

· 临床研究 ·

飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后前房形态的变化

张耀花 王雁

天津市眼科医院 南开大学附属眼科医院 天津医科大学眼科临床学院 天津市眼科学与视觉科学重点实验室 300020

通信作者:王雁, Email: wangyan7143@vip. sina. com

【摘要】 目的 探讨飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(SMILE)术后前房形态的变化特点及其可能的影响因素。**方法** 采用病例观察研究设计。收集 2015 年 4—12 月在天津市眼科医院屈光手术中心接受 SMILE 手术的近视及近视散光患者 31 例 59 眼,分别于 SMILE 术前和术后 1、3 和 6 个月应用 Pentacam 三维眼前节分析系统测量前房形态参数,包括中央前房深度(ACD)、前房容积(ACV)和水平位前房角度(ACA)等,分析各参数间的相关关系并比较各参数在不同时间点的差异。**结果** 手术前后不同时间点中央角膜厚度(CCT)总体比较,差异有统计学意义($F=628.625, P<0.001$),其中术后 1、3 和 6 个月 CCT 较术前明显下降,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);与术后 1 个月比较,术后 3 个月、6 个月 CCT 增加,差异均有统计学意义($P<0.001$),并达到稳定状态。手术前后不同时间点角膜后表面高度(PCE)总体比较,差异有统计学意义($F=19.249, P<0.001$),其中术后 1、3 和 6 个月顶点处 PCE 与术前相比,角膜顶点略向后移,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。SMILE 术前和术后 1、3 和 6 个月 ACD 分别为 (3.33 ± 0.25) 、 (3.31 ± 0.25) 、 (3.30 ± 0.25) 和 (3.30 ± 0.25) mm, ACV 分别为 (217.46 ± 31.55) 、 (214.71 ± 33.09) 、 (211.14 ± 33.65) 和 (210.08 ± 32.19) mm³,手术前后不同时间点 ACD、ACV 总体比较,差异均有统计学意义($F=12.477, 12.205$, 均 $P<0.001$),其中术后 1、3 和 6 个月 ACD 均较术前减小,术后 3 个月和 6 个月 ACV 均较术前明显减小,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。术前,术后 1、3 和 6 个月 ACD 与 ACV 间均呈显著正相关($r=0.870, 0.893, 0.886, 0.884$, 均 $P<0.001$);术前 ACD 与 CCT 间呈负相关($r=-0.286, P<0.05$)。**结论** SMILE 术后 ACD 变浅,术后 6 个月内基本稳定在 (3.30 ± 0.25) mm,满足有晶状体眼人工晶状体植入术所要求的 ACD 条件,ACD 这种稳定状态对于 SMILE 术后继发圆锥角膜检测也有重要意义。

【关键词】 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术;前房深度;前房容积;前房角度**基金项目:** 国家自然科学基金项目(81670884、81873684)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.11.010

Analysis of anterior chamber morphological changes after small incision lenticule extraction

Zhang Yaohua, Wang Yan

Tianjin Eye Hospital, Tianjin Eye Institute, Nankai University, Tianjin Medical University, Clinical College of Ophthalmology, Tianjin Key Laboratory of Ophthalmology and Visual Science, Tianjin 300020, China

Corresponding author: Wang Yan, Email: wangyan7143@vip. sina. com

[Abstract] Objective To investigate the changes of anterior chamber profiles after small incision lenticule extraction (SMILE) and analyze the possible influencing factors. **Methods** A case observation study was designed. Thirty-one patients (59 eyes) with myopia and myopic astigmatism who underwent SMILE surgery at the Refractive Surgery Center of Tianjin Eye Hospital from April to December 2015 were enrolled and examined preoperatively and at 1 month, 3 and 6 months postoperatively. The anterior chamber profiles, including anterior chamber depth (ACD), anterior chamber volume (ACV) and anterior chamber angle (ACA) were measured using the Pentacam. The correlations between parameters were analyzed and the differences of the parameters at different time points were compared. This study followed the Declaration of Helsinki. This study protocol was approved by Ethic Committee of Tianjin Eye Hospital (No. TJYYLL-2015-20). Written informed consent was obtained from each subject

