秒激光角膜基质透镜植入术矫治中高度远视术后裸眼远视力及 SE 较术前均有明显改善,术后 3 个月至 1 年,未见明显的远视屈光回退。术后 1 年 14 眼 BCDVA 提高 1 行,占 26.4%, 12 眼 BCDVA 提高 2 行,占 22.6%。尤为重要的是,术后 1 年,UNVA 及 SE 较术前改善明显,其中 47 眼 UNVA 达到 J1,占 88.68%。远视矫治的有效性不仅表现在 UDVA 的提高,也表现在近视力的提高。本研究在全飞秒角膜基质透镜植入术后 1 年,裸眼远视力显著提高,对于近距离工作者有非常重要的意义。

有研究表明,远视矫治术后早期一段时间远视眼为过度调节状态,虽然屈光度数得到了矫治,但术后早期远视眼的调节状态仍旧存在;术后 3 个月左右,调节状态放松,SE 接近预矫目标,并且在术后 3 个月至 1 年的随访中,保持远视矫治的稳定性^[11-12]。本研究中,术后 3 个月至 1 年,CCT 以及 Avek 未见明显差异,SE 也未见明显的远视屈光回退,表明全飞秒角膜基质透镜植入矫治远视术后 1 年内具有较好的稳定性。

另外,ORA 值主要用于评价角膜生物力学特征,其指标主要包括 CH 和 CRF,其中 CH 主要反映角膜黏性阻力,即角膜吸收和分散能量的能力。CRF 即角膜整体硬度,主要反映角膜受气流压迫产生形变时的阻力累积效应。本研究中术后 1 年患者角膜生物力学与术前比较无明显下降,对角膜生物力学影响较小。推测是由于全飞秒激光角膜基质透镜植入术矫治远视仅在角膜上方制作 2 mm 的切口,最大程度地保留了对角膜生物力学影响最大的前弹力层和前部角膜基质层,并且更好地保护了在角膜基质层内走行的神经纤维。有效的证据仍需进一步研究证实。

全飞秒角膜基质透镜植入术矫治中高度远视术后 1 年安全、有效,其手术可预测性和稳定性优于传统的准分子激光屈光性角膜切削术,同时中高度远视患者术后稳定性较好,未发现明显的远视回退,为远视患者提供了新的手术方式选择。本研究中样本量略小,随访时间略短,该手术方式更大样本量及长期的临床疗效仍有待进一步研究证实。

参考文献

- [1] 周跃华,张晶,李颖,等.自体角膜基质透镜植入术矫治远视的临床应用[J].中华实验眼科杂志,2013,31(2):156-159. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2013.02.012.
- [2] 周跃华,张晶,郑燕,等.同种异体角膜基质透镜植入术矫治远视的早期临床疗效[J].中华眼科杂志,2015,51(9):683-688. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.09.009.
- [3] Zhou YH, Zhang J, Li Y, et al. Application of autologous corneal lens inlays in correction of hyperopia[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2013, 31(2):156-159. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2013.02.012.
- [4] 周跃华,张晶,郑燕,等.同种异体角膜基质透镜植入术矫治远视的早期临床疗效[J].中华眼科杂志,2015,51(9):683-688. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.09.009.
- [5] Zhou YH, Zhang J, Zheng Y, et al. The early clinical efficacy of allogeneic corneal lens inlays in correction of hyperopia[J]. Chin J Ophthalmol, 2015, 51(9):683-688. DOI:10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2015.09.009.
- [6] Astle WF, Huang PT, Erefej I, et al. Laser-assisted subepithelial keratectomy for bilateral hyperopia and hyperopic anisometropic amblyopia in children; one-year outcomes[J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36(2):260-267. DOI:10.1016/j.jcrs.2009.08.022.
- [7] Lee BS. Accuracy and stability of hyperopic treatments[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2014, 25(4):281-285. DOI:10.1097/ICU.0000000000000066.
- [8] Blum M, Kunert KS, Voßmerbäumer U, et al. Femtosecond lenticule extraction (ReLEx) for correction of hyperopia—first results[J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2013, 251(1):349-355. DOI:10.1007/s00417-012-2064-y.
- [9] Jaycock PD, O'Brart DP, Rajan MS, et al. 5-year follow-up of LASIK for hyperopia[J]. Ophthalmology, 2005, 112(2):191-199. DOI:10.1016/j.ophtha.2004.09.017.
- [10] 蒋宏苏,周七华,王钢,等.准分子激光原位角膜磨镶术治疗远视眼 5 年疗效分析[J].眼视光杂志,2007,9(2):124-127.
- [11] Jiang HS, Zhou QH, Wang G, et al. An analysis of excimer laser in situ keratomileusis for hyperopia over a 5-year period[J]. Chin J Optom Ophthalmol, 2007, 9(2):124-127.
- [12] Pradhan KR, Reinstein DZ, Carp GI, et al. Femtosecond laser-assisted keyhole endokeratophakia: correction of hyperopia by implantation of an allogeneic lenticule obtained by SMILE from a myopic donor[J]. J Refract Surg, 2013, 29(11):777-782. DOI:10.3928/1081597X-20131021-07.
- [13] Ganesh S, Brar S, Rao PA. Cryopreservation of extracted corneal lenticules after small incision lenticule extraction for potential use in human subjects[J]. Cornea, 2014, 33(12):1355-1362. DOI:10.1097/ICO.0000000000000276.
- [14] Watson SL, Tuft SJ, Dart JK. Patterns of rejection after deep lamellar keratoplasty[J]. Ophthalmology, 2006, 113(4):556-560. DOI:10.1016/j.ophtha.2006.01.006.
- [15] Leray B, Cassagne M, Soler V, et al. Relationship between induced spherical aberration and depth of focus after hyperopic LASIK in presbyopic patients[J]. Ophthalmology, 2015, 122(2):233-243. DOI:10.1016/j.ophtha.2014.08.021.
- [16] Cho YA, Ryu WY. Changes in refractive error in patients with accommodative esotropia after being weaned from hyperopic correction[J]. Br J Ophthalmol, 2015, 99(5):680-684. DOI:10.1136/bjophthalmol-2014-305991.

(收稿日期:2017-09-09 修回日期:2018-03-03)

(本文编辑:刘艳)

读者·作者·编者

本期英文缩略语名词解释

AMPK:腺苷酸激活蛋白激酶(AMP-activated protein kinase, AMPK)

SIRT:沉默信息调节因子(silent information regulator)

FS-LASIK:飞秒激光辅助的准分子激光角膜原位磨镶术(femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis)

(本刊编辑部)