

不同切削中心 SMILE 术后光学区偏心及视觉质量的比较

陈敬旺*, 凌玲*, 柯慧敏, 周文天

引用: 陈敬旺, 凌玲, 柯慧敏, 等. 不同切削中心 SMILE 术后光学区偏心及视觉质量的比较. 国际眼科杂志 2021; 21(7): 1170-1174

基金项目: 江西省卫生健康委科技计划项目 (No.20201074)

作者单位: (330006) 中国江西省南昌市, 南昌大学附属眼科医院
*: 陈敬旺和凌玲对本文贡献一致。

作者简介: 陈敬旺, 南昌大学在读硕士研究生, 研究方向: 眼科学、屈光手术; 凌玲, 毕业于南昌大学, 硕士, 主治医师, 研究方向: 近视防控、屈光手术。

通讯作者: 周文天, 毕业于中山大学, 硕士, 主任医师, 教授, 研究方向: 角膜病、屈光手术. 2424917422@qq.com

收稿日期: 2020-12-15 修回日期: 2021-06-02

摘要

目的: 探讨飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术 (SMILE) 以视轴角膜反光点 (VACRP) 及角膜顶点 (CV) 为切削中心对术后光学区偏心及视觉质量的研究。

方法: 前瞻性随机对照研究。选取 2020-05/06 于我院接受 SMILE 手术治疗的近视患者 70 例 140 眼, 随机分为两组, 其中 34 例 68 眼以视轴角膜反光点为切削中心 (VACRP 组), 36 例 72 眼以角膜顶点为切削中心 (CV 组)。观察术前及术后 3mo 视力、屈光度数、切削中心偏移量及角膜高阶像差情况。

结果: 术后 3mo, 两组裸眼视力、最佳矫正视力、屈光度均无差异 ($P > 0.05$), CV 组患者切削中心偏移量 ($0.20 \pm 0.13\text{mm}$) 小于 VACRP 组 ($0.27 \pm 0.14\text{mm}$, $P < 0.01$), 且 CV 组角膜总高阶像差 (totHOA)、球差 (totZ40)、垂直彗差 (totZ3-1)、水平彗差 (totZ31) 均低于 VACRP 组 ($P < 0.05$)。术后 3mo, VACRP 组 totHOA、总高阶像差变化量 (ΔtotHOA)、totZ40、totZ3-1 与切削中心偏移量具有相关性 ($r = 0.470, 0.486, 0.254, -0.366, P < 0.001, = 0.001, 0.037, 0.002$), CV 组 totZ31 与切削中心偏移量具有相关性 ($r = -0.352, P = 0.002$)。

结论: SMILE 手术以视轴角膜反光点及角膜顶点为切削中心均可获得满意的裸眼视力及同等屈光度数, 但以角膜顶点为切削中心可以减少术后偏心量和角膜高阶像差, 获得更好的视觉质量。

关键词: 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术; 切削中心; 视轴角膜反光点; 角膜顶点; 视觉质量

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.7.07

Comparison of optical zone decentration and visual quality after SMILE surgery with different ablation centers

Jing-Wang Chen*, Ling Ling*, Hui-Min Ke, Wen-Tian Zhou

Foundation item: Science and Technology Plan of Jiangxi Province

Health Commission (No.20201074)

Affiliated Eye Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, Jiangxi Province, China

Co-first authors: Jing-Wang Chen and Ling Ling

Correspondence to: Wen-Tian Zhou. Affiliated Eye Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, Jiangxi Province, China. 2424917422@qq.com

Received: 2020-12-15 Accepted: 2021-06-02

Abstract

• AIM: To study the postoperative optical zone decentration and visual quality by taking visual axis corneal reflect point (VACRP) and corneal vertex (CV) as the ablation center, exploring the femtosecond laser small incision lenticule extraction (SMILE).

• METHODS: Prospective randomized controlled trial. Totally 70 myopic patients (140 eyes) who underwent SMILE surgery in our hospital from May to June 2020 were randomly divided into two groups, 68 eyes of 34 cases took the VACRP as the ablation center (VACRP group), and 72 eyes of 36 cases took the CV as the ablation center (CV group). The visual acuity, refractive diopter, offset from corneal ablation center, and high-order corneal aberrations were observed before and 3mo after surgery.