before the operation. **Results** Compared with pre-operation, the central corneal thickness (CCT) was significantly decreased at 1 month, 3 and 6 months postoperatively (all at $P < 0.05$). Three months after surgery, the CCT was significantly higher than that at one month after surgery ($P < 0.001$), and no significant change of CCT was found between 3 months and 6 months after surgery ($P > 0.05$). The posterior corneal elevation (PCE) at different time points before and after surgery was significantly different ($F = 19.249, P < 0.001$), compared with the preoperation, the PCE at 1 month, 3 and 6 months postoperatively moved slightly backward (all at $P < 0.05$). The preoperative ACD was (3.33 ± 0.25) mm, the preoperative ACV was (217.46 ± 31.55) mm³, and the ACD was (3.31 ± 0.25), (3.30 ± 0.25) and (3.30 ± 0.25) mm, the ACV was (214.71 ± 33.09), (211.14 ± 33.65) and (210.08 ± 32.19) mm³, respectively at 1 month, 3 and 6 months postoperatively, with significant differences at different time points before and after surgery ($F = 12.477, 12.205$; both at $P < 0.001$), compared with the preoperation, the ACD at 1 month, 3 and 6 months postoperatively and ACV at 3 months and 6 months postoperatively were obviously decreased, with a significant difference between them (all at $P < 0.05$). There was a significant positive correlation between ACD and ACV at different time points before and after surgery ($r = 0.870, 0.893, 0.886, 0.884$; all at $P < 0.001$). The preoperative ACD was negatively correlated with CCT ($r = -0.286, P < 0.05$). **Conclusions** The ACD is decreased postoperatively, it is basically stable at (3.30 ± 0.25) mm, which satisfies the requirements of the ACD required for implantable collamer lens. And the stable state of ACD is also important for keratoconus detection.

[Key words] Small incision lenticule extraction; Anterior chamber depth; Anterior chamber volume; Anterior chamber angle

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81670884, 81873684)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.11.010

飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术 (small incision lenticule extraction, SMILE) 利用飞秒激光聚焦于角膜基质进行扫描、成型, 形成透镜后由飞秒激光形成的小切口取出^[1], 具有良好的安全性、有效性和长期稳定性^[2-3], 是目前矫正屈光不正的手术方式之一。以往对于 SMILE 手术安全性等的分析多局限于角膜^[4-5], 鲜有对 SMILE 术后眼内结构变化的深入研究。前房形态对于圆锥角膜检测^[6-7]、青光眼筛查^[8]及有晶状体眼的人工晶状体植入术等具有重要意义, 并且屈光手术后的前房深度 (anterior chamber depth, ACD) 变化可能会影响眼的屈光状态。前房形态参数包括 ACD、前房容积 (anterior chamber volume, ACV) 和水平位前房角度 (anterior chamber angle, ACA), 可通过三维眼前节分析系统检查来获得, 其结果被证实具有较好的可靠性和重复性^[9-10]。目前, 尚无针对 SMILE 术后前房形态变化的研究。本研究旨在观察 SMILE 术后前房形态的变化, 并分析其可能的影响因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用病例观察研究设计。收集 2015 年 4—12 月在天津市眼科医院屈光手术中心接受 SMILE 手术的近视及近视散光患者 31 例 59 眼, 其中男 11 例 20 眼, 女 20 例 39 眼; 年龄 18~39 岁, 平均 (26.0 ± 5.4) 岁; 等效球镜度 (spherical equivalent, SE) 为 $-1.13 \sim -8.88$ D,

平均 (-5.45 ± 1.93) D; 中央角膜厚度 (corneal central thickness, CCT) 为 $506 \sim 637$ μm, 平均 (558.75 ± 25.50) μm; 平均角膜曲率 (mean curvature, Km) 为 $41.10 \sim 45.10$ D, 平均 (43.06 ± 0.92) D; 透镜厚度 (lenticule thickness, LT) 为 $47 \sim 156$ μm, 平均 (102.44 ± 28.77) μm。入选标准: 年龄 ≥ 18 岁; 角膜形态正常, 角膜透明, 无云翳或斑翳; 2 年内屈光度数稳定 (每年屈光度变化量 ≤ 0.5 D); 停戴软性角膜接触镜 ≥ 2 周, 停戴硬性角膜接触镜 ≥ 1 个月。排除标准: 有眼部活动性疾病; 可疑圆锥角膜患者; 曾有眼部手术、外伤史; 患有全身结缔组织疾病或者自身免疫性疾病; 术后有干眼、泪膜异常及其他严重并发症。本研究遵守赫尔辛基宣言, 并获得天津市眼科医院伦理委员会批准 (批文号: TJYYLL-2015-20)。所有患者术前均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前检查 所有患者均经过严格的术前检查, 包括裸眼视力 (uncorrected visual acuity, UCVA)、最佳矫正视力 (best corrected visual acuity, BCVA)、电脑验光和显然验光、非接触性眼压测量、角膜地形图、裂隙灯显微镜眼前节检查、眼底检查等。

