

SMILE 与 Trans-PRK 手术矫正近视对角膜前表面像差的影响

赵 姣, 曾 莉, 刘宗顺, 郝更生

作者单位: (614000) 中国四川省乐山市人民医院眼科 乐山市眼科中心

作者简介: 赵姣, 博士研究生, 住院医师, 研究方向: 屈光不正、斜弱视。

通讯作者: 郝更生, 硕士研究生, 主任医师, 研究方向: 屈光不正、斜弱视. 379609024@qq.com

收稿日期: 2017-08-22 修回日期: 2018-02-05

Effects of SMILE and Trans-PRK on corneal higher order aberrations after myopic correction

Jiao Zhao, Li Zeng, Zong - Shun Liu, Geng - Sheng Hao

Department of Ophthalmology, People's Hospital of Leshan; Leshan Ophthalmic Center, Leshan 614000, Sichuan Province, China

Correspondence to: Geng - Sheng Hao. Department of Ophthalmology, People's Hospital of Leshan; Leshan Ophthalmic Center, Leshan 614000, Sichuan Province, China. 379609024@qq.com

Received: 2017-08-22 Accepted: 2018-02-05

Abstract

• AIM: To observe the effects of small incision lenticule extraction (SMILE) and trans-epithelial photorefractive keratectomy (Trans-PRK) on corneal horizontal coma, vertical coma, and spherical aberration and total higher order aberrations after refractive correction for myopia.

• METHODS: This was a prospective non-randomized cohort study. The cohort included 40 patients (80 eyes) with myopia, who received refraction correction surgery from December 2016 to February 2017 in Leshan Ophthalmic Center. Twenty patients (40 eyes) received SMILE surgery and the other 20 patients (40 eyes) received Trans-PRK surgery. Corneal aberrations were determined by a high-resolution Pentacam Scheimpflug camera before the surgery and at 1 and 3mo after the operation. Statistical analyses were performed using analysis of variance of repeated measures.

• RESULTS: At 1 and 3mo post-operation, the uncorrected visual acuity in both groups was better than or equal to the preoperative best corrected visual acuity. The preoperative corneal aberrations showed no significant difference between the two groups ($P>0.05$). Significantly higher aberration was found after the surgery in both groups ($P<0.05$), however, no significant

difference in higher aberration was found between 1 and 3mo post-operation ($P>0.05$). Post-operation, horizontal and vertical coma had no significant difference between the two groups ($P>0.05$), while SMILE group showed lower spherical aberration and lower total higher order aberration than Trans-PRK group ($P<0.05$).

• CONCLUSION: Both SMILE and Trans-PRK increase corneal aberration and their effects on horizontal and vertical coma are similar. However, SMILE has a minor influence on spherical aberration and total high order aberration than Trans-PRK.

• KEYWORDS: small incision lenticule extraction; trans-epithelial photorefractive keratectomy; myopia; coma; spherical aberration; higher order aberration

Citation: Zhao J, Zeng L, Liu ZS, et al. Effects of SMILE and Trans-PRK on corneal higher order aberrations after myopic correction. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(3):438-441

摘要

目的: 观察飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(SMILE)和经上皮准分子激光屈光性角膜切削术(Trans-PRK)矫正近视对角膜前表面三阶水平彗差、三阶垂直彗差、四阶球差和总高阶像差的影响。

方法: 前瞻性非随机对照研究。收集 2016-12/2017-02 在乐山市眼科中心行 SMILE 手术及 Trans-PRK 手术矫正近视患者各 20 例 40 眼, 分别于术前及术后 1、3mo 用 Pentacam 角膜地形图仪进行角膜像差检查。采用重复测量方差分析对角膜前表面三阶水平彗差、三阶垂直彗差、四阶球差和总高阶像差均方根进行统计分析。

结果: 术后 1、3mo SMILE 组和 Trans-PRK 组患者裸眼视力均达到或超过术前最佳矫正视力。术前两组患者各项角膜像差比较差异无统计学意义($P>0.05$), 术后两组患者角膜像差较术前均增高, 差异有统计学意义($P<0.05$), 两组患者角膜像差在术后 1、3mo 之间比较差异无统计学意义($P>0.05$), 术后各时间点两组患者水平彗差、垂直彗差之间比较差异无统计学意义($P>0.05$), SMILE 组患者术后四阶球差及总高阶像差均方根低于 Trans-PRK 组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。

结论: SMILE 与 Trans-PRK 手术矫正近视术后角膜像差均增高, 两种手术方式对角膜三阶水平彗差和垂直彗差影响相似, SMILE 手术对四阶球差及总高阶像差的影响较 Trans-PRK 手术更小。