• RESULTS: Three months after operation, there was no difference in uncorrected visual acuity, best corrected visual acuity and refractive diopter between the two groups ($P > 0.05$). The ablation center deviation in CV group ($0.20 \pm 0.13\text{mm}$) was less than that in VACRP group ($0.27 \pm 0.14\text{mm}$, $P < 0.01$). The total corneal high-order aberration (totHOA), spherical aberration (totZ40), vertical coma (totZ3-1) and horizontal coma (totZ31) in CV group were lower than VACRP group ($P < 0.05$). Three months after operation, the totHOA, total high-order aberration change (ΔtotHOA), totZ40, totZ3-1 in VACRP group were correlated with ablation center deviation ($r = 0.470, 0.486, 0.254, -0.366, P < 0.001, = 0.001, 0.037, 0.002$), totZ31 in CV group was correlated with the ablation center deviation ($r = -0.352, P = 0.002$).

• CONCLUSION: SMILE surgery can obtain satisfactory uncorrected visual acuity and the same level of refractive diopter with the VACRP and the CV as the ablation center, but taking the CV as the ablation center can reduce the postoperative decentration and high-order corneal aberrations and obtain better visual quality.

• KEYWORDS: femtosecond laser small incision lenticule extraction; ablation center; visual axis corneal reflect point; corneal vertex; visual quality

Citation: Chen JW, Ling L, Ke HM, et al. Comparison of optical zone decentration and visual quality after SMILE surgery with different ablation centers. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021; 21(7):1170-1174

0 引言

近年来,随着屈光手术的发展,飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(femtosecond laser small incision lenticule extraction, SMILE)以其具有较高的有效性和安全性受到越来越多眼科医师的青睐,然而 SMILE 手术中透镜的定位是在瞬间完成的,因此定位准确与否可直接影响术后视觉效果。目前,临床上 SMILE 手术应用的切削中心主要包括视轴角膜反光点(VACRP)、瞳孔中心(PC)、角膜顶点(CV)、角膜几何中心等。视轴角膜反光点是光源在角膜前表面的光反射形成的虚像,即第一 Purkinje 像。有学者认为视轴角膜反光点是距离视轴与角膜交点最近的点,可以成为临床上可靠的参考标记^[1]。但由于手术医师主视眼、显微镜立体视观察角度及患眼注视点、术者、显微系统是否共轴等因素的影响,也有学者怀疑其作为切削中心的准确性^[2-3]。为了更客观地确定视轴角膜反光点,Liu 等^[4-5]认为角膜顶点作为 SMILE 手术的切削中心是更好的参考选择。角膜顶点是角膜前表面距离注视目标最近的点,在角膜地形图上,CV 是由距离 Placido 图像中心最近的点定义的。角膜顶点的定位相当于用以同轴观察的角膜光反射为中心的眼科成像设备替代手术医师双眼,更客观和稳定,重复性更高^[3]。目前 SMILE 手术切削中心关于角膜顶点与视轴角膜反光点之间差异的研究较少,故本研究通过比较 SMILE 手术中两种不同切削中心对术后光学学区偏心及视觉质量的影响,为切削中心的选择提供参考依据。

1 对象和方法

1.1 对象

前瞻性随机对照研究。选取 2020-05/06 于南昌大学附属眼科医院接受 SMILE 手术的近视患者 70 例 140 眼,其中男 38 例 76 眼,女 32 例 64 眼,年龄 18~35(平均 23.48±4.38)岁。按随机数字表法分为两组,VACRP 组 34 例 68 眼术中以视轴角膜反光点为切削中心,CV 组 36 例 72 眼术中以角膜顶点为切削中心。纳入标准:(1)年龄 18~50 岁,性别不限;(2)术前验光球镜度数≤-10.00D,柱镜度数<-3.00D;(3)最近 2a 内屈光度稳定,每年屈光度变化≤0.5D;(4)术前检查时配戴软性角膜接触镜者停戴至少 1wk,配戴硬性角膜接触镜者停戴至少 1mo;(5)患者本人有摘镜要求;(6)无任何眼部疾病史。排除标准:(1)患有其他眼科疾病或眼部有活动性感染病变;(2)有自身免疫性疾病及全身结缔组织疾病;(3)有眼部外伤史或手术病史;(4)有其他全身疾病及精神疾病。本研究经医院伦理委员会通过,术前所有患者均签署手术知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前检查

