doi:10.11659/jjssx.12E025004

·临床研究·

全飞秒激光手术后眼表情况及视觉质量分析

祁晓君,张晓宇,杨卫国,黄祥訸 (沧州市人民医院眼科,河北 沧州 061000)

[摘 要] **目的** 探讨全飞秒激光手术后不同近视程度患者的眼表情况及视觉质量。**方法** 选取2022年1月至2024年12月于我院行全飞秒激光手术的近视患者208例,根据近视程度分为高度近视组102例(204眼)及中低度近视组106例(212眼)。比较2组患者手术前后裸眼视力(UCVA)、最佳矫正视力(BCVA)、眼表情况、视觉质量及术后并发症。**结果** 高度近视组患者术后1周、2周、1个月、3个月、6个月UCVA及BCVA对应的LogMAR值均大于中低度近视组($P<0.05$)。高度近视组患者术后1周、2周、1个月、3个月患眼泪河高度均大于中低度近视组($P<0.05$),脂质层厚度分级评分均高于中低度近视组($P<0.05$)。高度近视组患者术后1周、2周主观视觉质量问卷评分均低于中低度近视组($P<0.05$)。2组患者术后6个月内均未出现视网膜脱离、青光眼、圆锥角膜、角膜浑浊、感染等并发症。**结论** 对于不同近视程度的患者,全飞秒激光手术治疗均有良好效果及安全性,而中低度近视患者术后早期眼表情况及视觉质量优于高度近视患者。

[关键词] 全飞秒激光手术;眼表;视觉质量;高度近视;中低度近视
[中图分类号] R778.1+1 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-12-01

Analysis of ocular surface situation and visual quality after small incision lenticule extraction

QI Xiao-jun, ZHANG Xiao-yu, YANG Wei-guo, HUANG Xiang-he (Department of Ophthalmology, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou Hebei 061000, China)

Abstract: Objective To explore ocular surface situation and visual quality after small incision lenticule extraction in patients with different degrees of myopia. **Methods** A total of 208 patients with myopia undergoing small incision lenticule extraction in our hospital from January 2022 to December 2024 were enrolled. They were divided into the high myopia group (102 cases, 204 eyes) and the low-to-moderate myopia group (106 cases, 212 eyes) according to the degree of myopia. The uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), ocular surface situation, visual quality before and after surgery and complications after surgery were compared between the two groups. **Results** The LogMAR values of UCVA and BCVA 1 week, 2 weeks, 1 month, 3 months and 6 months after surgery in the high myopia group were greater than those in the low-to-moderate myopia group ($P<0.05$). The tear meniscus heights of affected eyes 1 week, 2 weeks, 1 month and 3 months after surgery in the high myopia group were greater than those in the low-to-moderate myopia group ($P<0.05$), and scores of lipid layer thickness grading were higher than those in the low-to-moderate myopia group ($P<0.05$). The scores of subjective visual quality questionnaire 1 week and 2 weeks after surgery in the high myopia group were lower than those in the low-to-moderate myopia group ($P<0.05$). No complications such as retinal detachment, glaucoma, keratoconus, corneal opacity or infection occurred in either group within 6 months postoperatively. **Conclusion** Small incision lenticule extraction is effective and safe in the treatment of patients with different degrees of myopia. However, early postoperative ocular surface situation and visual quality in patients with low-to-moderate myopia are better than those with high myopia.

Keywords: small incision lenticule extraction; ocular surface; visual quality; high myopia; low-to-moderate myopia

近视是屈光不正性疾病,具有较高的发病率,其发病与遗传、发育及不良用眼习惯等多种因素相关,不仅会降低患者视力,还易增加黄斑病、视网膜脱离等致盲性眼病风险[1-2]。全飞秒激光手术是现阶段临床矫正近视的主要手段,其中飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术通过小切口设计、高精度飞秒激光矫正视力,避免了传统准分子激光原位角膜磨镶术制作角膜瓣的步骤,对角膜神经的损伤较小[3-4]。但术中负压吸引、激光能量等可能改变眼表微环境,破坏泪膜稳定性,增加术后干眼症状发生风险,影响视觉质量[5-6]。角膜是维持眼表湿润及光滑、保障光学传导清晰度的重要结构,其形态完整性可影响泪膜稳定性及视觉质量;而良好的视觉质量是屈光手术的核心目标,也是影响患者术后满意度及长期生活质量的重要因素。现有临床研究多聚焦全飞秒激光手术的有效性及安全性分析[7-8],关于不同近视程度患者术后眼表情况及视觉质量差异对比分析的研究较为有限。鉴于此,本

