

# LASIK 术后 20 年患者远期视力效果与安全性

田春雨<sup>1</sup>, 荣丽媛<sup>2</sup>, 黄金峰<sup>2</sup>, 高笠雄<sup>2</sup>, 秦力维<sup>2</sup>, 曹利群<sup>2</sup>, 于洁<sup>2</sup>, 樊郑军<sup>2</sup>, 王凤翔<sup>2</sup>

引用:田春雨,荣丽媛,黄金峰,等. LASIK 术后 20 年患者远期视力效果与安全性. 国际眼科杂志 2022;22(10):1707-1711

基金项目:北京市科技计划项目(No.Z171100001017172);军委后勤保障部课题(No.21XLS36)

作者单位:<sup>1</sup>(100039)中国北京市,解放军总医院眼科学部第三医学中心;<sup>2</sup>(100037)中国北京市,解放军总医院眼科学部派驻第六中心眼科

作者简介:田春雨,博士,副主任医师,研究方向:眼视光及角膜屈光手术。

通讯作者:王凤翔,博士,副主任医师,研究方向:眼底病、眼外伤. 18600317079@163.com

收稿日期:2022-02-25 修回日期:2022-09-13

## 摘要

**目的:**评估准分子激光原位角膜磨镶术(LASIK)术后 20a 患者远期视力效果与安全性。

**方法:**回顾性研究。收集 1998-01/2001-12 在我院准分子治疗中心接受 LASIK 手术治疗的患者资料。采用电话通知患者至门诊复查的方式,进行调查研究。收集的数据包括人口统计学特征(性别和年龄)、LASIK 术前裸眼视力(UCVA)及最佳矫正视力(BCVA)、术前屈光度数、术中角膜瓣厚度及术中角膜基质层残余厚度。主要观察指标:长期疗效指数、安全性指数、UCVA、BCVA、角膜厚度及眼轴长度。同时进行裂隙灯、眼底及 OCT 检查。

**结果:**本研究纳入 95 例 190 眼,术后末次复查时,71 例 142 眼(74.7%)UCVA $\geq$ 1.0;82 例 164 眼(86.3%)BCVA $\geq$ 1.0。其中 2 眼分别因黄斑劈裂及青光眼,导致 BCVA 不良( $\leq$ 0.6),其余患者 BCVA 为 0.8。术后 20a 患者 UCVA 及 BCVA 与手术时年龄、术前屈光度数、角膜厚度均无明显相关性( $P>0.05$ ),而与眼轴增长值存在负相关性( $r_s = -0.32, -0.31$ , 均  $P<0.05$ )。术后末次复查时 UCVA 及 BCVA 与剩余角膜基质层厚度(RST)相关( $P<0.05$ )。LASIK 术后 20a 的安全性和有效性指数分别为  $1.00\pm 0.10$  和  $0.83\pm 0.27$ 。本组随访期间,未发现患者存在角膜扩张及角膜瓣相关并发症,也无二次增效手术患者。裂隙灯检查,未见明显角膜干燥病变患者。

**结论:**LASIK 术后 20a 显现出良好的安全性及有效性。

**关键词:**近视;准分子激光原位角膜磨镶术(LASIK);远期疗效;视力

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.10.22

## Analysis of efficacy and safety of patients after LASIK surgery in 20 years

Chun-Yu Tian<sup>1</sup>, Li-Yuan Rong<sup>2</sup>, Jin-Feng Huang<sup>2</sup>, Li-Xiong Gao<sup>2</sup>, Li-Wei Qin<sup>2</sup>, Li-Qun Cao<sup>2</sup>, Jie Yu<sup>2</sup>, Zheng-Jun Fan<sup>2</sup>, Feng-Xiang Wang<sup>2</sup>

**Foundation items:** Beijing Science and Technology Program (No.Z171100001017172); Project of the Logistics Support Department of the Central Military Commission (No.21XLS36)

<sup>1</sup>The Third Medical Center of the Department of Ophthalmology, PLA General Hospital, Beijing 100039, China; <sup>2</sup>the Sixth Medical Center of the Department of Ophthalmology, PLA General Hospital, Beijing 100037, China

**Correspondence to:** Feng-Xiang Wang. The Sixth Medical Center of the Department of Ophthalmology, PLA General Hospital, Beijing 100037, China. 18600317079@163.com

Received: 2022-02-25 Accepted: 2022-09-13

## Abstract

• **AIM:** To investigate long-term efficacy and safety of patients after excimer laser *in situ* keratomileusis (LASIK) surgery in 20a.