所有患者均进行术前检查,包括裸眼视力(UCVA)、最佳矫正视力(BCVA)、等效球镜(MRSE)、非接触眼压(IOP)、验光及眼底检查、裂隙灯显微镜、中央角膜厚度(CCT)等,并应用 Pentacam 眼前节分析系统于暗室下测得角膜地形图及角膜高阶像差,其中角膜高阶像差包括全角膜总高阶像差(totHOA)、角膜球差(totZ40)、角膜垂直彗差(totZ3-1)和水平彗差(totZ31)等。

1.2.2 手术方法

所有手术均由一名熟练的屈光外科医生使用 VisuMax 飞秒激光系统进行。患者取仰卧位,术眼予

以常规消毒、麻醉。术者操作手柄调整手术床位置,使术眼对准接触镜,嘱患者术眼注视正上方绿色指示灯,通过显微镜观察患者视轴角膜反光点及瞳孔中心,将激光瞄准点与视轴角膜反光点(VACRP 组,患者术中注视固定光点时,光源在角膜前表面反射而产生的虚像即切削中心^[6])或角膜顶点[CV 组,在 Pentacam 眼前节分析系统中根据角膜顶点测瞳孔中心,得出以角膜顶点(0,0)为原点的瞳孔中心(X,Y),每眼测量 3 次取平均值,再以瞳孔中心为原点建立笛卡尔直角坐标系,得出角膜顶点相对于瞳孔中心的坐标(-X,-Y),术中根据瞳孔中心位置推出角膜顶点位置即切削中心^[5]]重合,确认对位满意后,启动负压吸引固定眼球,然后按手术程序完成透镜摘除。透镜设计:角膜帽厚度 120μm,帽的直径 7.0~7.5mm,透镜直径 6.0~6.5mm,过渡区 0.1mm,边切口 2mm。

1.2.3 随访观察

术后随访 3mo,观察视力、屈光度及角膜高阶相差,检查方法同术前,同时根据 Pentacam 切向曲率差异图测量切削中心相对于角膜顶点的距离即切削中心偏移量。

统计学分析:所有数据采用 SPSS 24.0 进行处理与分析。计量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,手术前后各检测指标的比较采用配对样本 *t* 检验,两组间比较采用独立样本 *t* 检验。相关性分析采用 Pearson 相关分析法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

术前两组患者年龄、屈光度数、等效球镜、裸眼视力、最佳矫正视力、角膜厚度、眼压、瞳孔偏移量、瞳孔直径等一般资料差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。所有患者均顺利完成手术,未观察到明确的术后并发症。

2.2 术后视力和屈光度

术后 3mo,两组患者 UCVA、BCVA 及 MRSE 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$,表 2),但两组患者 UCVA(VACRP 组: $t = 29.311, P < 0.05$; CV 组: $t = 30.495, P < 0.05$)、BCVA(VACRP 组: $t = 6.476, P < 0.05$; CV 组: $t = 5.259, P < 0.05$)均较术前改善。

2.3 切削中心偏移量

术后 3mo,CV 组患者切削中心偏移量(0.20±0.13mm)小于 VACRP 组(0.27±0.14mm),两组间比较差异有统计学意义($t = 2.91, P < 0.01$)。Pearson 相关性分析结果显示,VACRP 组患者切削中心偏移量与术前瞳孔偏移量具有相关性($r = 0.425, P < 0.001$),CV 组患者切削中心偏移量与术前瞳孔偏移量无相关性($r = 0.085, P = 0.477$)。两组患者切削中心偏移量在鼻上象限分布最多,颞下象限分布最少,见图 1。