1.2.2 Pentacam 眼前节分析系统检查 Pentacam 眼前节分析仪 (德国 Oculus GmbH 公司) 采用 360° 旋转式 Scheimpflug 摄像扫描原理, 2 s 内测量并分析 25 000~138 000 个角膜数据点, 从而获得眼前节的三维立体图像。于暗室环境中, 被检者未扩瞳状态下进

行检测。嘱被检者双眼自然睁开注视指示灯,检查者每次对焦完毕开始扫描时要求被检者尽量睁大双眼,以保证角膜不被睫毛或眼睑遮挡。重复测量,选取成像质量最佳的图像进行数据采集。获得前房形态参数,包括前房深度(anterior chamber depth, ACD)、前房容积(anterior chamber volume, ACV)和水平位前房角度(anterior chamber angle, ACA),以及 CCT、角膜平均曲率(mean curvature, Km)和最佳拟合球面均设为 8 mm 时的角膜后表面高度(posterior corneal elevation, PCE)(术前、术后的最佳拟合球面相同)。

1.2.3 SMILE 手术 所有手术均由同一位经验丰富的医师完成。术前常规对患者进行结膜囊冲洗和眼周消毒,点用质量分数 0.5% 盐酸奥布卡因滴眼液 2 次行眼表面麻醉。采用 Visual Max 飞秒激光系统(德国 Carl Zeiss 公司)进行扫描,脉冲频率为 500 kHz,能量为 130~160 nJ,点间距和行间距均为 2.0~3.0 μm ,光斑大小为 1.5 μm ,角膜帽厚度均为 120 μm ,微透镜直径为 6.5 mm,微透镜直径增加 1.0 mm 即为相应的角膜帽直径。手术时嘱患者注视闪光灯,良好的对中心和负压吸引完成后,开始按预设的参数进行顺序扫描,完成微透镜的制作。扫描顺序依次为:基质内透镜后表面、透镜边缘、透镜前表面和小切口。SMILE 术式的切口位于 12:00 位,切口宽度为 2~5 mm。完成扫描后,负压解除,用显微分离器先将透镜前表面和上方角膜组织分离,再分离透镜后表面,将其游离后用显微镊取出。取出透镜后用平衡盐溶液将角膜切口处冲洗干净,手术过程顺利,均无并发症发生。

1.2.4 术后处理及随访 术毕立即用质量分数 0.3% 氧氟沙星滴眼液和质量分数 0.1% 氟米龙滴眼液点眼。术后第 1 天起用 0.3% 氧氟沙星滴眼液点眼,每天 4 次,连续 3 d;0.1% 氟米龙滴眼液点眼,每天 4 次,每 2 周递减 1 次,2 个月后减量至停药。分别于术后 1、3 和 6 个月检查术眼 UCVA 和 BCVA,行主客观验光、非接触式眼压计测量眼压、裂隙灯显微镜和 Pentacam 眼前节分析系统等检查。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 23.0 统计学软件进行统计分析。定量资料的数据经 Kolmogorov-Smirnov 检验证实呈正态分布,以 $\text{mean} \pm \text{SD}$ 表示;应用 Pearson 线性相关分析进行数据间相关性检验;术前和术后 1、3 和 6 个月角膜形态参数和前房形态参数的比较采用重复测量的单因素方差分析,两两比较采用 LSD-*t* 检验。采用多元线性回归模型分析前房深度变化的影响因素。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 SMILE 手术前后角膜形态的变化

2.1.1 SMILE 手术前后 CCT 的变化 SMILE 手术前后不同时间点 CCT 总体比较,差异有统计学意义($F = 628.625, P < 0.001$),其中术后 1、3 和 6 个月 CCT 较术前明显下降,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);术后 3 个月、6 个月与术后 1 个月比较,CCT 增厚,差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$);术后 6 个月与术后 3 个月比较,CCT 趋于稳定,差异无统计学意义($P > 0.05$)(表 1)。

2.1.2 SMILE 手术前后 PCE 的变化 SMILE 手术前后不同时间点 PCE 总体比较,差异有统计学意义($F = 19.249, P < 0.001$),其中术后 1、3 和 6 个月顶点处 PCE 与术前相比,角膜顶点略向后移,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);术后 3 个月与术后 1 个月和术后 6 个月比较,顶点处 PCE 未见明显变化,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 1)。

表 1 SMILE 手术前后不同时间点角膜形态变化($\text{mean} \pm \text{SD}, \mu\text{m}$)