• **METHODS:** A retrospective study. Patients who underwent LASIK in our hospital from January 1998 to December 2001 were recruited. The patients were notified by telephone to the outpatient for follow-up. The collected data included demographic characteristics (gender and age), preoperative uncorrected distance visual acuity (UCVA) and best corrected visual acuity (BCVA), preoperative diopter, intraoperative corneal flap thickness and corneal stromal residual thickness (RST). The main indicators were long-term efficacy index, safety index, UCVA, BCVA, corneal thickness and axial length. The slit lamp, fundus and optical coherence tomography (OCT) examination were performed at the same time.

• **RESULTS:** A total of 95 patients (190 eyes) were recruited. At the final postoperative visit, there were 71 patients (142 eyes, 74.7%) had UCVA $\geq$ 1.0, and 82 patients (164 eyes, 86.3%) had BCVA $\geq$ 1.0. There were 2 eyes among them had bad BCVA ( $\leq$ 0.6) due to macular retinoschisis and glaucoma, respectively, while other patients' BCVA was 0.8. There was no significant correlation between the UCVA and BCVA of patients after surgery in 20a and the factors such as age at surgery, preoperative diopter and corneal thickness ( $P>0.05$ ), but there was a negative correlation with the increase of axis length ( $r_s = -0.32, -0.31$ , all  $P<0.05$ ). UCVA and BCVA were positively correlated with corneal stromal residual thickness at the last postoperative follow-up ( $P<0.05$ ).

The safety and efficacy indexes of LASIK after surgery in 20a were  $1.00 \pm 0.10$  and  $0.83 \pm 0.27$ , respectively. During the follow-up, no patients were found to have corneal ectasia and complications related to corneal flap, and no patients underwent secondary surgery. No patients with corneal dryness were found after slit lamp examination.

• CONCLUSION: LASIK after surgery in 20a shows good safety and efficacy.

• KEYWORDS: myopia; laser *in situ* keratomileusis (LASIK); long term efficacy; vision

**Citation:** Tian CY, Rong LY, Huang JF, et al. Analysis of efficacy and safety of patients after LASIK surgery in 20 years. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(10):1707-1711

## 0 引言

准分子激光原位角膜磨镶术 (laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 矫正近视,自 1990 年推出以来,现已成为最常用的屈光矫正手术方式之一<sup>[1-2]</sup>。LASIK 术后效果评估,最常应用的是安全性指数及有效性指数两项指标。国内外研究表明,LASIK 术后短期乃至术后 10a 可表现出较好的安全性和有效性<sup>[3-4]</sup>。然而,较多研究同时提出,随着术后时间延长,会出现裸眼视力(UCVA)下降现象,77%患者 UCVA 下降至(20/32),74%患者呈现 $\pm 1.00D$ 范围内的等效球镜度数<sup>[5-6]</sup>。而且,高度近视患者 LASIK 术后,出现视力减退的比例更大<sup>[7]</sup>。因此,随着术后时间进一步延长,手术的安全性及有效性如何?患者是否会出现进一步的视力减退?国内外研究对此鲜有报道。针对上述临床迫切需要解决问题,本研究对 1998-01/2001-12 我院接受 LASIK 治疗患者进行术后 20a 随访,观察其末次随访时的 UCVA 及最佳矫正视力(BCVA)情况,评估 LASIK 术后长期安全性及有效性。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性研究。收集 1998-01/2001-12 在我院准分子治疗中心接受 LASIK 手术治疗的患者,纳入标准:术前病例详尽,术后末次随访完成全部本研究涉及的检查项目,并完成视觉质量和本人基本情况调查问卷。排除标准:末次复查未至门诊检查及问卷不全的患者。本研究经医院伦理委员会审核批准,遵守《赫尔辛基宣言》,所有患者均签署了知情同意书。

