

FS-LASIK Xtra 治疗中高度近视患者术后 2a 的矫正效果

李金孝, 申 笛, 周 堃, 孙西宇, 王亚妮, 韦 伟

引用: 李金孝, 申笛, 周堃, 等. FS-LASIK Xtra 治疗中高度近视患者术后 2a 的矫正效果. 国际眼科杂志, 2024, 24(2): 295-300.

基金项目: 陕西省自然科学基金计划——一般(面上)项目(No.2021JM-593); 陕西省科技厅自然科学基金(No.2022SF-404)

作者单位: (710001) 中国陕西省西安市, 西北大学附属第一医院 西安市第一医院 陕西省眼科研究所 陕西省眼科学重点实验室 陕西省眼科疾病临床医学研究中心

作者简介: 李金孝, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 屈光手术。

通讯作者: 韦伟, 硕士, 主任医师, 研究方向: 眼视光学、屈光手术. wills2015@foxmail.com

收稿日期: 2023-07-04 修回日期: 2024-01-03

摘要

目的: 评估 FS-LASIK Xtra 治疗中高度近视患者术后 2 a 的矫正效果及角膜形态的稳定性。

方法: 回顾性病例对照研究。纳入 2019-08/2020-08 在我院拟行屈光手术的中高度近视合并散光患者 30 例 58 眼, 根据术前角膜地形图中圆锥角膜筛查相关指数行不同手术方式, 分为 FS-LASIK Xtra 组 15 例 29 眼, FS-LASIK 组 15 例 29 眼。术前, 术后 3 mo, 1, 2 a 观察裸眼视力(UCVA)、最佳矫正视力(BCVA)、等效球镜度(SE)及 Sirius 三维角膜地形图仪测量的不同直径区域(3、5、7 mm)前后表面角膜曲率。

结果: 两组患者术后不同时间点 UCVA 均较术前明显提高(均 $P < 0.01$), 两组间 UCVA 和 SE 比较均无差异($P > 0.05$)。术后 2 a, FS-LASIK Xtra 组 25 眼(86%), FS-LASIK 组 24 眼(83%) 残余散光为 $-0.25-0$ D。两组实际矫正 SE 与预矫正 SE 均呈正相关(均 $P < 0.05$)。两组患者术后 3 mo, 1, 2 a 不同直径区域(3、5、7 mm)前后表面角膜曲率均较术前有差异(均 $P < 0.05$), 术后 1、2 a FS-LASIK Xtra 组角膜直径 3、5 mm 后表面曲率均高于 FS-LASIK 组($P < 0.05$)。

结论: FS-LASIK Xtra 治疗中高度近视患者有良好的安全性、有效性及可预测性。

关键词: 飞秒激光辅助准分子激光原位角膜磨镶术(FS-LASIK); 快速角膜交联(Xtra); 近视; 角膜曲率

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.2.22

Corrective effect of femtosecond laser assisted laser *in situ* keratomileusis Xtra on patients with moderate to high myopia after 2a postoperatively

Li Jinxiao, Shen Di, Zhou Kun, Sun Xiyu, Wang Yani, Wei Wei

Foundation items: Natural Science Basic Research Foundation of Shaanxi Province (General Program) (No.2021JM-593); Natural

Science Foundation of Shaanxi Provincial Department of Science and Technology (No.2022SF-404)

The First Affiliated Hospital of Northwestern University; Xi'an No.1 Hospital; Shaanxi Institute of Ophthalmology; Shaanxi Key Laboratory of Ophthalmology; Clinical Research Center for Ophthalmology Diseases of Shaanxi Province, Xi'an 710001, Shaanxi Province, China

Correspondence to: Wei Wei. The First Affiliated Hospital of Northwestern University; Xi'an No.1 Hospital; Shaanxi Institute of Ophthalmology; Shaanxi Key Laboratory of Ophthalmology; Clinical Research Center for Ophthalmology Diseases of Shaanxi Province, Xi'an 710001, Shaanxi Province, China. wills2015@foxmail.com

Received: 2023-07-04 Accepted: 2024-01-03

Abstract

• AIM: To evaluate corrective effect and stability of corneal morphology in patients with moderate to high myopia after 2a treatment of femtosecond laser assisted laser *in situ* keratomileusis (FS-LASIK) Xtra.

• METHODS: Retrospective case-control study. A total of 30 cases (58 eyes) Patients with moderate to high myopia combined with astigmatism who planned to undergo refractive surgery in our hospital from August 2019 to August 2020 were included, and different types of surgery were performed respectively based on the relevant index of keratoconus screening in the preoperative corneal topography. They were divided into FS-LASIK group and Xtra group, with 15 cases (29 eyes) in each group. Uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), spherical equivalent (SE) and the corneal curvature of the anterior and posterior surfaces of different diameters (3, 5 and 7 mm) measured by Sirius three-dimensional corneal topography were observed preoperatively and 3 mo, 1 and 2 a postoperatively.