时间	眼数	CCT	PCE
术前	59	558.75 $\pm$ 3.32	1.53 $\pm$ 2.32
术后 1 个月	59	464.32 $\pm$ 4.24 ^a	0.54 $\pm$ 2.72 ^a
术后 3 个月	59	471.02 $\pm$ 4.30 ^{ab}	0.27 $\pm$ 2.04 ^a
术后 6 个月	59	472.51 $\pm$ 4.16 ^{ab}	0.03 $\pm$ 2.08 ^a
<i>F</i> 值		628.625	19.249
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001

注:与术前值比较,^a $P < 0.05$;与术后 1 个月值比较,^b $P < 0.05$ (重复测量的单因素方差分析,LSD-*t* 检验) SMILE:飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术;CCT:中央角膜厚度;PCE:角膜后表面高度

2.2 SMILE 手术前后前房形态的变化

2.2.1 SMILE 手术前后 ACD 的变化 SMILE 手术前后不同时间点 ACD 总体比较,差异有统计学意义($F = 12.477, P < 0.001$),其中术后 1、3 和 6 个月 ACD 均较术前减小,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);术后 3 个月与术后 1 个月和术后 6 个月比较,ACD 未见明显变化,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 2)。

2.2.2 SMILE 手术前后 ACV 的变化 SMILE 手术前后不同时间点 ACV 总体比较,差异有统计学意义($F = 12.205, P < 0.001$),其中术后 3 个月、术后 6 个月 ACV 均较术前明显减小,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);术后 1 个月与术前比较、术后 3 个月与术后 1 个月和术后 6 个月比较,差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)(表 2)。

2.2.3 SMILE 手术前后水平位 ACA 的变化 SMILE 手术前后不同时间点 ACA 总体比较, 差异无统计学意义 ($F=3.326, P=0.073$) (表 2)。

表 2 SMILE 手术前后不同时间点前房形态变化 (mean±SD)

时间	眼数	ACD (mm)	ACV (mm ³)	ACA (°)
术前	59	3.33±0.25	217.46±31.55	39.59±4.41
术后 1 个月	59	3.31±0.25 ^a	214.71±33.09	40.30±4.78
术后 3 个月	59	3.30±0.25 ^a	211.14±33.65 ^a	40.04±4.25
术后 6 个月	59	3.30±0.25 ^a	210.08±32.19 ^a	40.39±4.54
F 值		12.477	12.205	3.326
P 值		<0.001	<0.001	0.073

注: 与术前值比较, ^a $P<0.05$ (重复测量的单因素方差分析, LSD- t 检验) SMILE: 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术; ACD: 前房深度; ACV: 前房容积; ACA: 前房角度

2.3 ACD 变化的影响因素分析

术后 1 个月 ACD 变化量与年龄、性别、眼别及 LT 间进行多元线性回归分析, 回归方程无统计学意义 ($F=1.841, P=0.134$)。

对术前, 术后 1、3 和 6 个月 ACD 与 ACV 进行相关性分析, 结果显示两者间均呈显著正相关 ($r=0.870, 0.893, 0.886, 0.884$, 均 $P<0.001$) (图 1)。

对术前, 术后 1、3 和 6 个月 ACD 与 CCT 进行相关性分析, 结果显示术前两者间呈负相关 ($r=-0.286, P<0.05$); 术后 1、3 和 6 个月, 两者间均无明显相关关系 ($r=-0.049, -0.029, -0.030$, 均 $P>0.05$) (图 2)。

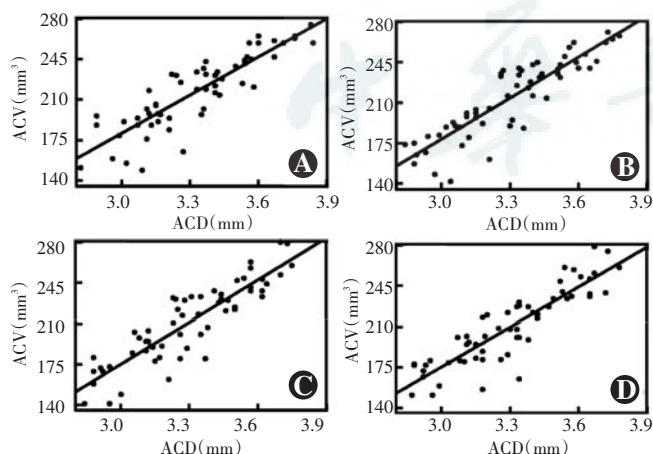


图 1 SMILE 术前, 术后 1、3 和 6 个月 ACD 与 ACV 间的相关关系 A: 术前 ACD 与 ACV 呈显著正相关 ($r=0.870, P<0.001$) B: 术后 1 个月 ACD 与 ACV 呈显著正相关 ($r=0.893, P<0.001$) C: 术后 3 个月 ACD 与 ACV 呈显著正相关 ($r=0.886, P<0.001$) D: 术后 6 个月 ACD 与 ACV 呈显著正相关 ($r=0.884, P<0.001$) (Pearson 线性相关分析, $n=59$) 注: ACV: 前房容积; ACD: 前房深度