**1.2 方法** 所有 LASIK 手术均由同一位高年资医师进行。收集的数据包括人口统计学特征(性别和年龄)、LASIK 术前 UCVA 及 BCVA、术前屈光度数、散光情况、等效球镜度数、角膜厚度、术中角膜瓣厚度、术中剩余角膜基质层厚度。采用电话通知患者至门诊复查的方式进行术后随访。检查内容:应用国际标准视力表检测所有患者的 UCVA 和 BCVA,检查距离为 5m,视力表高度以 1.0 行视标与患者双眼平行,照明度合适。检查结果以小数记录。统计分析时换算为 LogMAR 视力进行统计。使用自动验光仪及综合验光仪进行显然验光。应用角膜生物测量仪测量眼轴,同时应用裂隙灯检查眼表状况,光学相干断层扫描(optical coherence tomography, OCT)检查眼底及黄斑。安全性指数=末次随访 BCVA/术前 BCVA;有效性指数=末次随访 UCVA/术前 BCVA。

统计学分析:采用 SPSS24.0 软件进行分析。首先对连续性变量进行 Kolmogorov-Smirnov 检验,确定是否为正态分布。对于正态分布变量用均值 $\pm$ 标准差表示,手术前后比较采用配对样本 *t* 检验,组间比较采用独立样本 *t* 检验;对于非正态分布数据,应用  $M(P_{25}, P_{75})$  表示,手术前后比较应用 Wilcoxon 符号秩检验比较,组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验。二分类变量用百分率(%)表示,组间比较采用卡方检验。Spearman 相关性分析评估变量之间的相关性。线性回归分析评估术后 20a UCVA 与术前各因素是否相关。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 手术前后患者一般资料比较** 本研究共纳入患者 95 例 190 眼,其中男 24 例,女 71 例,接受手术时患者年龄为 19~46(平均  $30.91 \pm 5.94$ ) 岁,随访时间为 19~23(平均  $20.83 \pm 1.63$ ) a。术后 20a 随访时年龄、等效球镜、球镜、散光、眼轴长度及 UCVA 与术前相比差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。手术前后患者 BCVA 比较差异无统计学意义( $P = 0.582$ ),见表 1。

**2.2 LASIK 术后 20a 患者视力情况** LASIK 术后 20a UCVA  $\geq 1.0$  者 142 眼(74.7%), BCVA  $\geq 1.0$  者 164 眼(86.3%)。在 UCVA  $< 1.0$  的 12 例 24 眼中,11 眼 BCVA 可达到 1.0,13 眼 BCVA  $< 1.0$ 。术后 20a 复查中发现高度近视相关眼底病 6 眼:1 眼视网膜黄斑劈裂,2 眼黄斑前膜,2 眼黄斑玻璃膜疣,1 眼玻璃体黄斑牵拉。1 眼因青光眼 BCVA 为 0.3;1 眼因高度近视黄斑劈裂 BCVA 为 0.6,其余患者 BCVA 为 0.8(表 2)。

**2.3 LASIK 术后 20a 视力与眼轴变化相关性** LASIK 术后 20a 69.5%患者(132 眼)眼轴较术前有所增长,由术前的  $25.70 \pm 1.09$  mm 增长至  $26.03 \pm 1.18$  mm,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );增长范围为  $-1.06 \sim 2.49$  (平均  $0.29 \pm 0.59$ ) mm。眼轴增长值与末次随访时 UCVA 及 BCVA 均呈现负相关性( $r_s = -0.32, -0.31$ , 均  $P < 0.05$ )。回归方程中,截距为 0.86,变化系数为  $-0.16$ ;当眼轴增长小于 0.36 mm 时,UCVA  $\geq 0.8$ ,见图 1。

**2.4 LASIK 术后 20a UCVA 与各指标相关性分析** 根据国际近视协会关于近视的最新分类标准,按照术前患者等效球镜度数分为轻中度近视组 78 眼(等效球镜度数  $> -0.5D$  且  $< -6.0D$ ) 和高度近视组 112 眼(等效球镜度数  $\leq -6.0D$ )。术后随访 20a,轻中度近视组 UCVA 为 0.3~1.0(平均  $0.88 \pm 0.19$ ),其中 UCVA  $\geq 1.0$  的 64 眼(82.1%), BCVA 均  $> 0.8$ ,其中 72 眼(92.3%) BCVA 为 1.0;高度近视组 UCVA 为 0.1~1.0(平均  $0.79 \pm 0.26$ ),其中 UCVA  $\geq 1.0$  的 74 眼(66.1%), BCVA 为 0.3~1.0,其中 96 眼(85.7%)