• RESULTS: The UCVA of the two groups of patients at different time points after surgery was significantly increased compared with preoperatively (both $P < 0.01$), and there was no difference in UCVA and SE between the two groups ($P > 0.05$). After 2 a postoperatively, residual astigmatism was $-0.25-0$ D in 25 eyes (86%) of the FS-LASIK Xtra group and 24 eyes (83%) of the FS-LASIK group. The actual corrected SE and expected corrected SE of both groups were positively correlated (both $P < 0.05$). There were differences in corneal curvature on the surface of different diameter areas (3, 5, and 7 mm) between the two groups at 3 mo, 1, and 2 a postoperatively compared with preoperatively. After 1 and 2 a postoperatively, the corneal posterior surface curvature of the FS-LASIK Xtra group with corneal diameter of 3 and 5 mm was higher than that of the FS-LASIK group ($P < 0.05$).

• CONCLUSIONS: FS-LASIK Xtra has good safety, efficacy and predictability in correcting patients with moderate to high myopia.

• KEYWORDS: femtosecond laser assisted laser *in situ* keratomileusis (FS-LASIK); accelerated corneal cross-linking (Xtra); myopia; corneal curvature

Citation: Li JX, Shen D, Zhou K, et al. Corrective effect of femtosecond laser assisted laser *in situ* keratomileusis Xtra on patients with moderate to high myopia after 2a postoperatively. Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci), 2024,24(2):295-300.

0 引言

飞秒激光辅助准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond laser assisted laser *in situ* keratomileusis, FS-LASIK)是目前角膜屈光手术的主流术式之一^[1],可有效改善术后视觉质量,但对于高度近视、角膜厚度薄或术中基质床厚度较薄等患者术后可能发生视力下降、继发角膜膨隆等并发症^[2-4]。角膜胶原交联(corneal cross-linking, CXL)是控制圆锥角膜进行性发展的一种安全有效的方法^[5-6]。研究证明 CXL 增强了角膜组织的稳定性,并提高角膜的抵抗能力^[6-8]。近年来,焦点已经转向准分子激光原位角膜磨镶术(laser *in situ* keratomileusis, LASIK)和快速角膜胶原交联术(Xtra)同时进行来提高角膜生物力学稳定性以预防术后角膜扩张,在为薄角膜患者保留了一定厚度角膜基质床的基础上,扩大了屈光不正的矫正范围。目前关于 LASIK Xtra 大部分研究集中在术后视觉和屈光效果,提示预防性 CXL 可有效减少术后屈光回退的发生^[9-11],但对术后角膜形态的相关研究较少。本研究根据圆锥角膜筛查相关指数^[12]对后表面对称性指数(symmetry index back, SIB)为 0.22-0.37 D 或后表面圆锥角膜向量指数(index of Baiocchi Calossi Versaci back, BCVb)为 0.88-1.2 D 的患者行 FS-LASIK Xtra 手术,术后随访 2 a,评估屈光状态及前后表面角膜形态,为此类患者提供临床参考及指导依据。

1 对象和方法

1.1 对象 本研究采用回顾性病例对照研究。纳入 2019-08/2020-08 在我院拟行屈光手术的中高度近视合并散光患者 30 例 58 眼,其中男 19 例 37 眼,女 11 例 21 眼等效球镜度(spherical equivalent diopter, SE)为 -4.88--9.75 D。纳入标准:SE>-3.00 D;屈光度稳定至少 2 a。根据术前角膜地形图中圆锥角膜筛查相关指数^[12]将患者分为两组,满足以下条件之一者纳入 FS-LASIK Xtra 手术组:(1)SIB 为 0.22-0.37 D;(2)BCVb 为 0.88-1.2 D。满足 SIB<0.22 D

且或 BCVb<0.88 D 者纳入 FS-LASIK 手术组。排除标准:患有其他眼部疾病和既往眼部手术史患者。本研究通过西安市第一医院伦理委员会批准,遵循《赫尔辛基宣言》。所有患者均术前谈话告知并签署手术同意书。

1.2 方法

1.2.1 检查方法 所有患者术前检查包括裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、主觉和客观验光、眼底检查、Sirius 三维角膜地形图仪行角膜厚度测量及角膜形态参数检查。