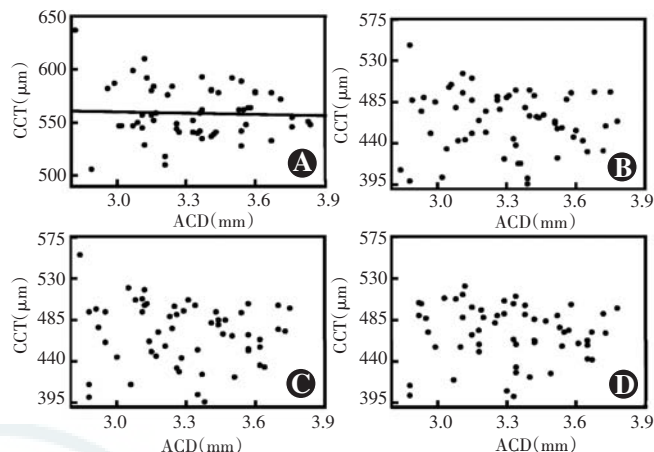


图 2 SMILE 术前和术后 1、3、6 个月 ACD 与 CCT 的相关关系

A: 术前 ACD 与 CCT 呈负相关 ($r=-0.286, P<0.05$) B: 术后 1 个月 ACD 与 CCT 无明显相关关系 ($r=-0.049, P>0.05$) C: 术后 3 个月 ACD 与 CCT 无明显相关关系 ($r=-0.029, P>0.05$) D: 术后 6 个月 ACD 与 CCT 无明显相关关系 ($r=-0.030, P>0.05$) (Pearson 线性相关分析, $n=59$) 注: CCT: 中央角膜厚度; ACD: 前房深度

3 讨论

前房是指角膜后表面与虹膜和瞳孔区晶状体前表面之间的空间。前房形态主要取决于角膜后表面和晶状体前表面 2 个方面的因素。SMILE 术后角膜的组织结构及其生物力学特性发生改变, 角膜抗张强度相对降低^[11], 在正常眼压的作用下, 角膜后表面形态会发生一定的变化, 而 SMILE 术后患者多处于正视或轻度远视的状态, 视近时晶状体发生调节, 悬韧带松弛, 晶状体由于弹性而变凸。因此, SMILE 术后前房形态在多种因素作用下的变化尚不明确。目前国内外对于屈光手术后前房形态的变化尚无定论, 并且仅有针对准分子激光角膜原位磨镶术 (laser in situ keratomileusis, LASIK) 及飞秒激光辅助的 LASIK 术后前房形态变化的研究^[12-15]。本研究旨在分析 SMILE 术后前房形态的变化, 并分析其可能的影响因素, 以期对临床诊疗提供参考。

SMILE 通过对角膜切削以改变屈光状态, 本研究中 SMILE 术后各时间段 CCT 均较术前明显变薄, 术后 3 个月 CCT 逐渐恢复并达到稳定状态。Reinstein 等^[16]也发现, SMILE 术后 3 个月角膜基质厚度比预设值增厚 8 μm , 考虑可能由于角膜生物力学的作用使得术后角膜帽与基质床间的间隙增大所致。综合以往研究, 考虑角膜厚度的改变与组织愈合反应相关^[17], 而李琳等^[18]研究发现 LASIK 术后 6 个月角膜厚度才趋于稳定, 说明与 LASIK 相比, SMILE 术后 CCT 能更早地达到稳定状态。

本研究中发现, SMILE 术后顶点处 PCE 值均低于

术前,角膜顶点略向后移,并且随着时间延长,后移量未见明显变化,但其后移量不足以解释前房变浅的原因。研究发现,SMILE 术后 1 年的各个时间点中,PCE 较术前均无明显差异,而随访至 SMILE 术后 3 年 PCE 较术前略有下降^[19-20]。于长江等^[21]也发现,SMILE 术后角膜顶点先后移,然后又逐渐恢复至术前水平。分析其原因可能为屈光手术后,角膜中央平坦,周边松弛膨隆^[22],术后的 Pentacam 最佳拟合球面相对前移,使得术后的 PCE 相对降低。