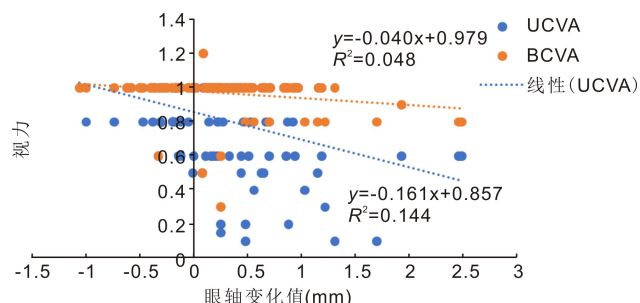


图 1 LASIK 术后 20a 视力与眼轴变化相关性。

表1 手术前后患者一般资料比较

时间	年龄 (岁)	等效球镜 (D)	球镜 (D)	散光 (D)	眼轴 (mm)	UCVA (LogMAR)	BCVA (LogMAR)
术前	30.91±5.94	-4.79±2.62	-4.12±2.54	-1.85±0.88	25.70±1.09	1.10±1.22	0.01±0.92
术后 20a	48.72±6.10	-0.62±0.21	-0.57±0.17	-0.31±0.18	26.03±1.18	0.10±0.60	0.02±0.88
<i>t</i>	20.39	15.52	13.59	16.71	2.00	26.92	0.551
<i>P</i>	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.047	<0.001	0.582

表2 LASIK 术后 20a 患者 UCVA<1.0 状况分析

BCVA	眼数	年龄( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	等效球镜( $\bar{x}\pm s$ , D)	眼轴变化量( $\bar{x}\pm s$ , mm)	其他眼部疾病
≥1.0	11	49.54±3.54	-0.75±0.45	0.45±0.69	无
0.8	11	54.45±6.89	-1.89±0.85	1.35±0.59	无
0.6	1	52	-2.63	-0.12	黄斑劈裂
0.3	1	48	-2.25	0.25	青光眼

注:眼轴的变化量为末次随访时测量眼轴的结果与术前该患者眼轴结果的差值。

表3 LASIK 术后 20a UCVA 与各指标相关性分析

指标	例数(眼数)	非标准化系数		$\beta$	<i>t</i>	<i>P</i>	95%CI	
		B	标准误				下限	上限
年龄(岁)								
19~29	48(96)	1						
30~46	47(94)	-0.001	0.015	-0.009	-0.085	0.932	-0.031	0.028
等效球镜(D)								
>-0.5 且 <-6.0	34(68)	1						
≥-6.0	61(122)	-0.019	0.015	-0.128	-1.241	0.218	-0.049	0.011
散光(D)								
<2	60(120)	1						
≥2	8(16)	-0.008	0.013	-0.067	-0.645	0.521	-0.034	0.017
角膜厚度(μm)								
≤550	45(90)	1						
>550	50(100)	-0.009	0.015	-0.067	-0.640	0.524	-0.038	0.020
角膜瓣厚度(μm)								
110	60(120)	1						
120~130	4(8)	-0.052	0.048	-0.138	-1.091	0.280	-0.147	0.043
>130	31(62)	-0.001	0.008	-0.008	-0.077	0.939	-0.016	0.015
剩余角膜基质层厚度(μm)								
280~299	40(80)	1						
300~350	33(66)	0.032	0.014	0.026	2.267	0.026	0.004	0.060
>350	22(44)	0.023	0.008	0.337	2.751	0.008	0.006	0.039

BCVA 为 1.0, 两组比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。采用线性回归分析得出术后 20a 的 UCVA 与剩余角膜基质层厚度显著相关 ( $P<0.05$ ), 与其余各指标无显著相关性 ( $P>0.05$ ), 见表 3。