1.2.2 手术方法 手术均由同一名医生完成。术前常规进行消毒铺巾。采用 WaveLight FS200 飞秒激光仪制作角膜瓣,角膜瓣直径为 8.2-8.6 mm,厚度设置为 110-120 μm 。采用 WaveLight EX500 准分子激光仪进行角膜瓣下切削。FS-LASIK Xtra 组患者使用 0.22%核黄素(VibexXtra)持续 60 s 浸泡残余基质,之后冲洗并使角膜瓣复位,最后使用 KXL 紫外线仪系统提供的 30 mW/cm^2 照度照射 60 s,总能量达到 1.8 J/cm^2 。复位角膜瓣配戴绷带镜及眼罩,术毕。术后莫西沙星滴眼液连续点眼 5 d,每天 4 次;氟米龙滴眼液点眼 1 mo,每天 4 次,并按每周递减 1 次的原则酌情递减;人工泪液点眼 3 mo,每天 4 次。

1.2.3 术后随访 所有患者术后 3 mo,1,2 a 随访观察 UCVA 及 BCVA、眼压、显然验光、Sirius 三维角膜地形图仪。根据术后 2 a 的复查结果计算有效指数和安全指数。有效指数=平均术后 UCVA/平均术前 BCVA,安全指数=平均术后 BCVA/平均术前 BCVA。

统计学分析:采用 SPSS23.0 软件对数据进行分析。符合正态分布的计量资料,采用均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)描述,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;重复测量数据采用重复测量方差分析,组内两两比较采用 LSD-*t* 检验。不符合正态分布的计量资料采用 $P_{50}(P_{25}, P_{75})$ 描述,两组比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。计数资料用例数描述,采用卡方检验。术后 2 a 实际矫正 SE 与预矫正 SE 采用线性回归分析。以 $P\leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者一般资料比较 本研究共纳入中高度近视合并散光患者 30 例 58 眼,根据术前角膜地形图中圆锥角膜筛查相关指数行不同手术方式,分为 FS-LASIK Xtra 组 15 例 29 眼,FS-LASIK 组 15 例 29 眼,两组患者一般资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数(眼数)	性别	年龄	等效球镜度	球镜度
		(男/女,例)	[$P_{50}(P_{25}, P_{75})$, 岁]	($\bar{x}\pm s, \text{D}$)	($\bar{x}\pm s, \text{D}$)
FS-LASIK Xtra 组	15(29)	10/5	23(22,32)	-7.52 \pm 1.23	-7.08 \pm 1.33
FS-LASIK 组	15(29)	9/6	24(19,29)	-7.11 \pm 1.26	-6.73 \pm 1.20
$\chi^2/\nu/Z$		0.14	-0.60	-1.24	-1.04
<i>P</i>		0.71	0.55	0.22	0.30

组别	例数(眼数)	柱镜度	中央角膜厚度	残余基质床厚度	角膜瓣直径
		[$P_{50}(P_{25}, P_{75})$, D]	($\bar{x}\pm s, \mu\text{m}$)	[$P_{50}(P_{25}, P_{75})$, μm]	[$P_{50}(P_{25}, P_{75})$, mm]
FS-LASIKXtra 组	15(29)	-0.75(-1.25, -0.50)	529.93 \pm 22.38	321(314, 337)	8.5(8.3, 8.5)
FS-LASIK 组	15(29)	-0.50(-1.00, -0.25)	536.10 \pm 18.50	324(317, 336)	8.5(8.3, 8.5)
<i>t/Z</i>		-1.04	-1.14	-0.74	-0.03
<i>P</i>		0.30	0.26	0.46	0.98

2.2 两组患者术后情况 术后 2 a, FS-LASIK Xtra 组患者有效指数和安全指数分别为 0.89 和 1.07, FS-LASIK 组分别为 0.98 和 0.93。与术前 BCVA 比较, FS-LASIK Xtra 组患者术后 2 a BCVA 提高一行者有 4 眼 (14%), 下降一行者有 3 眼 (10%); FS-LASIK 组患者提高一行者有 3 眼 (10%), 下降一行者有 2 眼 (7%)。两组患者均未发现下降 2 行及以上者。FS-LASIK Xtra 组患者 UCVA 达到 20/20 及以上者 26 眼 (90%), FS-LASIK 组 24 眼 (83%)。术后 2 a, FS-LASIK Xtra 组 SE 在 ± 0.50 D 范围内的眼数为 27 眼 (93%), FS-LASIK 组为 26 眼 (90%), 两组实际矫正 SE 与预矫正 SE 均呈正相关 (均 $P < 0.05$), FS-LASIK Xtra 组 $Y = 0.9084X - 0.6627, R^2 = 0.9379$; FS-LASIK 组 $Y = 0.9148X - 0.3907, R^2 = 0.9288$, 见图 1。术后 2 a, FS-LASIK Xtra 组 25 眼 (86%) 残余散光为 $-0.25-0$ D, 29 眼 (100%) 残余散光为 $-0.50-0$ D。FS-LASIK 组 24 眼 (83%) 残余散光为 $-0.25-0$ D, 29 眼 (100%) 残余散光为 $-0.50-0$ D。