[基金项目] 河北省卫生健康委员会医学科学研究课题计划项目(20261346)

[通信作者] 杨卫国,E-mail:13603278588@163.com

研究探讨高度及中低度近视患者全飞秒激光手术后眼表情况及视觉质量的差异，旨在为不同近视程度患者提供更精准的管理，优化患者的个体化治疗方案。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2022年1月至2024年12月我院208例行全飞秒激光手术的近视患者。纳入标准：满足近视诊断标准[9]；近2年内屈光度波动≤0.5 D；术前球镜度数≤-10.0 D；年龄≥18岁；停戴硬性角膜接触镜≥4周、停戴软性角膜接触镜≥1周；符合全飞秒激光手术指征。排除标准：合并葡萄膜炎、结膜炎、角膜炎等眼部炎性疾病；术前合并视网膜裂孔、视网膜脱离、青光眼等；术前存在干眼症状；既往眼部外伤史；既往眼部手术史；精神疾病或不配合手术；临床及随访资料缺乏。根据近视程度将患者分为高度近视组102例(204眼)及中低度近视组106例(212眼)。2组患者性别、年龄、眼压、柱镜、角膜中央厚度比较，差异均无统计学意义(P>0.05)，具有可比性。本研究通过我院伦理委员会审核批准(批准号：K2024-106-05)。

1.2 方法

患者均使用VisuMax3.0全飞秒激光治疗仪行飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术，手术均由同一医师团队完成。术前使用Oculus Pentacam角膜地形图评估角膜形态与厚度，使用Auto Ref/Keratometer自动验光仪测定屈光度，使用DED-1L干眼检测仪评估眼表情况。术前指导患者进行注视眼位训练，并告知其手术注意事项及可能的并发症。术前3 d，予患者0.3%玻璃酸钠滴眼液及0.5%左氧氟沙星滴眼液滴眼，每天4次；术前2 h予0.1%氟米龙滴眼液滴眼。患者仰卧，予盐酸丙美卡因滴眼液麻醉术眼，并常规消毒铺巾。使用开睑器进行开睑，并使用负压吸引环对眼球进行吸附，定位中心后进行激光扫描，结合患者目标屈光度、角膜帽厚度等调节治疗仪。参数设置：角膜直径7.5 mm、角膜帽厚度120 μm、光学区6.5 mm、能量130 nJ、频率500 kHz。术后予患者0.1%氟米龙滴眼液滴眼，每天8次，每3 d减少1次，至1 d 1次；0.5%左氧氟沙星滴眼液滴眼，每天4次，持续7 d；0.3%玻璃酸钠滴眼液滴眼，每天4次，持续4周。

1.3 观察指标

术前及术后1周、2周、1个月、3个月、6个月，使用液晶视力表测定患者裸眼视力(uncorrected visual acuity，UCVA)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity，BCVA)，并以logMAR法记录，该值越小，视力越好。

术前及术后1周、2周、1个月、3个月、6个月，使用DED-1L干眼检测仪测定患者泪河高度、非侵入性泪膜破裂时间，并分析脂质层厚度，评估睑板腺功能。脂质层厚度分级：脂质层涂布不均匀，可见颗粒状杂质，且脂质层薄，无明显色彩为1级(计1分)；脂质层涂布均匀，无颗粒状杂质，且脂质层厚度正常，色彩单一，呈灰色或淡黄色为2级(计2分)；脂质层涂布均匀，无颗粒状杂质，且脂质层厚，色彩丰富，瞬目时色彩聚于角膜中下缘为3级(计3分)。睑板腺功能评分：以睑板腺缺失程度为评估依据，睑板腺缺失≥2/3为3分，1/3≤睑板腺缺失<2/3为2分，睑板腺缺失<1/3为1分，睑板腺未缺失为0分。

以主观视觉质量问卷[10]评估患者术前及术后1周、2周、1个月、3个月、6个月的视觉质量，问卷由10个条目组成，每个条目1~4分，总分10~40分，分值越高则视觉质量越好。

统计患者术后6个月内视网膜脱离、青光眼、圆锥角膜、感染、角膜浑浊等发生情况。

1.4 统计学分析

使用SPSS 26.0软件分析数据。计量数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示，组间比较行t检验，不同时间点数据比较行重复测量方差分析。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者手术前后患眼UCVA、BCVA比较