**2.5 LASIK 术后 20a 安全性指数和有效性指数** 根据安全性指数及有效性指数公式计算, LASIK 术后 20a 安全性指数为  $1.00\pm 0.10$ , 有效性指数为  $0.83\pm 0.27$ , 所有患者均未发现角膜扩张类疾病及角膜瓣相关并发症, 也无二次增效手术患者。高度近视组患者的有效性指数明显低于中度近视组患者, 差异有统计学意义 ( $P=0.015$ ); 但是两组患者安全性指数比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 手术时年龄 30~46 岁患者有效性指数明显低于年龄 19~29 岁患者, 差异有统计学意义 ( $P=0.004$ ); 但是两组患者安

全性指数比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 4。术后 20a 随访, 6 例 (6.3%) 主诉偶尔干眼, 但裂隙灯检查未见角膜干燥病变。

### 3 讨论

LASIK 是既往最常用的屈光矫正手术之一, 其广泛普及得益于治疗近视和远视方面具有良好的疗效, 能够满足近视患者的摘镜需求<sup>[1]</sup>。然而, 既往研究结果多限于术后 10a 之内, 缺乏更长期患者视力状态随访结果。我科室自 1997 年开展 LASIK 手术至今已有 20 余年, 所有行 LASIK 手术患者都经过伦理委员会审核, 手术资料存档保管。本文对 LASIK 术后 20a 结果, 进行了回顾性病例对照研究, 探讨手术的安全性和有效性。

国外研究显示, LASIK 术后短期安全性指数为 1.09,



表4 LASIK术后20a安全性指数和有效性指数比较

$M(P_{25}, P_{75})$

指标	术前等效球镜(D)		Z	P	术时年龄(岁)		Z	P
	轻中度近视组	高度近视组			19~29	30~46		
安全性指数	0.83(0.83,1.00)	0.83(0.83,1.00)	-0.097	0.923	0.83(0.83,1.00)	0.93(0.83,1.00)	-0.335	0.738
有效性指数	0.83(0.66,1.00)	0.66(0.50,0.83)	-2.436	0.015	0.83(0.66,0.95)	0.66(0.50,0.83)	-2.911	0.004

注:轻中度近视组:等效球镜度数>-0.5D且<-6.0D;高度近视组:等效球镜度数≤-6.0D。

有效性指数为0.91;然而随着时间延长,安全性指数无明显变化,而有效性指数呈每2~3a递减0.01的下降趋势。有学者报告,术后9.36a随访时,安全性指数保持在1.06,但有效性指数由1.01下降至0.87<sup>[3]</sup>。另有10a随访研究显示,安全性指数为1.05,有效性指数为0.82<sup>[5]</sup>。本研究随访观察LASIK术后20a结果,总体安全性指数为1.00±0.10,有效性指数为0.83±0.27。本研究结果,安全性指标与国外10a结果相似,有效性指数则略高于国外10a结果。说明LASIK术后20a,仍可有较高的安全性及有效性。

角膜屈光手术后角膜扩张是一类严重的术后并发症<sup>[8-9]</sup>。一些学者报告,屈光术后角膜扩张并发症的发生率0.033%<sup>[10]</sup>。本研究术后20a长期随访,未发现任何患者存在角膜扩张类疾病及角膜瓣相关并发症。本研究中术前角膜散光范围为0~2.50D,其中<2D患者174眼(91.6%),而散光≥2D患者仅16眼。同时,全部病例术中保留角膜基质层≥280μm,其中280~299μm 56眼(29.5%),300~350μm 88眼(46.3%),>350μm 46眼(24.2%)。本组术中残余角膜基质层厚度≥300μm者共134眼(70.5%)。本研究纳入患者高散光患者较少,且严格按照角膜基质层厚度大于角膜总厚度1/2原则<sup>[11-12]</sup>,这些可能是术后随访20a没有发生角膜扩张类并发症的主要原因。同时,经分析得出术后20a UCVA状况和剩余角膜基质层厚度明显相关。说明术中角膜基质层厚度保留在300~350μm的这部分患者在术后20a时表现出更好的UCVA。

