

# 前弹力层下激光角膜磨镶术后眼前节结构的变化

徐志伟,伍海建

引用:徐志伟,伍海建.前弹力层下激光角膜磨镶术后眼前节结构的变化.国际眼科杂志 2020;20(2):374-377

作者单位:(318000)中国浙江省台州市立医院眼科中心 台州市眼科医院

作者简介:徐志伟,毕业于浙江大学,硕士,主治医师,研究方向:角膜病、屈光手术。

通讯作者:伍海建,毕业于温州医学院,学士,主任医师,眼科中心负责人,研究方向:屈光手术、白内障、眼底病. tzwhj@126.com

收稿日期:2019-08-31 修回日期:2019-12-26

## 摘要

目的:观察前弹力层下激光角膜磨镶术(SBK)对角膜后表面曲率、后表面高度和前房参数等眼前节结构的影响。

方法:前瞻性自身对照研究。接受SBK手术矫正近视患者49例97眼,采用Oculyzer眼前节分析系统测量术前和术后1wk,1,3a的角膜后表面平均曲率、中央角膜后表面高度(PCE)、前房容积(ACV)、中央和周边前房深度(ACD)。应用重复测量方差分析比较手术前后各参数的差异。

结果:SBK术后各时间点角膜后表面平均曲率与术前比较无差异( $P>0.05$ )。而术后1wk,1,3a的中央PCE、ACV和中央ACD较术前均有所减小( $P<0.01$ )。除术后3a上方周边ACD外,术后各时间点其余各方位周边ACD较术前均有所减小( $P<0.05$ )。

结论:SBK术后角膜后表面曲率保持稳定,中央PCE轻度后移,而前房整体变浅。

关键词:前弹力层下激光角膜磨镶术;角膜后表面曲率;角膜后表面高度;前房容积;前房深度

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.2.44

## Changes of anterior segment structure after sub-bowman keratomileusis

Zhi-Wei Xu, Hai-Jian Wu

Department of Ophthalmology, Taizhou Municipal Hospital, Taizhou Eye Hospital, Taizhou 318000, Zhejiang Province, China

Correspondence to: Hai-Jian Wu. Department of Ophthalmology, Taizhou Municipal Hospital, Taizhou Eye Hospital, Taizhou 318000, Zhejiang Province, China. tzwhj@126.com

Received:2019-08-31 Accepted:2019-12-26

## Abstract

• AIM: To observe the effect of sub-bowman keratomileusis (SBK) on the posterior corneal curvature, posterior corneal elevation and anterior chamber parameters.

• METHODS: Prospective self controlled study. Totally 49 patients (97 eyes) with myopia who had planned for SBK were included in this study, mean posterior corneal curvature, central posterior corneal elevation (PCE), anterior chamber volume (ACV), central and peripheral anterior chamber depth (ACD) were measured by Oculyzer before and 1wk, 1y, 3y after surgery. Repeated measure analysis of variance was adopted for data analysis.

• RESULTS: There were no significant differences in mean posterior corneal curvature at any time point postoperatively compared with that preoperatively ( $P>0.05$ ). However, central PCE, ACV and central ACD at 1wk, 1y and 3y postoperatively were all decreased ( $P<0.01$ ). Except for the anterior peripheral ACD at 3y after SBK, other peripheral ACD at any time point postoperatively were all decreased ( $P<0.05$ ).

• CONCLUSION: The posterior corneal curvature remained stable after SBK, while the central PCE shifted slightly backward and the entire anterior chamber became shallow.

• KEYWORDS: sub-bowman keratomileusis; posterior corneal curvature; posterior corneal elevation; anterior chamber volume; anterior chamber depth

Citation: Xu ZW, Wu HJ. Changes of anterior segment structure after sub-bowman keratomileusis. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2020;20(2):374-377

## 0 引言

前弹力层下激光角膜磨镶术(sub-Bowman keratomileusis, SBK)是一种薄瓣的准分子激光原位角膜磨镶术(laser *in situ* keratomileusis, LASIK),也是目前激光治疗近视的主要术式之一,其安全性、可预测性和有效性已经得到了验证。但由于角膜屈光手术对角膜生物力学完整性的破坏,仍存在着术后角膜扩张和继发性圆锥角膜的风险,因此进行手术前后眼前节结构变化的研究,对于指导角膜屈光手术的术前筛查、手术适应证的把握和术后随访都具有十分重要的意义。Oculyzer眼前节分析系统是基于旋转Scheimpflug原理的摄影系统,通过360°断层扫描,获得眼前节三维数据和图像,可准确反映角膜前表面至晶状体后表面的全部数据。目前主要用于对角膜形态学的分析,尤其是用于角膜屈光手术前后疗效和安全性的评估。本研究采用Oculyzer测量SBK手术前后角膜和前房相关参数变化,以评估手术前后眼前节形态学的改变,现将结果报告如下。