2组患者UCVA对应的LogMAR值($F_{时间}$=1 713.000，$P_{时间}$<0.001；$F_{组间}$=556.000，$P_{组间}$<0.001；$F_{交互}$=288.800，$P_{交互}$<0.001)及BCVA对应的LogMAR值($F_{时间}$=1 165.000，$P_{时间}$<0.001；$F_{组间}$=434.600，$P_{组间}$<0.001；$F_{交互}$=6.953，$P_{交互}$<0.001)在时间、组间及交互作用中差异均有统计学意义(P<0.05)。2组患者术后1周、2周、1个月、3个月、6个月UCVA及BCVA对应的LogMAR值均小于术前(P<0.05)。高度近视组患者术后1周、2周、1个月、3个月、6个月UCVA及BCVA对应的LogMAR值均大于中低度近视组(P<0.05)，见表1。

2.2 患者手术前后眼表情况比较

2组患者泪河高度、脂质层厚度分级评分的交互作用比较，差异无统计学意义(P>0.05)，在时间及组间作用上差异有统计学意义(P<0.05)。2组患者非侵入性泪膜破裂时间的时间及交互作用比较，差异有统计学意义(P<0.05)；组间作用比较，差异无统计学意义(P>0.05)。与术前比较，术后1周、2周、1个月、3个月2组患者患眼泪河高度减小，非侵入性泪膜破裂时间

表1 2组患者手术前后患眼UCVA、BCVA比较($\bar{x}\pm s$,LogMAR)

组别	n		术前	术后1周	术后2周	术后1个月	术后3个月	术后6个月
高度近视组	204	UCVA	1.16±0.30	0.51±0.15*#	0.47±0.13*#	0.31±0.09*#	0.22±0.06*#	0.19±0.03*#
		BCVA	0.12±0.03	0.08±0.02*#	0.07±0.03*#	0.05±0.02*#	0.04±0.01*#	0.03±0.01*#
中低度近视组	212	UCVA	0.60±0.15	0.48±0.13*	0.43±0.11*	0.28±0.07*	0.18±0.04*	0.16±0.03*
		BCVA	0.11±0.03	0.06±0.02*	0.05±0.02*	0.03±0.01*	0.02±0.01*	0.02±0.01*

*:与同组术前比较,P<0.05;#:与中低度近视组比较,P<0.05

缩短,脂质层厚度分级评分降低(P<0.05)。与中低度近视组比较,高度近视组患者术后1周、2周、1个月、3个月患眼泪河高度、脂质层厚度分级评分增加(P<0.05);2组患者术后1周、2周、1个月、3个月患眼非侵入性泪膜破裂时间比较,差异无统计学意义(P>0.05);2组患者手术前后睑板腺功能评分在组间或组内比较,差异均无统计学意度(P>0.05),见表2。

2.3 患者术后视觉质量比较

2组患者术后主观视觉质量问卷评分的时间、组间及交互作用比较,差异有统计学意义(P<0.05)。2组患者术后1周、2周、1个月、3个月、6个月主观视觉质量问卷评分均高于术前(P<0.05);高度近视组患者术后1周、2周主观视觉质量问卷评分均低于中低度近视组(P<0.05),见表3。

表2 2组患者手术前后眼表情况比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	时间	泪河高度(mm)	非侵入性泪膜破裂时间(s)	脂质层厚度分级评分(分)	睑板腺功能评分(分)
高度近视组	204	术前	0.26±0.05	13.06±3.87	1.72±0.50	1.21±0.31
		术后1周	0.21±0.03*#	5.93±1.62*	1.22±0.35*#	1.20±0.34
		术后2周	0.23±0.04*#	6.47±1.96*	1.31±0.37*#	1.20±0.32
		术后1个月	0.24±0.05*#	8.52±2.49*	1.45±0.42*#	1.21±0.30
		术后3个月	0.25±0.03*#	11.24±3.01*	1.61±0.41*#	1.21±0.29
		术后6个月	0.26±0.04	13.18±3.95	1.67±0.48	1.21±0.31
中低度近视组	212	术前	0.25±0.07	12.89±3.45	1.68±0.47	1.23±0.33
		术后1周	0.20±0.04*	6.71±1.76*	1.06±0.29*	1.22±0.35
		术后2周	0.22±0.05*	7.09±1.58*	1.19±0.32*	1.22±0.32
		术后1个月	0.23±0.04*	7.93±2.65*	1.37±0.39*	1.23±0.30
		术后3个月	0.24±0.03*	10.64±2.84*	1.53±0.40*	1.23±0.31
		术后6个月	0.25±0.04	13.04±3.79	1.63±0.45	1.23±0.33