关于术前近视程度与术后长期视力改善的关系,各家学者报告不一。国外学者通常认为,高度近视患者的疗效不如轻度近视患者,特别是长期效果。一些学者通过LASIK术后短期回顾结果发现,术前轻中度近视患者98.2%实现了≥20/20,而高度近视患者UCVA疗效为79.6%;术后2a,高度近视患者相应疗效降至56%;术后8.2a,则仅为49%<sup>[1,13-16]</sup>。本组研究显示,LASIK术前为轻中度近视患者,术后20a UCVA为0.88±0.19(0.3~1.0),其中64眼(82.1%)UCVA≥1.0;BCVA为0.98±0.06(0.8~1.0),其中72眼(92.3%)BCVA≥1.0;高度近视患者术后20a UCVA为0.79±0.26(0.1~1.0),其中UCVA≥1.0的74眼(66.1%)。本研究手术效果较为理想,而且在长期UCVA改善方面,高度近视组与轻中度近视组并无显著差异( $P>0.05$ ),而且无论对于低度近视还是高度近视,两组的安全性指标及有效性指数均无明显差异。说明该术式无论对于低度近视、高度近视均表现出长期较好的有效性及安全性。

关于手术时年龄与术后长期视力改善关系,既往研究显示,在青春后期(18~29岁)年龄接受角膜屈光手术患者会出现轻度近视进展<sup>[5]</sup>。本组手术时患者年龄为19~46岁;根据手术时患者年龄分为两组,其中19~29岁48

例(50.5%),30~46岁47例(49.5%)。术后随访20a时,安全性指数在这两组间无明显差异。说明该术式对于不同年龄段的患者长期均可表现出有效性及安全性。本研究中,接受手术时年龄最大患者46岁,右眼屈光度数为-7.00DS矫正至1.0,左眼屈光度数为-7.0D/-1.25D\*65矫正至1.0;LASIK术后1、6mo短期复查时,UCVA均为1.0。术后20a复查时,该患者UCVA均为0.8,主观视觉质量满意。

眼轴变化是值得关注的问题。本组LASIK术后20a随访时,69.5%患者(132眼)眼轴较术前有所增长。通常认为,眼轴在出生后20a内由16mm增长至24mm,完成眼的正视化过程,此后眼轴停止变化或呈现轻度缩短趋势<sup>[17-22]</sup>。但是,近期一项随访8a研究指出20~30岁期间,成人近视的眼轴会有增长现象,眼轴平均每年增长0.02mm,高度近视患者的眼轴,可能会出现更多的增长<sup>[23]</sup>。以往报告,LASIK手术后短期随访(1~3mo)发现眼轴减小,并且减小量与角膜组织消融量相关<sup>[22]</sup>。然而,本研究LASIK术后20a随访,发现69.5%患者眼轴增长。随后的相关分析显示,患者眼轴的增长量与术后20a随访时UCVA及BCVA均呈现负相关性( $r_s = -0.32、-0.31$ ,均 $P<0.05$ )。说明处于屈光术后患者长期复查眼轴长度的必要性。

本组在术后20a复查中发现高度近视相关眼底病6眼:1眼视网膜黄斑劈裂,2眼黄斑前膜,2眼黄斑玻璃疣,1眼玻璃体黄斑牵拉。1眼因青光眼晚期造成矫正视力低于0.6,且视野呈现为管状视野。其余患者均未表现出视力下降症状,属于末次复查时检查发现疾病状况。因此,高度近视患者角膜屈光手术后,长期随访及检查是必要的,便于早期发现青光眼及眼底病<sup>[19,21]</sup>。LASIK术后可能发生干眼并发症,主要原因与术中切断角膜上皮神经纤维从有关<sup>[20]</sup>。本研究术后20a随访,6例(6.3%)主诉偶尔干眼,但裂隙灯检查未见角膜干燥病变。

本研究LASIK术后20a随访,患者视力改善满意度高,手术安全有效。无论对于青年人还是中年人,轻中度近视还是高度近视患者,LASIK手术结果均显示出良好的安全性指数及有效性指数。同时发现,术后20a患者UCVA及BCVA与手术时年龄、术前屈光度数、角膜厚度等因素均无明显相关性( $P>0.05$ ),然而与眼轴增长值存在负相关性( $P<0.05$ )。与剩余角膜基质层厚度相关( $P<0.05$ )。本文为单中心回顾性研究,有限的病例数限制了详细的分层比较;LASIK术后眼轴增长的相关发现及结论,有待于多中心随机研究进一步证实。