2.4 角膜高阶像差

术前,两组患者 totHOA、totZ40、totZ3-1 比较差异无统计学意义($t = -0.304, -0.605, -1.191, P = 0.761, 0.546, 0.236$),totZ31 比较差异有统计学意义($t = -2.560, P = 0.012$)。术后 3mo,两组患者 totHOA、totZ40、totZ3-1 均较术前增加,VACRP 组 totZ31 较术前稍减少,差异均有统计学意义($P < 0.01$),CV 组患者 totZ31 与术前比较差异无统计学意义($P = 0.145$),且 CV 组患者 totHOA、totZ40、totZ3-1、totZ31 均低于 VACRP 组,差异均有统计学意义($t = 2.65, 2.77, -2.22, -3.56, P = 0.009, 0.006, 0.028, 0.001$),见表 3。

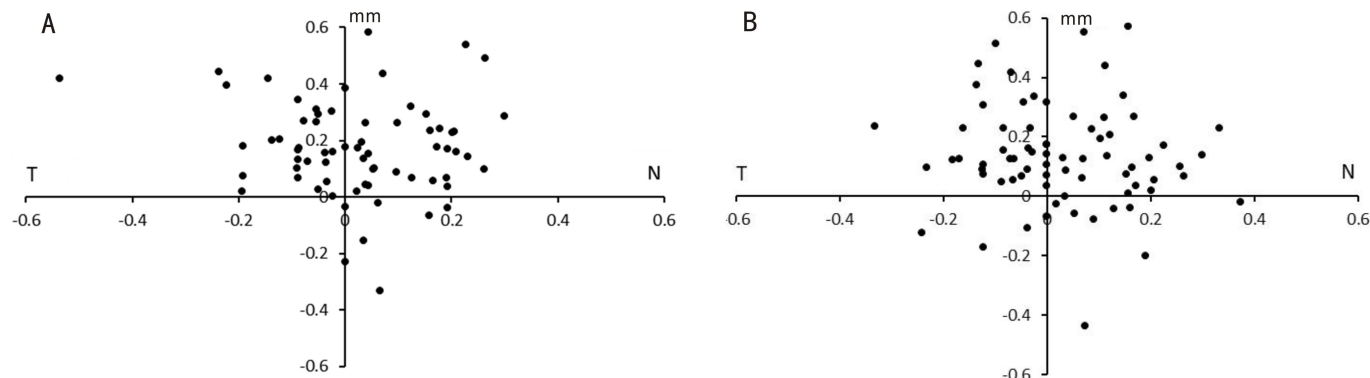


图1 术后3mo 两组患者切削中心偏移量分布情况 A;VACRP 组;B;CV 组。角膜顶点为原点,T为颞侧,N为鼻侧,上侧为Y轴正值,下侧为Y轴负值。

表1 术前一般资料

一般资料	VACRP 组 (34 例 68 眼)	CV 组 (36 例 72 眼)	<i>t</i>	<i>P</i>
年龄(岁)	23.34±4.40	23.61±4.39	-0.367	0.714
球镜(D)	-4.12±1.33	-3.86±1.60	-1.073	0.285
柱镜(D)	-0.96±0.49	-0.99±0.63	0.321	0.749
MRSE(D)	-4.48±1.38	-4.23±1.69	-0.944	0.347
UCVA(LogMAR)	0.948±0.270	0.924±0.266	0.520	0.604
BCVA(LogMAR)	0.009±0.019	0.008±0.021	0.297	0.767
CCT(μm)	550.65±27.10	550.47±24.79	0.040	0.968
IOP(mmHg)	13.45±2.66	13.33±2.36	0.271	0.787
瞳孔偏移量(mm)	0.15±0.09	0.16±0.08	-0.751	0.454
X 轴	0.09±0.07	0.11±0.09	-1.767	0.079
Y 轴	0.10±0.08	0.09±0.06	0.990	0.324
瞳孔直径(mm)	3.41±0.64	3.21±0.57	0.365	0.051

表2 两组患者术后视力和屈光度的比较

组别	眼数	UCVA(LogMAR)	BCVA(LogMAR)	MRSE(D)
VACRP 组	68	-0.025±0.051	-0.031±0.053	-0.16±0.66
CV 组	72	-0.013±0.043	-0.018±0.041	-0.38±1.03
<i>t</i>		-1.441	-1.649	1.550
<i>P</i>		0.152	0.102	0.124