本研究结果还发现,SMILE 术后 ACD 较术前明显变浅,但基本稳定在 (3.30 ± 0.25) mm,满足有晶状体眼的人工晶体植入术要求 $ACD \geq 2.8$ mm 的条件。以往研究也发现,尽管 LASIK 术后角膜前凸,但 ACD 仍然变浅^[23]。Wang 等^[24]应用 IOL-Master、A 型超声和 Pentacam 等仪器测量准分子角膜屈光手术前后的 ACD 和晶状体厚度等也发现,屈光手术后 ACD 变浅、晶状体厚度增加,并且术后 1、3 和 6 个月间的晶状体厚度未见明显改变。本研究中 SMILE 术后的前房变浅考虑可能主要与近视矫治后的晶状体调节性变厚有关。

本研究中 SMILE 术后 3 个月及 6 个月时 ACV 较术前明显减小;术后 1 个月较术前有减小的趋势,但差异无统计学意义,而术后 3 个月与术后 1 个月及术后 6 个月比较,差异均无统计学意义。SMILE 术后水平位 ACA 较术前未见明显变化,说明 SMILE 手术对周边前房结构影响小。以往研究也发现,FS-LASIK 手术前后 ACA 也无明显变化^[15]。

本研究中通过对各参数进行相关分析可以发现:(1)中央 ACD 变化量与年龄无明显相关性,与 Nishimura 等^[12]研究结果不同,考虑可能与本研究人群的年龄范围为 18~39 岁,均分布在 Nishimura 等^[12]研究中年龄较小的分组里,缺少年龄大的研究对象作对照有关。(2)中央 ACD 变化量与眼别无明显相关性,考虑前房形态在双眼中具有良好的左右对称性,术后中央 ACD 变化量不对称可能是一些疾病的前兆。(3)中央 ACD 变化量与透镜厚度间无明显相关性,提示 SMILE 术后中央 ACD 变化量可能与角膜后表面高度的改变关系不大。(4)术前和术后 1、3 和 6 个月时中央 ACD 与 ACV 间呈显著正相关,与 Hashemi 等^[25]的研究结果一致。(5)术前中央 ACD 与 CCT 呈负相关,表明术前角膜较厚眼的 ACD 相对较浅。然而 Lee 等^[26]通过 IOL-Master 发现 CCT 与 ACD 间呈正相关,并表示研究对象屈光度越高,CCT 越厚,ACD 越深。代海燕等^[27]应用 Pentacam 三维眼前节分析系统也证

实了研究对象屈光度越高,ACD 越深这一观点。但是许多研究都表明,屈光度越高,眼轴越长,CCT 相对较薄^[28-29],与 Lee 等^[26]研究结果不符,考虑可能与测量仪器的不同有关。因此 ACD 与 CCT 的关系仍需进一步研究。

综上所述,本研究结果表明 SMILE 术后中央 ACD 变浅,术后 1~6 个月基本稳定在 (3.30 ± 0.25) mm,满足有晶状体眼的人工晶体植入术所要求的 ACD 条件,并且中央 ACD 这种稳定状态对于 SMILE 术后继发圆锥角膜的检测也有重要意义,也进一步证实了 SMILE 手术的安全性和稳定性。但是研究缺乏 SMILE 手术前后晶状体厚度的数据,对于 ACD 变浅的原因尚不明确,仍需进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 王雁,赵堪兴.飞秒激光屈光手术学[M].北京:人民卫生出版社,2014:90-91.
- [2] Blum M, Flach A, Kunert KS, et al. Five-year results of refractive lenticule extraction [J]. J Cataract Refract Surg, 2014, 40 (9): 1425-1429. DOI: 10.1016/j.jcrs.2014.01.034.
- [3] Albou-Ganem C, Lavaud A, Amar R. SMILE: refractive lenticule extraction for myopic correction [J]. J Fr Ophthalmol, 2015, 38 (3): 229-237. DOI: 10.1016/j.jfo.2014.11.001.
- [4] 王雁,郝维婷.有效控制角膜屈光手术后光学并发症以不断提高术后视觉质量[J].中华实验眼科杂志,2017,35(6):481-485. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.06.001.
Wang Y, Hao WT. Controlling optical complications after corneal refractive surgery and improving visual quality [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2017, 35 (6): 481-485. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.06.001.
- [5] 危平辉,王雁,李华,等.近视眼飞秒激光小切口角膜透镜取出术前后角膜体积变化与角膜生物力学改变的关联性[J].中华实验眼科杂志,2017,35(2):146-150. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.02.011.
Wei PH, Wang Y, Li H, et al. Association between corneal volume change and corneal biomechanical property before and after small incision lenticule extraction in myopia [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2017, 35 (2): 146-150. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2017.02.011.
- [6] Abolbashi F, Mohidin N, Ahmadi HSM, et al. Anterior segment characteristics of keratoconus eyes in a sample of Asian population [J]. Cont Lens Anterior Eye, 2013, 36 (4): 191-195. DOI: 10.1016/j.clae.2013.01.005.
- [7] Emre S, Doganay S, Yologlu S. Evaluation of anterior segment parameters in keratoconic eyes measured with the Pentacam system [J]. J Cataract Refract Surg, 2007, 33 (10): 1708-1712. DOI: 10.1016/j.jcrs.2007.06.020.
- [8] Pakravan M, Sharifipour F, Yazdani S, et al. Scheimpflug imaging criteria for identifying eyes at high risk of acute angle closure [J]. J Ophthalmic Vis Res, 2012, 7 (2): 111-117.
- [9] Rabsilber TM, Khoramnia R, Auffarth GU. Anterior chamber measurements using Pentacam rotating Scheimpflug camera [J]. J Cataract Refract Surg, 2006, 32 (3): 456-459. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.12.103.
- [10] Buehl W, Stojanac D, Sacu S, et al. Comparison of three methods of measuring corneal thickness and anterior chamber depth [J]. Am J Ophthalmol, 2006, 141 (1): 7-12. DOI: 10.1016/j.ajo.2005.08.048.
- [11] Wu D, Wang Y, Zhang L, et al. Corneal biomechanical effects: small-incision lenticule extraction versus femtosecond laser-assisted laser in