*:与同组术前比较,P<0.05;#:与中低度近视组比较,P<0.05

表3 2组患者术后患眼视觉质量比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	术前	术后1周	术后2周	术后1个月	术后3个月	术后6个月
高度近视组	204	17.91±3.54	26.42±3.07*#	30.56±3.84*#	36.71±2.95*	37.06±2.06*	37.45±2.29*
中低度近视组	212	20.07±3.69	29.63±3.22*	33.75±3.51*	37.24±2.76*	37.68±2.11*	38.03±2.02*
F		$F_{时间}$=2526.000,$F_{组间}$=205.200,$F_{交互}$=19.770					
P		$P_{时间}$<0.001,$P_{组间}$<0.001,$P_{交互}$<0.001					

*:与同组术前比较,P<0.05;#:与中低度近视组比较,P<0.05

2.4 患者术后并发症比较

2组患者术后6个月内均未发生视网膜脱离、青光眼、圆锥角膜、角膜浑浊、感染等并发症。

3 讨论

飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术的核心优势在于无需制作角膜瓣,仅通过微小切口即可完成角膜基质透镜的分离及取出[11-12]。相较于传统需制角膜瓣的术式,该术式避免了角膜瓣相关并发症,对角膜稳定性的影响相对较小[13-14]。眼表是机体视觉系统的主要组成部分,泪膜覆盖于眼表表面,能维持角膜的湿润及光滑,保障光学传导的清晰度[15-16]。屈光手术对眼表上皮的机械刺激、激光能量对眼表组织的潜在影响均可能改变眼表微环境,从而诱发干眼症状,严重时可能降低患者的视觉质量[17-19]。但现阶段仍缺乏不同近视程度患者术后眼表变化的差异研究。

本研究发现,2组患者术后1周、2周、1个月、3个月、6个月患眼UCVA及BCVA对应的LogMAR值均小于术前,表明在不同近视程度患者中全飞秒激光手术均有良好的矫正效果,与既往报道结果相符[20-21]。高度近视组患者术后1周、2周、1个月、3个月、6个月患眼UCVA及BCVA对应的LogMAR值均大于中低度近视组,提示中低度近视患者术后矫正效果优于高度近视患者。这是由于高度近视患者多伴有眼轴延长,虽然术后角膜屈光状态得到改善,但术前存在的眼部结构差异仍可能影响视网膜成像质量,限制术后视力恢

复,导致视力恢复效果不如中低度近视患者。此外,中低度近视患者因术前近视度数较低,术中需取出的角膜基质透镜厚度更薄,角膜基质组织去除更少,角膜光学结构改变相对轻微,术后角膜形态及结构较为规则,愈合过程更顺利,术后视力水平更优。

临床研究发现,全飞秒激光手术对术前非干眼人群术后早期泪膜的质和量产生影响,表现为基础泪液分泌量减少、非侵入性泪膜破裂时间缩短及泪河高度减小[22]。国内研究显示,全飞秒激光手术可能引起术后早期眼表微环境变化,使高度近视患者术后泪膜破裂时间缩短[23]。本研究显示,2组患者术后1周、2周、1个月、3个月患眼泪河高度、脂质层厚度分级评分均小/低于术前,高度近视组患眼泪河高度、脂质层厚度分级评分大/高于中低度近视组,术后6个月2组患者眼表指标均基本恢复至术前水平,与上述研究结果相近。这提示全飞秒激光手术会在术后早期改变不同近视程度患者眼表情况,高度近视患者由于术中切削较多角膜组织,术后角膜基质厚度相对更小,角膜前表面曲率显著改变,易引发角膜形态异常及不规则指数升高,进而造成泪膜分布不均;加之角膜神经尚未完全修复,早期眼表变化更为显著。此外,全飞秒激光手术通过改变角膜表面曲率以矫正屈光不正,高度近视患者因术中角膜组织切削较多,术后角膜表面曲率改变更为明显,进而影响泪膜及上皮间的界面张力,降低其稳定性。

既往研究显示,全飞秒激光手术能实现对中度、高度近视患者的屈光矫正,且术后患者的主观眼部感受良好[24]。本研究发现,2组患者术后1周、2周、1个月、3个月、6个月主观视觉质量问卷评分均高于术前,说明不同近视程度的患者行全飞秒激光手术后视觉质量均得到改善;但高度近视组患者术后1周、2周主观视觉质量问卷评分均低于中低度近视组,表明中低度近视患者行全飞秒激光手术后早期视觉质量改善效果更显著。中低度近视患者术前视网膜结构相对正常,对术后清晰视觉的适应更快,患者的主观体验更突出。本研究中2组患者均未发生视网膜脱离、青光眼、圆锥角膜、角膜浑浊、感染等并发症,表明全飞秒激光手术具有良好的安全性。