参考文献

1 Kanellopoulos AJ, Asimellis G. Long-term bladeless LASIK outcomes with the FS200 femtosecond and EX500 excimer laser workstation: the refractive suite. *Clin Ophthalmol* 2013;7:261-269

- 2 Chua D, Htoon HM, Lim L, *et al.* Eighteen-year prospective audit of LASIK outcomes for myopia in 53 731 eyes. *Br J Ophthalmol* 2019;103(9):1228-1234
- 3 Brar S, Rathod DP, Roopashree CR, *et al.* One-Year Visual and Refractive Outcomes following LASIK for Myopia and Myopic Astigmatism with MEL 90 versus Schwind Amaris 750S Excimer Laser: a Comparative Study. *J Ophthalmol* 2021;2021:9929181
- 4 Febos-Cr ST, Sc Optometrie JKM, Sc Optometrie ARM, *et al.* PRK, LASIK, SMILE im langzeitverlauf. *Ophthalmologe* 2022; 119 ( 2 ): 163-169
- 5 Alió Del Barrio JL, Canto-Cerdán M, Bo M, *et al.* Laser-assisted *in situ* keratomileusis long term outcomes in late adolescence. *Eur J Ophthalmol* 2021;31(5):2307-2312
- 6 Castro-Luna G, Jiménez-Rodríguez D, Pérez-Rueda A, *et al.* Long term follow-up safety and effectiveness of myopia refractive surgery. *Int J Environ Res Public Health* 2020;17(23):E8729
- 7 Ramyaa S, Smriti J, Durgasri J, *et al.* Incidence and risk factors for retinal detachment following laser-assisted *in situ* keratomileusis. *Indian J Ophthalmol* 2021;69(7):1856-1860
- 8 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
- 9 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
- 10 Bohac M, Koncarevic M, Pasalic A, *et al.* Incidence and clinical characteristics of post LASIK ectasia; a review of over 30, 000 LASIK cases. *Semin Ophthalmol* 2018;33(7-8):869-877
- 11 Ambrósio R Jr. Post-LASIK ectasia; twenty years of a conundrum. *Semin Ophthalmol* 2019;34(2):66-68
- 12 中华医学会眼科学分会角膜病学组.激光角膜屈光手术临床诊疗专家共识.中华眼科杂志 2015;51:4
- 13 Godiwalla RY, Magone MT, Kaupp SB, *et al.* Long-term outcomes of refractive surgery performed during the military. *Mil Med* 2019;184(11-12):e808-e812
- 14 Han T, Shang JM, Zhou XY, *et al.* Refractive outcomes comparing small-incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted laser *in situ* keratomileusis for high myopia. *J Cataract Refract Surg* 2020;46(3):419-427
- 15 高晶, 孙熠, 温颀, 等. 中高度近视患者 LASIK 术后屈光回退的临床分析. 国际眼科杂志 2019;19(4):614-618
- 16 Vega - Estrada A, Alio JL. Femtosecond - assisted laser *in situ* keratomileusis for high myopia correction; long - term follow - up outcomes. *Eur J Ophthalmol* 2020;30(3):446-454
- 17 Gordon RA, Donzis PB. Refractive development of the human eye. *Arch Ophthalmol* 1985;103(6):785-789
- 18 Rozema JJ, Dhubhghaill SN. Age - related axial length changes in adults: a review. *Ophthalmic Physiol Opt* 2020;40(6):710-717
- 19 Lee SSY, Lingham G, Sanfilippo PG, *et al.* Incidence and progression of myopia in early adulthood. *JAMA Ophthalmol* 2022;140(2):162-169
- 20 Lee JTL, Guo XX, Li ZX, *et al.* Progression and longitudinal biometric changes in highly myopic eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2020; 61(4):34
- 21 Tay E, Li X, Gimbel HV, *et al.* Assessment of axial length before and after myopic LASIK with the IOLMaster. *J Refract Surg* 2013;29(12):838-841
- 22 Arango AF, Tello A, Parra JC, *et al.* Photorefractive surgery with excimer laser and its impact on the diagnosis and follow-up of glaucoma. A review. *Cesk Slov Oftalmol* 2021;77(6):276-283
- 23 Garcia-Gonzalez M, Cañadas P, Gros-Otero J, *et al.* Long-term corneal subbasal nerve plexus regeneration after laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(7):966-971