2.3 两组患者手术前后 UCVA 比较 两组患者手术前后 UCVA 比较时间差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 1410.40, P_{\text{时间}} < 0.05$), 组间及交互作用比较差异均无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 0.15, P_{\text{组间}} > 0.05; F_{\text{交互}} = 0.83, P_{\text{交互}} > 0.05$)。两组患者术后不同时间点 UCVA 均较术前明显提高, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$), FS-LASIK Xtra 组患者术后各时间点两两比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$)。FS-LASIK 组患者术后 2 a 与术后 3 mo, 1 a UCVA 比较差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$), 见表 2。

2.4 两组患者手术前后 SE 比较 两组患者手术前后 SE

比较时间差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 1811.96, P_{\text{时间}} < 0.05$), 组间及交互作用比较差异均无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 0.15, P_{\text{组间}} > 0.05; F_{\text{交互}} = 2.25, P_{\text{交互}} > 0.05$)。两组患者术后各时间点 SE 较术前明显降低, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.01$)。FS-LASIK Xtra 组术后各时间点两两比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$), FS-LASIK 组术后各时间点两两比较差异均无统计学意义 (均 $P > 0.05$), 见表 3。

2.5 两组患者手术前后不同角膜直径前表面曲率比较 两组患者手术前后角膜直径 3、5、7 mm 前表面曲率时间比较差异均有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 1577.48, 1604.54, 1442.27$, 均 $P < 0.01$), 组间和交互作用比较差异均无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 0.17, 0.25, 0.56$, 均 $P_{\text{组间}} > 0.05; F_{\text{交互}} = 0.29, 0.42, 0.27$, 均 $P_{\text{交互}} > 0.05$)。各组内进一步两两比较结果见表 4-6。

2.6 两组患者手术前后不同角膜直径后表面曲率比较 两组患者手术前后角膜直径 3、5 mm 后表面曲率时间和组间比较差异均有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 31.20, 40.95$, 均 $P_{\text{时间}} < 0.01; F_{\text{组间}} = 4.95, 4.20$, 均 $P_{\text{组间}} < 0.01$), 交互作用比较差异无统计学意义 ($F_{\text{交互}} = 1.62, 0.76$, 均 $P_{\text{交互}} > 0.05$)。两组患者手术前后角膜直径 7 mm 前表面曲率时间比较差异有统计学意义 ($F_{\text{时间}} = 21.73, P_{\text{时间}} < 0.01$), 组间和交互作用比较差异均无统计学意义 ($F_{\text{组间}} = 1.89, P_{\text{组间}} > 0.05; F_{\text{交互}} = 0.40, P_{\text{交互}} > 0.05$)。两组间角膜直径 3、5 mm 后表面曲率在术后 1、2 a 比较差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。各组内进一步两两比较结果见表 7-9。

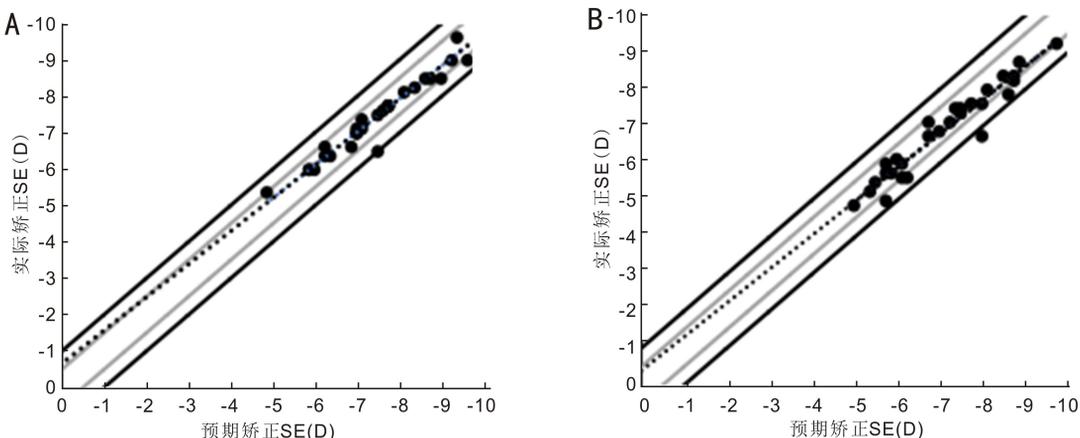


图 1 两组患者术后 2 a 实际矫正 SE 与预矫正 SE 相关性。 A: FS-LASIK Xtra 组; B: FS-LASIK 组。

表 2 两组患者手术前后 UCVA 比较

($\bar{x} \pm s$, LogMAR)