综上所述,全飞秒激光手术治疗不同近视程度患者均有良好效果及安全性,但中低度近视患者术后早期眼表情况及视觉质量优于高度近视患者。本研究尚存在一定不足,随访时间仅6个月,缺乏对患者眼表及视觉质量的长期观察。在未来研究中,可以延长随访时间至1~2年,并纳入更多评估眼表及视觉质量的客观指标,全面分析全飞秒激光手术对不同近视程度患者的影响。

[参考文献]

[1] 彭冬梅,姚 进,王 华. 近视眼患者全飞秒激光手术后屈光度和视觉质量与Kappa角之间的关系[J]. 临床眼科杂志,2025,33(3):254-260. doi:10.3969/j.issn.1006-8422.2025.03.012.

[2] Ng Yin Ling C, Zhu X, Ang M. Artificial intelligence in myopia in children: current trends and future directions[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2024,35(6):463-471. doi:10.1097/ICU.0000000000001086.

[3] 邓旭杰,谌笑谈,肖启国,等. SMILE对前房形态与角膜体积的影响[J]. 中南医学科学杂志,2025,53(5):818-821. doi:10.15972/j.cnki.43-1509/r.2025.05.015.

[4] Yao L, Zhang M, Wang D, et al. Small incision lenticule extraction (SMILE) and laser in situ keratomileusis (LASIK) used to treat myopia and myopic astigmatism: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Semin Ophthalmol, 2023, 38(3): 283-293. doi:10.1080/08820538.2022.2107399.

[5] 刘 嘉,钟定娟,陈 蛟,等. 轻度干眼患者SMILE与FS-LASIK术后眼表和干眼严重程度变化比较[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志,2023,25(5):354-360. doi:10.3760/cma.j.cn115909-20221226-00507.

[6] 热依拉·艾尼瓦尔,丁 琳. 不同程度近视小切口飞秒激光基质透镜取出术后干眼状况研究[J]. 国际眼科纵览,2023,47(6):508-512. doi:10.3760/cma.j.issn.1673-5803.2023.06.006.

[7] 刘 欢,张晓迪,王卫群. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术对视野的影响分析[J]. 中华眼外伤职业眼病杂志,2024,46(5):390-396. doi:10.3760/cma.j.cn116022-20240115-00010.

[8] Ahluwalia A, Manche EE. Comparing femtosecond LASIK and small-incision lenticule extraction (SMILE)[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2025,36(4):276-281. doi:10.1097/ICU.0000000000001145.

[9] 国家卫生健康委办公厅. 近视防治指南(2024年版)[J]. 眼科新进展,2024,44(8):589-591. doi:10.13389/j.cnki.rao.2024.0113.

[10] 马红利,宋学英,李世洋,等. 0.05 D间隔球镜片验光引导下SMILE矫正不同程度近视术后早期视觉质量[J]. 国际眼科杂志,2024,24(11):1816-1820. doi:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.11.23.

[11] Bamahfouz AY. Femtosecond-laser-assisted small incision lenticule extraction to treat refractive error: a narrative review[J]. Middle East Afr J Ophthalmol, 2024, 30(4): 203-213. doi: 10.4103/meajo.meajo_149_23.

[12] Teo ZL, Ang M. Femtosecond laser-assisted in situ keratomileusis versus small-incision lenticule extraction: current approach based on evidence[J]. Curr Opin Ophthalmol, 2024, 35(4): 278-283. doi: 10.1097/ICU.0000000000001060.

[13] Moshirfar M, Zhang S, Pandya S, et al. Central corneal distortion after small-incision lenticule extraction[J]. J Cataract Refract Surg, 2023, 49(11):1183-1186. doi:10.1097/j.jcrs.0000000000001311.

[14] Liang C, Yan H. Methods of corneal vertex centration and evaluation of effective optical zone in small incision lenticule extraction[J]. Ophthalmic Res, 2023, 66(1):717-726. doi:10.1159/000529922.

[15] Zhu X, Li S, Wang M, et al. Effects of topical 0.05% cyclosporine A on dry eye symptoms and parameters following small incision lenticule extraction[J]. J Refract Surg, 2024, 40(4): e229-e238. doi:10.3928/1081597X-20240311-03.