表3 两组患者手术前后角膜高阶像差比较

组别	眼数	时间	totHOA	totZ40	totZ3-1	totZ31
VACRP 组	68	术前	0.38±1.00	0.20±0.08	-0.05±0.18	-0.16±0.11
		术后 3mo	0.67±0.18	0.32±0.15	-0.38±0.24	-0.11±0.20
<i>t</i>			-13.48	-7.75	15.04	4.38
<i>P</i>			<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
CV 组	72	术前	-0.38±0.11	0.20±0.08	-0.01±0.19	-0.03±0.12
		术后 3mo	0.59±0.17	0.25±0.15	-0.29±0.25	0.01±0.19
<i>t</i>			-9.57	-2.85	11.03	1.48
<i>P</i>			<0.001	0.006	<0.001	0.145

2.5 术后切削中心偏移量与角膜高阶像差的相关性 术后3mo, VACRP 组患者 totHOA、总高阶像差变化量 (Δ totHOA)、totZ40、totZ3-1 与切削中心偏移量具有相关性 ($r = 0.470, 0.486, 0.254, -0.366, P < 0.001, = 0.001, 0.037, 0.002$), totZ31 与切削中心偏移量无相关性 ($r < 0.001, P = 0.998$), 见图2; CV 组患者 totZ31 与切削中心偏

移量具有相关性 ($r = -0.352, P = 0.002$), totHOA、 Δ totHOA、totZ40、totZ3-1 与切削中心偏移量无相关性 ($r = 0.112, 0.147, -0.077, -0.153, P = 0.350, 0.218, 0.519, 0.200$)。

3 讨论

SMILE 手术近年来在临床上得到越来越广泛的推广。偏中心切削是影响 SMILE 术后视力及视觉质量的重要原

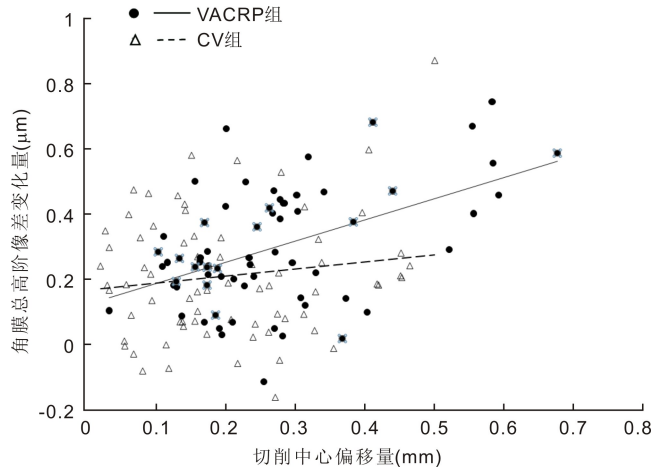


图2 两组患者术后切削中心偏心量与角膜总高阶像差变化量散点图。

因,最理想的切削中心认为是视轴与角膜的交点,然而现实中很难准确定位该点^[3,7]。以往有学者认为瞳孔中心以其容易被眼球跟踪系统定位,可以提供较小的光学治疗区且能够改善视网膜成像质量成为较准确的切削中心^[8-10]。然而瞳孔中心并不稳定,其会随着瞳孔大小的变化而移位,近视眼在中视和明视条件下,瞳孔中心到角膜顶点的距离分别为 0.27 ± 0.14 (0.02~0.70)、 0.24 ± 0.12 (0.06~0.65) mm,而这种变化不易被程序识别和计算,且对于大Kappa角的患者,以瞳孔中心为切削中心,术后可能会增加视觉质量下降的风险^[7,11]。因此有学者认为相比于以瞳孔中心为切削中心,以角膜顶点为中心可以获得更好的手术效果^[5,12-13]。切削中心离角膜顶点越近,术后屈光效果会越好。当切削中心距离角膜顶点大于0.3mm时,术后屈光效果会显著降低,将会有更多的角膜散光、角膜像差^[5,14],而这一结论也与本研究结论基本一致,本研究中VACRP组患者切削中心偏移量与术后角膜像差变化量呈正相关。另有研究认为视轴角膜反光点是最接近视轴的解剖位点^[1,15]。但也有学者发现视轴角膜反光点易受到术者主视眼及显微镜立体角度等因素影响,其准确性值得怀疑^[2-3]。