组别	眼数	术前	术后 3 mo	术后 1 a	术后 2 a
FS-LASIK Xtra 组	29	1.256 \pm 0.26	-0.004 \pm 0.09 ^b	-0.008 \pm 0.07 ^b	-0.015 \pm 0.05 ^b
FS-LASIK 组	29	1.287 \pm 0.23	-0.037 \pm 0.08 ^b	-0.042 \pm 0.07 ^b	-0.010 \pm 0.07 ^{b,c,e}

注: ^b $P < 0.01$ vs 术前; ^c $P < 0.05$ vs 术后 3 mo; ^e $P < 0.05$ vs 术后 1 a。

表 3 两组患者手术前后 SE 比较

($\bar{x} \pm s$, D)

组别	眼数	术前	术后 3 mo	术后 1 a	术后 2 a
FS-LASIK Xtra 组	29	-7.52 \pm 1.23	-0.16 \pm 0.49 ^b	-0.18 \pm 0.42 ^b	-0.03 \pm 0.31 ^b
FS-LASIK 组	29	-7.11 \pm 1.26	-0.14 \pm 0.58 ^b	-0.21 \pm 0.62 ^b	-0.22 \pm 0.33 ^b

注: ^b $P < 0.01$ vs 术前。

表4 两组患者手术前后角膜直径3 mm前表面曲率比较

($\bar{x} \pm s, D$)

组别	眼数	术前	术后3 mo	术后1 a	术后2 a
FS-LASIK Xtra 组	29	43.95±1.63	37.79±2.16 ^b	38.01±1.98 ^b	38.14±2.04 ^{b,c}
FS-LASIK 组	29	43.67±1.52	37.70±1.53 ^b	37.86±1.48 ^b	37.93±1.55 ^b

注:^b $P < 0.01$ vs 术前;^c $P < 0.05$ vs 术后3 mo。

表5 两组患者手术前后角膜直径5 mm前表面曲率比较

($\bar{x} \pm s, D$)

组别	眼数	术前	术后3 mo	术后1 a	术后2 a
FS-LASIK Xtra 组	29	43.89±1.62	37.92±2.14 ^b	38.22±1.96 ^{b,c}	38.39±1.99 ^{b,c}
FS-LASIK 组	29	43.58±1.48	37.82±1.51 ^b	38.02±1.48 ^b	38.12±1.53 ^{b,c}

注:^b $P < 0.01$ vs 术前;^c $P < 0.05$ vs 术后3 mo。

表6 两组患者手术前后角膜直径7 mm前表面曲率比较

($\bar{x} \pm s, D$)

组别	眼数	术前	术后3 mo	术后1 a	术后2 a
FS-LASIK Xtra 组	29	43.72±1.62	38.63±2.08 ^b	38.93±1.95 ^{b,c}	39.11±1.93 ^{b,c}
FS-LASIK 组	29	43.40±1.44	38.38±1.50 ^b	38.60±1.48 ^{b,c}	38.71±1.50 ^{b,c}

注:^b $P < 0.01$ vs 术前;^c $P < 0.05$ vs 术后3 mo。

表7 两组患者手术前后角膜直径3 mm后表面曲率比较

($\bar{x} \pm s, D$)

组别	眼数	术前	术后3 mo	术后1 a	术后2 a
FS-LASIK Xtra 组	29	-6.35±0.30	-6.54±0.41 ^b	-6.54±0.35 ^b	-6.60±0.29 ^b
FS-LASIK 组	29	-6.23±0.17	-6.42±0.21 ^b	-6.40±0.19 ^b	-6.39±0.19 ^b
<i>t</i>		-1.83	-1.33	-1.98	-3.22
<i>P</i>		0.07	0.19	0.05	<0.01

注:^b $P < 0.01$ vs 术前。

表8 两组患者手术前后角膜直径5 mm后表面曲率比较

($\bar{x} \pm s, D$)

组别	眼数	术前	术后3 mo	术后1 a	术后2 a
FS-LASIK Xtra 组	29	-6.35±0.30	-6.51±0.33 ^b	-6.50±0.31 ^b	-6.52±0.29 ^b
FS-LASIK 组	29	-6.24±0.16	-6.39±0.19 ^b	-6.37±0.17 ^b	-6.36±0.18 ^b
<i>t</i>		-1.71	-1.69	-2.05	-2.41
<i>P</i>		0.09	0.10	0.04	0.02

注:^b $P < 0.01$ vs 术前。

表9 两组患者手术前后角膜直径7 mm后表面曲率比较

($\bar{x} \pm s, D$)

组别	眼数	术前	术后3 mo	术后1 a	术后2 a
FS-LASIK Xtra 组	29	-6.33±0.29	-6.42±0.35 ^b	-6.42±0.28 ^b	-6.43±0.29 ^b
FS-LASIK 组	29	-6.24±0.16	-6.35±0.18 ^b	-6.33±0.16 ^b	-6.34±0.17 ^b
<i>t</i>		-1.45	-0.91	-1.50	-1.49
<i>P</i>		0.15	0.37	0.14	0.14