## 1 对象和方法

1.1 对象 前瞻性自身对照研究。选择2012-01/2014-12

表1 SBK手术前后不同时间点眼前节参数变化

指标	术前	术后 1wk	术后 1a	术后 3a	F	P
后表面平均曲率(D)	-6.20±0.22	-6.19±0.21	-6.20±0.20	-6.19±0.21	1.77	0.182
中央 PCE(μm)	1.58±4.34	-0.09±4.96 <sup>b</sup>	0.05±4.12 <sup>b</sup>	0.04±4.06 <sup>b</sup>	23.5	<0.01
ACV(mm <sup>3</sup> )	205.4±27.7	197.0±28.1 <sup>b</sup>	197.5±27.1 <sup>b</sup>	199.3±27.0 <sup>b</sup>	29.4	<0.01
ACD(mm)						
中央	3.22±0.21	3.13±0.22 <sup>b</sup>	3.14±0.23 <sup>b</sup>	3.16±0.23 <sup>b</sup>	38.8	<0.01
上方	2.02±0.20	1.97±0.23 <sup>b</sup>	1.97±0.24 <sup>a</sup>	1.98±0.23	3.00	0.048
下方	1.92±0.26	1.88±0.31 <sup>b</sup>	1.89±0.31 <sup>a</sup>	1.86±0.27 <sup>b</sup>	5.66	<0.01
鼻侧	1.52±0.26	1.47±0.25 <sup>b</sup>	1.48±0.20 <sup>b</sup>	1.46±0.26 <sup>b</sup>	5.91	<0.01
颞侧	1.52±0.26	1.47±0.25 <sup>b</sup>	1.48±0.26 <sup>b</sup>	1.46±0.26 <sup>b</sup>	13.5	<0.01
瞳孔直径(mm)	3.12±0.54	3.16±0.51	3.11±0.53	3.10±0.51	0.43	0.687

注:<sup>a</sup> $P<0.05$ ,<sup>b</sup> $P<0.01$  vs 术前。

表2 SBK手术角膜后表面高度与中央ACD变化量的相关性分析

指标	术后 1wk	术后 1a	术后 3a
中央 PCE 变化量(μm)	-1.67±3.18	-1.53±2.75	-1.54±2.55
中央 ACD 变化量(mm)	0.087±0.08	0.085±0.11	0.061±0.11
r	-0.107	-0.064	0.1
P	0.295	0.535	0.329

在我院眼科中心接受 SBK 手术且术后随访超过 3a 的患者 49 例 97 眼,其中男 29 例 57 眼,女 20 例 40 眼,年龄 19~36(23.9±5.32)岁,裸眼视力(LogMAR)为 0.3~1(0.67±0.16),最佳矫正视力(LogMAR)为 -0.2~0.1(-0.058±0.088),角膜曲率为 -6.75~-5.8(-6.20±0.22)D,眼压为 10~22(15.9±2.46)mmHg,等效球镜度数为 -1.5~-10.875(-5.15±1.83)D,角膜瓣下基质层厚度为 276~422(333.9±35.2)μm。本研究获得我院伦理委员会批准,所有患者术前均签署手术知情同意书。纳入标准:(1)年龄 18~40 岁;(2)术前近视度数 -1.0~-12.0D,散光度数 2.5D 以内,近 2a 等效球镜度数变化<0.5D;(3)术前矫正视力≥5.0;(4)术前中央角膜厚度≥500μm,预期剩余角膜中央基质厚度≥280μm;(5)停戴软性角膜接触镜 2wk 以上或硬性角膜接触镜 1mo 以上。排除标准:(1)严重干眼、高眼压症、虹膜炎等眼部疾病;(2)可疑圆锥角膜;(3)严重全身系统性疾病;(4)瘢痕体质。

## 1.2 方法

**1.2.1 手术方法和用药** 术前予 5g/L 左氧氟沙星滴眼液点眼 3d,4 次/d。术中采用 Moria OUP SBK 平推角膜刀制作预设厚 90μm 带蒂角膜瓣,Allegretto wave eye-Q 准分子激光机切削角膜基质。术后予 5g/L 左氧氟沙星滴眼液 4 次/d,7d 后停药;1g/L 氟米龙滴眼液 4 次/d,1wk 后每周减 1 次,1mo 停药。1g/L 玻璃酸钠滴眼液 4 次/d,1mo 后按需用药。