本研究中术后切削中心是通过角膜切向曲率差异图确定的,有研究表明使用角膜切向曲率差异图的中心分析避免了与角膜前表面修改相关的错位和非居中参考^[16]。本研究中CV组和VACRP组术后UCVA、BCVA和等效球镜结果相近,表明两组均安全有效地矫正了近视。然而,两组术后切削中心偏移量和角膜高阶像差却存在着统计学差异,其中CV组切削中心偏移量为 0.20 ± 0.13 mm,这与Chan等^[14]研究中SMILE平均偏心量 0.21 ± 0.11 mm大致相同。而VACRP组术后切削中心偏移量为 0.27 ± 0.14 mm,大于CV组,说明以角膜顶点为切削中心更为可靠。角膜顶点切削中心偏移量较视轴角膜反光点偏小的原因可能与术中眼球旋转及瞳孔直径变化有关。角膜顶点的定位是患者坐位时通过Pentacam检测的,而视轴角膜反光点是患者术中卧位时定位的。患者由坐位到卧位眼球会发生一定旋转,既往研究表明SMILE手术患者卧位时术中眼球旋转平均旋转度为 $2.82^\circ \pm 1.44^\circ$ ($0^\circ \sim 10^\circ$)^[17-19]。此外,本研究纳入患者术前瞳孔直径为 3.25 ± 0.55 mm,术中瞳孔直径为 2.80 ± 0.43 mm,两者之间比较差

异有统计学意义 ($t = -8.39, P < 0.001$)。Mabed等^[11]和Camellin等^[20]研究认为瞳孔中心的空间位移随瞳孔的扩大呈时间方向的移动。因此我们推测CV组切削偏移量小于VACRP组可能是与正常生活中人眼的状态和Pentacam检测时较接近有关。本研究中两组患者术后3mo totHOA、totZ40、totZ3-1均较术前增加,VACRP组totZ31较术前稍减少,而CV组术后3mo totHOA、totZ40、totZ3-1、totZ31均低于VACRP组,差异均有统计学意义 ($P < 0.05$),且VACRP组术后totHOA、 Δ totHOA、totZ40、totZ3-1与切削中心偏移量具有相关性。Yu等^[21]发现垂直偏心与角膜垂直彗差、球差、角膜总像差相关。以往也有研究表明SMILE偏心距离和术后角膜总高阶像差、总彗差存在显著相关性^[14,22]。因此我们认为VACRP组角膜高阶像差较CV组偏大的原因可能与切削中心偏移量稍大有关。

综上所述,SMILE手术以视轴角膜反光点和角膜顶点为切削中心均可恢复满意的裸眼视力及同等的屈光度数,而以角膜顶点为切削中心可以减少术后偏心量、角膜高阶像差,获得更好的视觉质量。但还需增加其他观察指标(如对比敏感度等)对视觉质量进行评估,远期效果也待进一步研究。

参考文献

- 1 Chang DH, Waring GO IV. The subject - fixated coaxially sighted corneal light reflex: a clinical marker for centration of refractive treatments and devices. *Am J Ophthalmol* 2014; 158(5):863-874
- 2 Wong JX, Wong EP, Htoon HM, et al. Intraoperative centration during small incision lenticule extraction (SMILE). *Medicine* 2017; 96(16): e6076
- 3 Rios LC, Silva PGD, Canamary AM Jr, et al. Centration in refractive surgery. *Arq Bra Oftalmol* 2020;83(1): 76-81
- 4 Liu ML, Sun Y, Wang DY, et al. Decentration of optical zone center and its impact on visual outcomes following SMILE. *Cornea* 2015; 34(4): 392-397
- 5 Liu Q, Yang XN, Lin LM, et al. Review on centration, astigmatic axis alignment, pupil size and optical zone in SMILE. *Asia Pac J Ophthalmol* 2019; 8(5): 385-390
- 6 刘彦为, 宋伟, 许幸燕. 不同切削中心对近视眼患者LASIK手术疗效的影响. *国际眼科杂志* 2017; 17(7): 1320-1322
- 7 Mosquera SA, Verma S, McAlinden C. Centration axis in refractive surgery. *Eye Vis* 2015; 2(1): 1-16
- 8 Uozato H, Guyton DL. Centering corneal surgical procedures. *Am J Ophthalmol* 1987; 103(3 pt 1): 264-275
- 9 Arba Mosquera S, Ewering T. New asymmetric centration strategy combining pupil and corneal vertex information for ablation procedures in refractive surgery: theoretical background. *J Refract Surg* 2012; 28(8): 567-575
- 10 Soler V, Benito A, Soler P, et al. A randomized comparison of pupil-centered versus vertex - centered ablation in LASIK correction of hyperopia. *Am J Ophthalmol* 2011; 152(4): 591-599
- 11 Mabed IS, Saad A, Guilbert E, et al. Measurement of pupil center shift in refractive surgery candidates with Caucasian eyes using infrared pupillometry. *J Refract Surg* 2014; 30(10): 694-700
- 12 Kránitz K, Takacs A, Miháltz K, et al. Femtosecond laser capsulotomy and manual continuous curvilinear capsulorrhexis parameters and their effects on intraocular lens centration. *J Refract Surg* 2011; 27(8): 558-563
- 13 Arbelaez MC, Alpíns N, Verma S, et al. Clinical outcomes of laser *in situ* keratomileusis with an aberration - neutral profile centered on the