注:^b $P < 0.01$ vs 术前。

3 讨论

角膜屈光手术是矫正屈光不正最普遍的方式,术后具有良好的视觉效果,但也减弱了角膜的生物力学,从而增加术后发生屈光回退和继发角膜膨隆的风险,尤其对于年轻的中、高度的近视患者^[13]。因此预防术后回退及防止角膜扩张是屈光手术亟需解决的问题。LASIK Xtra 旨在纠正屈光不正的同时增强了角膜强度并维持视觉稳定,有益于 LASIK 术后角膜扩张风险增加的患者。既往研究显示,LASIK Xtra 可有效减少术后屈光回退的发生^[11,14],但甚少涉及角膜形态的研究。前后表面形态变化是屈光术后角膜扩张的重要指标之一,因此评估术后角膜前后表面

形态变化以便早期发现术后角膜膨隆至关重要^[15]。本研究采用 Sirius 角膜地形图仪测量角膜前后表面曲率,有效观察角膜形态变化,避免因顶点位置变化而导致的测量误差。此外,本研究根据角膜地形图中圆锥角膜筛查相关指数(SIB、BCVb),筛选出术前角膜地形图对称性相对较差的患者行 FS-LASIK Xtra 手术,为术后有可能增加角膜扩张风险的患者提供了手术矫正的机会,为眼科医生提供一定的参考价值。

本研究结果显示两组间术后各时间点 UCVA 比较差异均无统计学意义。术后 2 a,FS-LASIK Xtra 组共 26 眼(90%)UCVA 达到 20/20 及以上;FS-LASIK 组共 24 眼

(83%)UCVA 达到 20/20 及以上。说明两组矫正中高度近视合并散光患者术后均可获得良好视力,这与之前的研究结果相似^[4, 14, 16]。此外,有研究显示 LASIK Xtra 组术后 3 mo UDVA 更优于 LASIK 组^[10],Kanellopoulos 等^[17]报道类似的结果。屈光度方面,本研究显示两组间 SE 比较差异均无统计学差异。Kohnen 等^[11]发现 FS-LASIK Xtra 与 FS-LASIK 术后 1 mo 至 1 a SE 趋于一致。Kanellopoulos 等^[14]研究 LASIK Xtra 矫正近视的临床效果,发现术后 2 a LASIK Xtra 组屈光结果较好于 LASIK 组。Tan 等^[10]比较 LASIK Xtra 组(70 眼)与 LASIK 组(64 眼)矫正高度近视术后有效性,发现 LASIK Xtra 组术后 3 mo SE 在 ± 0.50 D 范围内眼数占比(88%)较 LASIK 组高(65%)。而本研究显示术后 2 a FS-LASIK Xtra 组 SE 在 ± 0.50 D 范围内为 27 眼(93%),FS-LASIK 组为 26 眼(90%)。可能与本研究对象为中高度近视患者而 Tan 等^[10]研究对象为高度近视有关。本研究还发现两组所有术眼术后 2 a 残余散光均在 $-0.50-0$ D 区间,且实际矫正 SE 与术前预测 SE 均呈正相关性。以上结果均表明两种手术方式矫正中高度近视合并散光患者有较好的有效性和可预测性,这在很多研究中得到证实^[14, 16-17]。

研究发现两组间角膜直径 3、5、7 mm 前表面曲率术后各时间点比较均无统计学意义。Tomoiita 等^[18]研究显示 LASIK-Xtra 与 LASIK 术后各时间点角膜曲率比较均无明显差异,与本研究结果一致。此外,本研究结果显示两组患者术后 2 a 角膜前表面曲率均较术后 3 mo 轻度增大。Zhang 等^[3]发现 FS-LASIK Xtra 与 FS-LASIK 术后 1 mo-1 a 角膜中央区(0-3 mm)、旁中央区(3-6 mm)曲率均趋于稳定。Kanellopoulos 等^[17]对比 LASIK-Xtra 与 LASIK 术后角膜曲率的稳定性,发现 LASIK-Xtra 术后 1 mo-1 a 角膜曲率趋于平稳,而 LASIK 术后轻微变陡。类似的研究同样发现单纯行 LASIK 手术术后角膜曲率变陡^[13]。轻度角膜变陡的趋势可能与角膜上皮代偿作用及基质愈合的炎症反应等有关,后期需要更大样本、较长时间观察。