**1.2.2 检查方法** 所有患者术前均进行常规屈光手术前检查,包括裸眼视力、眼压、验光、B 超、角膜地形图、散瞳查眼底、Oculyzer 眼前节分析系统检查等。术后 1wk,1,3a 复查裸眼视力、眼压、验光、Oculyzer 眼前节分析系统检查等。Oculyzer 眼前节分析系统测量患者眼前节参数:包括角膜后表面平均曲率、角膜后表面高度(posterior corneal elevation,PCE)、前房容积(anterior chamber volume,ACV)、

中央和周边前房深度(anterior chamber depth,ACD)、瞳孔直径。所有患者均为自然瞳孔状态下,在暗室中采集图像,只接受成像质量显示为 OK 的检测结果。取 3 次检查结果,记录数据,取平均值进行统计学分析。

统计学分析:采用 SPSS17.0 软件进行统计学分析。

计量资料以  $\bar{x}\pm s$  表示,通过正态性检验及方差齐性分析后,采用重复测量方差分析比较手术前后各参数差异,组内两两比较采用 LSD-*t* 法;手术前后不同时间点中央 PCE 变化量与中央 ACD 变化量相关性采用 Pearson 相关系数分析。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 不同随访时间眼前节参数比较** 不同随访时间点角膜后表面平均曲率的差异无统计学意义( $F=1.77$ , $P=0.182$ )。而不同随访时间点中央 PCE 的差异有统计学意义( $F=23.5$ , $P<0.01$ )。不同随访时间点 ACV、中央和周边(上方、下方、鼻侧、颞侧)ACD 的差异有统计学意义( $F=29.4,38.8,3.00,5.66,5.91,13.5$ , $P<0.05$ )。不同随访时间点瞳孔直径的差异无统计学意义( $F=0.43$ , $P=0.687$ ),以排除瞳孔直径变化对 ACV 和周边 ACD 测量的影响,见表 1。术后各时间点与术前两两比较可见,术后各时间点中央 PCE 较术前均有所减少,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。术后各时间点的 ACV 和中央 ACD 较术前均有所减小,差异有统计学意义( $P<0.01$ )。除术后 3a 上方周边 ACD 外,术后各时间点其余各方位周边 ACD 较术前均有所减小,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。

**2.2 相关性分析** 术后不同随访时间点角膜后表面中央高度较术前均有所下降,而中央 ACD 较术前均有所减少。但无论是术后 1wk,1,3a 时,中央 PCE 变化量与中央 ACD 变化量之间均未发现存在相关性( $P=0.295,0.535,0.329$ ,表 2)。

### 3 讨论

角膜屈光手术后角膜扩张或继发性圆锥角膜是术后严重的并发症之一,其主要原因为角膜生物力学结构完整性遭受破坏。1998年 Seiler 等<sup>[1]</sup>首次报道了 LASIK 术后角膜扩张和继发性圆锥角膜,目前发病率约 0.005%~0.23%<sup>[2]</sup>。对于屈光手术后眼前节结构的研究,有助于更好地评估屈光手术的安全性,同时也有助于早期发现术后角膜扩张的倾向并给予及时干预。

作为一种薄瓣的 LASIK 术,SBK 术的角膜瓣厚度约 90~110 $\mu\text{m}$ ,比一般 LASIK 术的角膜瓣要薄,因此术后可保留更多的瓣下角膜基质床厚度,对维持术后角膜生物力学强度有着重要的作用,较一般 LASIK 安全性更高。本研究所有患者在随访过程中也均未发现角膜扩张的征象。

目前有至少 4 种仪器能够对角膜进行三维成像,并分析和测量前后表面的形态。其中包括角膜地形图系统(如 Orbscan)、旋转 Scheimpflug 摄影系统(如 Pentacam、Oculusyzer 等)、高分辨率超声显像系统 HF-UBM、前节光学相干断层成像系统 AS-OCT。对于屈光手术后角膜后表面形态的测量,Orbscan 因受成像系统放大效应的影响,测量结果误差相对较大<sup>[3-4]</sup>。基于旋转 Scheimpflug 原理的摄影系统在测量准确性上则相对可靠,它通过旋转扫描获取眼前节断层图像,一次扫描可获取 25 000 个高度点,并通过软件整合成三维图像,其测量结果基本不受屈光手术影响<sup>[5-6]</sup>。Oculusyzer 是一种采用 Scheimpflug 原理的摄影系统,它可用于精确测量角膜和前房参数<sup>[7-9]</sup>,与 HF-UBM 和 AS-OCT 两两比较发现,三者测量角膜厚度上存在着高度的相关性<sup>[10]</sup>。而另一种基于旋转 Scheimpflug 原理的摄影系统 Pentacam 与 AS-OCT 比较发现,两者测量中央角膜厚度及 ACD 时同样具有较好的一致性<sup>[11]</sup>。