corneal vertex comparing vector planning with manifest refraction planning for the treatment of myopic astigmatism. *J Cataract Refract Surg* 2017; 43(12): 1504-1514

14 Chan TCY, Wan KH, Kang DSY, *et al.* Effect of corneal curvature on optical zone decentration and its impact on astigmatism and higher-order aberrations in SMILE and LASIK. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2019; 257(1): 233-240

15 Okamoto S, Kimura K, Funakura M, *et al.* Comparison of myopic LASIK centered on the coaxially sighted corneal light reflex or line of sight. *J Refract Surg* 2009; 25(10 Suppl): S944-950

16 Chung B, Lee H, Roberts CJ, *et al.* Decentration measurements using Placido corneal tangential curvature topography and Scheimpflug tomography pachymetry difference maps after small-incision lenticule extraction. *J Cataract Refract Surg* 2019; 45(8): 1067-1073

17 Chen P, Ye YM, Yu N, *et al.* Correction of astigmatism with SMILE with axis alignment: 6-month results from 622 eyes. *J Refract Surg*

2019; 35(3): 138-145

18 Xu JP, Liu F, Liu ML, *et al.* Effect of cyclotorsion compensation with a novel technique in small incision lenticule extraction surgery for the correction of myopic astigmatism. *J Refract Surg* 2019; 35(5): 301-308

19 Prickett AL, Bui K, Hallak J, *et al.* Cyclotorsional and non-cyclotorsional components of eye rotation observed from sitting to supine position. *Br J Ophthalmol* 2015; 99(1): 49-53

20 Camellin M, Gambino F, Casaro S. Measurement of the spatial shift of the pupil center. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(9): 1719-1721

21 Yu Y, Zhang W, Cheng X, *et al.* Impact of treatment decentration on higher-order aberrations after SMILE. *J Ophthalmol* 2017; 2017: 9575723

22 Kang DSY, Lee H, Reinstein DZ, *et al.* Comparison of the distribution of lenticule decentration following SMILE by subjective patient fixation or triple marking centration. *J Refract Surg* 2018; 34(7): 446-452

2020 中国科技核心期刊眼科学类期刊主要指标及排名

期刊名称	核心总被引频次		核心影响因子		综合评价总分	
	数值	排名	数值	排名	数值	排名
中华眼科杂志	1909	2	0.963	1	73.2	1
眼科新进展	1430	3	0.842	2	66.0	2
国际眼科杂志	2133	1	0.589	5	54.9	3
中华眼科医学杂志电子版	114	10	0.455	8	48.3	4
中华实验眼科杂志	1056	4	0.677	3	43.1	5
中华眼底病杂志	738	5	0.585	6	37.9	6
临床眼科杂志	450	7	0.470	7	37.6	7
眼科	388	8	0.393	9	26.9	8
中华眼视光学与视觉科学杂志	661	6	0.590	4	21.8	9
中国斜视与小儿眼科杂志	240	9	0.376	10	13.6	10

摘编自 2020 版《中国科技期刊引证报告》核心版