本研究发现两组术后各时间点角膜后表面曲率均较术前变陡。Zhang 等^[3]发现 FS-LASIK Xtra 与 FS-LASIK 不同区域角膜形态变化,发现两组术后 1 a 角膜旁中央区(3-6 mm)后表面曲率均比术前变陡。王世明等^[19]使用 Sirius 眼前节分析仪测量 FS-LASIK 术前及术后 1 mo 角膜后表面形态变化,发现术后角膜后表面曲率较术前变陡。后表面曲率变陡与角膜切削区肿胀而周边基质相对后移有关^[20-21],代表稳定的重塑。同样对抗眼内压也可能导致术后薄角膜的后表面出现前凸^[22],属于安全范围内的角膜前凸。此外,本研究发现除直径 7 mm 角膜后表面曲率外,在术后 1、2 a FS-LASIK Xtra 组术后角膜后表面曲率均高于 FS-LASIK 组。类似的研究发现 FS-LASIK Xtra 组角膜旁中央区(3-6 mm)后表面曲率术后 1 mo-1 a 变陡幅度较高于 FS-LASIK 组^[3]。而 Kohnen 等^[11]研究显示 FS-LASIK Xtra 组术后 3 mo-1 a 角膜后表面曲率与 FS-LASIK 组比较均无统计学意义。有研究显示交联术后基质胶原的压实,同时对液体积聚的静水压和渗透阻力增加,导致 CXL 术后角膜肿胀程度更明显地下降,后表面曲

率更明显变陡^[23]。总体而言,FS-LASIK Xtra 术后角膜后表面曲率的稳定性仍需要更长时间的随访和观察。本文有一定的局限性:(1)样本量偏少;(2)缺失术后 6 mo、1.5 a 的完整数据;(3)未纳入角膜上皮厚度及角膜生物力学等指标,在后续的研究中,我们将予以纳入并分析。

综上所述,本研究为期 2 a 的随访研究中,发现 FS-LASIK Xtra 治疗后表面形态相对较差的中高度近视患者具有良好的安全性、有效性和可预测性。

参考文献

- [1] Wen DZ, McAlinden C, Flitcroft I, et al. Postoperative efficacy, predictability, safety, and visual quality of laser corneal refractive surgery: a network meta-analysis. *Am J Ophthalmol*, 2017,178:65-78.
- [2] Moshirfar M, Tukan AN, Bundogji N, et al. Ectasia after corneal refractive surgery: a systematic review. *Ophthalmol Ther*, 2021,10(4):753-776.
- [3] Zhang J, Chen T, Wang JJ, et al. Laser *in situ* keratomileusis (LASIK) combined with prophylactic corneal cross-linking for correction of myopia: regional analysis of corneal morphology. *Ophthalmol Ther*, 2022,11(4):1423-1439.
- [4] Lim EWL, Lim L. Review of laser vision correction (LASIK, PRK and SMILE) with simultaneous accelerated corneal crosslinking - long-term results. *Curr Eye Res*, 2019,44(11):1171-1180.
- [5] Brar S, Gautam M, Sute SS, et al. Refractive surgery with simultaneous collagen cross-linking for borderline corneas - A review of different techniques, their protocols and clinical outcomes. *Indian J Ophthalmol*, 2020,68(12):2744-2756.
- [6] Al-Mohaimed MM. Combined corneal CXL and photorefractive keratectomy for treatment of keratoconus: a review. *Int J Ophthalmol*, 2019,12(12):1929-1938.
- [7] Kankariya VP, Dube AB, Grentzelos MA, et al. Corneal cross-linking (CXL) combined with refractive surgery for the comprehensive management of keratoconus: CXL plus. *Indian J Ophthalmol*, 2020,68(12):2757-2772.
- [8] Greenstein SA, Hersh PS. Corneal crosslinking for progressive keratoconus and corneal ectasia: summary of US multicenter and subgroup clinical trials. *Transl Vis Sci Technol*, 2021,10(5):13.
- [9] Tomita M. Combined laser *in situ* keratomileusis and accelerated corneal cross-linking: an update. *Curr Opin Ophthalmol*, 2016,27(4):304-310.
- [10] Tan J, Lytle GE, Marshall J. Consecutive laser *in situ* keratomileusis and accelerated corneal crosslinking in highly myopic patients: preliminary results. *Eur J Ophthalmol*, 2014 [Epub ahead of print].
- [11] Kohnen T, Lwowski C, Hemkepler E, et al. Comparison of femto-LASIK with combined accelerated cross-linking to femto-LASIK in high myopic eyes: a prospective randomized trial. *Am J Ophthalmol*, 2020,211:42-55.
- [12] 张钰,陈跃国,杨红玉,等. Sirius 三维角膜地形图筛查疑似圆锥角膜的作用分析. *中华眼科杂志*, 2018,54(1):33-38.
- [13] Kanellopoulos AJ, Asimellis G. Refractive and keratometric stability in high myopic LASIK with high-frequency femtosecond and excimer lasers. *J Refract Surg*, 2013,29(12):832-837.
- [14] Kanellopoulos AJ, Asimellis G. Combined laser *in situ* keratomileusis and prophylactic high-fluence corneal collagen crosslinking for high myopia: two-year safety and efficacy. *J Cataract Refract Surg*, 2015,41(7):1426-1433.
- [15] 张雪梅,杨君,刘勤,等. SMILE 术后角膜后表面形态变化临床研究. *国际眼科杂志*, 2021,21(2):316-320.