- situ keratomileusis [J]. J Cataract Refract Surg, 2014, 40 (6) : 954-962. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2013. 07. 056.
- [12] 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]. J Cataract Refract Surg, 2009, 35 (11) : 1868-1872. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2009. 06. 022.
- [13] 张丰菊, 祁媛媛, 孔德言, 等. 角膜屈光手术后人工晶体屈光度数的 IOLMaster 评估 [J]. 中华眼科杂志, 2010, 46 (11) : 989-993. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2010. 11. 007. Zhang FJ, Qi YY, Kong DY, et al. Evaluation of intraocular lens power after keratorefractive surgery by IOLMaster [J]. Chin J Ophthalmol, 2010, 46 (11) : 989-993. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2010. 11. 007.
- [14] Nawa Y, Yamashita J, Tomita M. Decreased anterior chamber depth after myopic LASIK [J]. J Cataract Refract Surg, 2010, 36 (5) : 873-874. DOI: 10. 1016/j. jcrs. 2010. 03. 015.
- [15] Zhou X, Li T, Chen Z, et al. No change in anterior chamber dimensions after femtosecond LASIK for hyperopia [J]. Eye Contact Lens, 2015, 41 (3) : 160-163. DOI: 10. 1097/ICL. 0000000000000087.
- [16] Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M. Lenticule thickness readout for small incision lenticule extraction compared to artemis three-dimensional very high-frequency digital ultrasound stromal measurements [J]. J Refract Surg, 2014, 30 (5) : 304-309. DOI: 10. 3928/1081597X-20140416-01.
- [17] Liu M, Zhang T, Zhou Y, et al. Corneal regeneration after femtosecond laser small-incision lenticule extraction: a prospective study [J]. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol, 2015, 253 (7) : 1035-1042. DOI: 10. 1007/s00417-015-2971-9.
- [18] 李琳, 谢连满, 杨斌, 等. 准分子激光原位角膜磨镶术后角膜厚度变化分析 [J]. 中华眼科杂志, 2004, 40 (1) : 17-19. Li L, Xie LM, Yang B, et al. Change of corneal thickness after laser in situ keratomileusis [J]. Chin J Ophthalmol, 2004, 40 (1) : 17-19.
- [19] Zhao Y, Li M, Zhao J, et al. Posterior corneal elevation after small incision lenticule extraction for moderate and high myopia [J/OL]. PLoS One, 2016, 11 (2) : e0148370 [2018-03-10]. <https://journals.plos.org/plosone/article? id=10. 1371/journal. pone. 0148370>. DOI: 10. 1371/journal. pone. 0148370.
- [20] Zhao Y, Jian W, Chen Y, et al. Three-year stability of posterior corneal elevation after small incision lenticule extraction (SMILE) for moderate and high myopia [J]. J Refract Surg, 2017, 33 (2) : 84-88. DOI: 10. 3928/1081597X-20161117-01.
- [21] 于长江, 王雁, 苏小连, 等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后角膜后表面高度变化及其影响因素的研究 [J]. 中华眼科杂志, 2016, 52 (7) : 494-498. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2016. 07. 006.
- Yu CJ, Wang Y, Su XL, et al. An analysis of changes in posterior corneal elevation and relevant factors after small incision lenticule extraction [J]. Chin J Ophthalmol, 2016, 52 (7) : 494-498. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2016. 07. 006.
- [22] Dierick H. The cornea is not a piece of plastic [J]. J Refract Surg, 2001, 17 (1) : 76-78.
- [23] Cheng AC, Yuen KS, Chan WM. Assessing the accuracy of Orbscan II post-LASIK: apparent keratectasia is paradoxically associated with anterior chamber depth reduction in successful procedures—comment [J]. Clin Exp Ophthalmol, 2006, 34 (1) : 94-95. DOI: 10. 1111/j. 1442-9071. 2006. 01159. x.
- [24] Wang L, Guo HK, Zeng J, et al. Analysis of changes in crystalline lens thickness and its refractive power after laser in situ keratomileusis [J]. Int J Ophthalmol, 2012, 5 (1) : 97-101. DOI: 10. 3980/j. issn. 2222-3959. 2012. 01. 20.
- [25] Hashemi H, Khabazkhoob M, Mohazzab-Torabi S, et al. Anterior chamber angle and anterior chamber volume in a 40-to 64-year-old population [J]. Eye Contact Lens, 2016, 42 (4) : 244-249. DOI: 10. 1097/ICL. 0000000000000192.
- [26] Lee S, Kim B, Oh TH, et al. Correlations between magnitude of refractive error and other optical components in Korean myopes [J]. Korean J Ophthalmol, 2012, 26 (5) : 324-330. DOI: 10. 3341/kjo. 2012. 26. 5. 324.
- [27] 代海燕, 朴天华, 林玉华, 等. Pentacam 分析仪比较正常和高度近视眼前房深度和前房角的研究 [J]. 国际眼科杂志, 2012, 12 (3) : 525-526. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5123. 2012. 03. 48. Dai HY, Piao TH, Lin YH, et al. Comparison between emmetropia and high myopia eyes in central anterior chamber depth and anterior chamber angle with Pentacam [J]. Int Eye Sci, 2012, 12 (3) : 525-526. DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-5123. 2012. 03. 48.
- [28] Qiu K, Lu X, Zhang R, et al. Corneal biomechanics determination in healthy myopic subjects [J/OL]. J Ophthalmol, 2016, 2016 : 2793516 [2018-03-01]. <https://www. ncbi..nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4972914/>. DOI: 10. 1155/2016/2793516.
- [29] Wang J, Li Y, Jin Y, et al. Corneal biomechanical properties in myopic eyes measured by a dynamic Scheimpflug analyzer [J/OL]. J Ophthalmol, 2015, 2015 : 161869 [2019-01-06]. <https://www. ncbi..nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4630401/>. DOI: 10. 1155/2015/161869.