既往研究表明,采用各种基于旋转 Scheimpflug 原理的摄影系统如 Oculusyzer<sup>[12]</sup>、Pentacam<sup>[13]</sup>、Galilei 等测量 LASIK 术后角膜后表面曲率,与术前比较均未发现明显改变,提示 LASIK 术后角膜后表面无前移<sup>[14]</sup>。而对于 SBK 术后角膜后表面曲率的变化,研究发现无论是机械刀还是飞秒激光辅助的 SBK,角膜后表面曲率同样没有改变<sup>[15]</sup>。

Zhang 等<sup>[16]</sup>研究发现,LASIK 术后角膜中央 PCE 无变化,而 Epi-LASIK 术后中央 PCE 下降。Sun 等<sup>[17]</sup>测量 PRK 和 LASEK 术后中央 PCE,与术前相比下降不明显。Dai 等<sup>[18]</sup>将 LASIK 术后 10a 的患者与未行屈光手术的近视患者进行比较发现,LASIK 术后角膜中央 PCE 低于对照组,提示 LASIK 术后中央后表面呈扁平化趋势。而针对 SBK 的研究表明,SBK 术后中央 PCE 较术前同样有所下降,但差异无统计学意义<sup>[15,19]</sup>。

目前对于角膜屈光手术后眼前节结构变化研究主要聚焦于角膜上,而对于术后前房结构改变的研究则相对较少。Nishimura 等<sup>[13]</sup>研究结果显示,LASIK 术后 1mo 中央 ACD 和 ACV 同术前相比并没有显著不同,然而进一步按年龄分组后发现,<40 岁组术后 1mo 的中央 ACD、ACV 较术前反而有所减少<sup>[20]</sup>。我们既往研究也发现,Oculusyzer 测量 LASIK 术后 1wk 时 ACD 和 ACV 较术前均减小<sup>[12]</sup>。此后研究发现,PRK、LASEK、飞秒激光辅助角膜磨镶术后同

样存在着 ACD 变浅的现象<sup>[5,17]</sup>。

本研究发现,SBK 术后 1wk、1、3a 角膜后表面平均曲率保持稳定,这一结果与乔宝笛等<sup>[15]</sup>结果一致,进一步证实了 SBK 术后角膜后表面曲率保持稳定的结论。而术后中央 PCE 呈轻度后移,且差异有统计学意义,这与此前 SBK 术后中央 PCE 有下降但差异无统计学意义<sup>[15,19]</sup>的结果有一定的出入,但总体趋势仍保持一致。此外,本研究发现 SBK 术后存在着中央和周边前房均变浅的现象,而此前研究发现其他角膜屈光手术后同样存在有 ACD 变浅,ACV 减少的现象<sup>[5,12,17,20]</sup>,提示该现象可能存在于所有角膜屈光手术后。

对于 SBK 术后中央 PCE 和 ACD 减少的原因,目前尚无定论。这种现象在包括 SBK 在内的大部分角膜屈光手术后似乎都有存在。本研究采用 Oculusyzer 用于数据的测量,以排除屈光手术对于角膜和前房参数测量的影响,其测量结果相对可靠。有研究认为术后 ACD 变浅与中央角膜后移有关,但本研究中二者间未发现存在有相关性,并且角膜高度下降量与前房变浅量也有着较大的差距(如术后 1wk 时角膜高度下降仅 1.67 $\mu\text{m}$ ,而 ACD 变浅达 87 $\mu\text{m}$ )。目前推测中央 PCE 减少的可能原因包括术后角膜肿胀、眼压下降和角膜纤维创伤愈合<sup>[17,21]</sup>,而 ACD 变浅可能与屈光不正矫正后患者需要更多的调节,从而导致晶状体形态学的改变,晶状体前凸而引起 ACD 和 ACV 的变小有关<sup>[6]</sup>。此外,还需进一步排除屈光手术后角膜生物力学改变与前房参数变化的相关性,如 LASIK 术后周边角膜板层间张力的释放可导致周边角膜基质层的变厚,而这种板层间张力的传导与眼内压的共同作用是否会导致角膜后表面形态细节的改变和晶状体虹膜隔的前移,并进一步引起 ACV 和 ACD 的改变,尚需进一步研究证实。