[16] Lim L, Lim EWL, Rosman M, et al. Three-year outcomes of simultaneous accelerated corneal crosslinking and femto-LASIK for the treatment of high myopia in Asian eyes. *Clin Ophthalmol*, 2020, 14: 2865-2872.

[17] Kanellopoulos AJ, Asimellis G, Karabatsas C. Comparison of prophylactic higher fluence corneal cross-linking to control, in myopic LASIK, one year results. *Clin Ophthalmol*, 2014, 8:2373-2381.

[18] Tomita M, Yoshida Y, Yamamoto Y, et al. *In vivo* confocal laser microscopy of morphologic changes after simultaneous LASIK and accelerated collagen crosslinking for myopia: one-year results. *J Cataract Refract Surg*, 2014, 40(6):981-990.

[19] 王世明, 李小萍, 顾林丹, 等. Sirius眼前节分析仪测量飞秒激光制瓣 LASIK 术后角膜后表面的变化. *中华眼视光学与视觉科学杂志*, 2016, 18(6):368-372.

[20] Grzybowski DM, Roberts CJ, Mahmoud AM, et al. Model for nonectatic increase in posterior corneal elevation after ablative procedures. *J Cataract Refract Surg*, 2005, 31(1):72-81.

[21] Dupps WJ Jr, Roberts C. Effect of acute biomechanical changes on corneal curvature after photokeratectomy. *J Refract Surg*, 2001, 17(6): 658-669.

[22] Hersh PS, Scher KS, Irani R. Corneal topography of photorefractive keratectomy versus laser *in situ* keratomileusis. Summit PRK-LASIK Study Group. *Ophthalmology*, 1998, 105(4):612-619.

[23] Arora R, Manudhane A, Saran RK, et al. Role of corneal collagen cross-linking in pseudophakic bullous keratopathy: a clinicopathological study. *Ophthalmology*, 2013, 120(12):2413-2418.

《科技期刊世界影响力指数 (WJCI) 报告》 2023 版中国眼科期刊入选名单及排名

《科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告》2023 版经严格评议,精选全球优秀科技期刊 1555 种为《世界引文数据库》来源期刊,中国期刊 1772 种,其中中文期刊 1350 种。期刊名录及指标、收录证书等可通过网络免费查阅,网址为: [HTTP://WJCI.CNKI.NET](http://WJCI.CNKI.NET)。入选《科技期刊世界影响力指数(WJCI)报告》2023 版的中国眼科期刊共 9 种,其 WJCI 学科排名及分区等各项评价指标如下表。

2023 版《科技期刊世界影响力指数 (WJCI) 报告》中国眼科期刊入选名单及排名

序号	刊名	ISSN/EISSN	出版商/主办单位	总被引 频次	影响因子	WAJCI	WI	WJCI	WJCI 学科排名	分区
1	EYE AND VISION	2326-0246/ 2326-0254	浙江省新闻 出版广电局	1294	5.349	1.816	0.139	1.955	20/95	Q1
2	INTERNATIONAL JOURNAL OF OPHTHALMOLOGY	2222-3959/ 2227-4898	中华医学会 西安分会	4233	1.564	0.915	0.208	1.123	50/95	Q3
3	中华眼科杂志	0412-4081/	中华医学会	1864	1.647	0.710	0.227	0.937	56/95	Q3
4	国际眼科杂志	1672-5123/	中华医学会 西安分会	1203	0.412	0.217	0.264	0.481	76/95	Q4
5	中华实验眼科杂志	2095-0160/	中华医学会	818	0.595	0.244	0.048	0.292	82/95	Q4
6	眼科新进展	1003-5141/	新乡医学院	682	0.456	0.182	0.076	0.258	86/95	Q4
7	中华眼视光学与 视觉科学杂志	1674-845X/	中华医学会	550	0.479	0.177	0.030	0.207	88/95	Q4
8	中华眼底病杂志	1005-1015/	中华医学会	429	0.367	0.126	0.043	0.169	89/95	Q4
9	中国眼耳鼻喉科杂志	1671-2420/	复旦大学附属 眼耳鼻喉科医院	240	0.215	0.054	0.048	0.102	91/95	Q4

摘自中国知网; <https://wjci.cnki.net/Home/JournalList?code=004>