(收稿日期: 2019-03-02 修回日期: 2019-10-03)

(本文编辑: 刘艳)

读者 · 作者 · 编者

本刊稿件处理流程

本刊实行以同行审稿为基础的三级审理制度(编辑初审、专家外审、编委会终审)稿件评审。编辑部在稿件审理过程中坚持客观、公平、公正的原则,郑重承诺审稿过程中尊重和保护审稿专家、作者及稿件的私密权。专家审理认为不宜刊用的稿件,编辑部将告知作者专家的审理意见,对稿件处理有不同看法的作者有权向编辑部申请复议,但请写出申请理由和意见。

稿件审理过程中作者可通过“中华医学会杂志社远程稿件管理系统”查询稿件的审理结果。作者如需要采用通知或退稿通知可与编辑部联系。编辑部发给作者修改再版的稿件,如 2 个月没有修回,视为作者自行撤稿。编辑部的各种通知将通过 Email 发出,投稿后和稿件审理期间请作者留意自己的电子信箱。作者自收到采用通知之日起,即视为双方建立合约关系,作者如撤稿必须向编辑部申诉理由并征得编辑部同意。一旦稿件进入编排阶段,作者不应提出自撤稿件,在此期间因一稿两投或强行撤稿而给本刊造成不良影响和/或经济损失者,编辑部有权给以公开曝光、通报并实施经济赔偿,作者自行承担一切责任和后果。

根据《中华人民共和国著作权法》的相关条文,本刊编辑可对待发表的来稿按照编辑规范和专业知进行文字加工、修改和删减,修改后的稿件作者须认真校对核实,修改涉及文章的核心内容时双方应进行沟通并征得作者同意。除了编辑方面的技术加工以外,作者对已经发表论文的全部内容文责自负。稿件编辑流程中编辑退回作者修改的稿件逾期 2 个月不修回者,视作自行撤稿。

(本刊编辑部)