#### 参考文献

- 1 Seiler T, Quirke AW. Iatrogenic keratectasia after LASIK in a case of forme fruste keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24 (7): 1007-1009
- 2 宋耀文,贺瑞.准分子激光原位角膜磨镶术后继发性圆锥角膜致病因素的研究现状. *山西医科大学学报* 2016;47(8):773-778
- 3 汪亮,郭海科,曾锦,等.LASIK 术后角膜后表面稳定性分析. *国际眼科杂志* 2012;12(1):60-62
- 4 Zhao Y, Li M, Zhao J, et al. Posterior Corneal Elevation after Small Incision Lenticule Extraction for Moderate and High Myopia. *PLoS One* 2016;11(2):e0148370
- 5 Cagini C, Messina M, Lupidi M, et al. Posterior Corneal Surface Stability after Femtosecond Laser-Assisted Keratomileusis. *J Ophthalmol* 2015;2015:184850
- 6 Savini G, Carbonelli M, Barboni P, et al. Repeatability of automatic measurements performed by a dual Scheimpflug analyzer in unoperated and post-refractive surgery eyes. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(2):302-309
- 7 王亚茹,周艳峰.两种不同 LASIK 手术对角膜后表面高度影响的临床研究. *临床眼科杂志* 2018;26(2):25-29
- 8 段宇辉,米生健,李仲信,等.Sirius、Oculusyzer、AS-OCT 和 A 超测量近视患者角膜最薄点厚度的比较. *国际眼科杂志* 2019;19(8):1377-1380
- 9 赵爱丽,祁晓君,赵平,等.鹰视眼前段分析仪对前房的测量分析. *中华眼外伤职业眼病杂志* 2013;35(10):747-749

- 10 Kanellopoulos AJ, Asimellis G. Comparison of high-resolution Scheimpflug and high-frequency ultrasound biomicroscopy to anterior-segment OCT corneal thickness measurements. *Clin Ophthalmol* 2013;7:2239-2247
- 11 翁朝龙, 易允娣, 尹欣, 等. Pentacam 与 AS-OCT 测量眼前节生物参数的比较. *国际眼科杂志* 2019;19(2):124-128
- 12 叶正辉, 徐志伟, 卢黎蓉, 等. Allegro Oculyzer 眼前节诊断系统测量激光原位角膜磨镶术后早期前房参数变化. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2013;15(6):370-372
- 13 Nishimura R, Negishi K, Saiki M, et al. No forward shifting of posterior corneal surface in eyes undergoing LASIK. *Ophthalmology* 2007;114(6):1104-1110
- 14 Sy ME, Ramirez-Miranda A, Zarei-Ghanavati S, et al. Comparison of posterior corneal imaging before and after LASIK using dual rotating scheinpflug and scanning slit-beam corneal tomography systems. *J Refract Surg* 2013;29(2):96-101
- 15 乔宝笛, 帖彪, 赵宏. 飞秒激光及机械刀辅助的 SBK 术角膜瓣厚度及术后角膜后表面的稳定性. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2015;17(5):296-299
- 16 Zhang L, Wang Y. The shape of posterior corneal surface in normal, post-LASIK, and post-epi-LASIK eyes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51:3468-3475
- 17 Sun HJ, Park JW, Kim SW. Stability of the posterior corneal surface after laser surface ablation for myopia. *Cornea* 2009;28(9):1019-1022
- 18 Dai ML, Wang QM, Lin ZS, et al. Posterior corneal surface differences between non-laser *in situ* keratomileusis (LASIK) and 10-year post-LASIK myopic eyes. *Acta Ophthalmol* 2018;96(2):e127-e133
- 19 雷玉琳, 郑秀云, 苏燕, 等. 中低度近视 SBK 与 LASIK 术后角膜后表面高度的临床研究. *国际眼科杂志* 2010;10(9):1683-1685
- 20 Nishimura R, Negishi K, Dogru M, et al. Effect of age on changes in anterior chamber depth and volume after laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(11):1868-1872
- 21 Ivarsen A, Laurberg T, Moller-Pedersen T. Characterisation of corneal fibrotic wound repair at the LASIK flap margin. *Br J Ophthalmol* 2003;87(10):1272-1278