关键词: 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术; 经上皮准分子激光屈光性角膜切削术; 近视; 彗差; 球差; 高阶像差
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2018.3.08

引用:赵姣,曾莉,刘宗顺,等. SMILE 与 Trans-PRK 手术矫正近视对角膜前表面像差的影响. 国际眼科杂志 2018;18(3):438-441

0 引言

以飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(SMILE)为代表的基质屈光手术和以经上皮准分子激光屈光性角膜切削术(Trans-PRK)矫正近视为代表的表层屈光手术已成为目前近视矫正手术的两大主流,两种手术方式切削的机制不同,SMILE 手术应用飞秒激光在角膜基质扫描形成光学透镜,并将透镜从飞秒激光制作的角膜周边小切口取出,具有微创安全无痛的优点,已成为基质手术的主流。Trans-PRK 手术运用特殊切削模式,去上皮和基质一步完成,与机械去除角膜上皮相比,可减少细胞凋亡,降低角膜上皮下混浊(haze)的发生几率。有研究表明 SMILE 手术矫正近视后术眼的角膜高阶像差较飞秒激光制瓣 LASIK 手术和传统的 LASIK 手术更低,术后视觉质量更佳^[1],然而关于 Trans-PRK 手术矫正近视后术眼角膜高阶像差的研究较少,更缺乏 SMILE 手术和 Trans-PRK 术后角膜高阶像差的比较研究。本研究旨在对 SMILE 手术和 Trans-PRK 手术矫正近视后角膜前表面高阶像差的变化进行比较研究,为近视患者手术方式的选择提供客观依据。

1 对象和方法

1.1 对象 收集 2016-12/2017-02 在乐山市眼科中心行近视术前检查,且检查结果为 SMILE 和 Trans-PRK 两种手术方式均可选择的近视患者,患者自愿选择行 SMILE 手术或者 Trans-PRK 手术矫正近视,最终 40 例 80 眼患者纳入研究,每组各 20 例 40 眼,所有患者均完成 3mo 的术后复查。纳入标准及排除标准参照 2015 版《激光角膜屈光手术临床诊疗专家共识》^[2]。SMILE 组患者 20 例 40 眼,男 12 例 24 眼,女 8 例 16 眼,平均年龄 24.65±5.69 岁,术前平均等效球镜度数-3.65±0.25DS。Trans-PRK 组患者 20 例 40 眼,男 10 例 20 眼,女 10 例 20 眼,平均年龄 26.40±6.44 岁,术前平均等效球镜度数-3.33±0.25DS。两组患者年龄($t=0.91, P>0.05$)、性别($\chi^2=0.75, P>0.05$)及术前等效球镜度数($t=0.89, P>0.05$)比较差异均无统计学意义,具有可比性。

1.2 方法 术前常规检查:裸眼视力、屈光度数(主客观及睫状肌麻痹验光法)、最佳矫正视力、眼位及主视眼、外眼及眼前节(使用裂隙灯检查法)、后极及周边眼底、眼压、角膜厚度、角膜地形图检查、瞳孔直径(包括暗光下瞳孔直径)、眼轴测量、泪液功能检查。术前 2d 左氧氟沙星滴眼液、双氯芬酸钠滴眼液和玻璃酸钠滴眼液点双眼,4 次/d。所有患者均由同一位经验丰富的主任医师完成手术。

1.2.1 SMILE 手术 术前用 5g/L 盐酸丙美卡因眼液表面麻醉,冲洗结膜囊,消毒,再次表面麻醉后将术眼后置于 VisuMax 全飞秒激光屈光手术系统,显微镜下中心对位,负压吸引固定术眼,开启飞秒激光,先进行透镜后表面切削,再进行透镜前表面切削,110°位置制作 2.1mm 角膜微切口取出基质透镜。角膜帽直径 7.5mm,厚 120 μ m,基质透镜直径 6.5mm,透镜边切及微切口边切角为 90°。术后左氧氟沙星滴眼液连续点眼 7d,4 次/d。持续点用妥布霉

表 1 SMILE 组与 Trans-PRK 组患者手术前后视力结果 $\bar{x}\pm s$

分组	眼数	术前 BCVA	UCVA		
			术前	术后 1mo	术后 3mo
SMILE 组	40	5.05±0.05	4.21±0.08	5.09±0.07	5.10±0.11
Trans-PRK 组	40	5.03±0.07	4.20±0.06	5.10±0.08	5.09±0.10

素地塞米松滴眼液 1mo,4 次/d,并按每 10d 递减 1 次的原则酌情递减。人工泪液点眼 3mo,4 次/d。

1.2.2 Trans-PRK 手术 术前用 5g/L 盐酸丙美卡因眼液表面麻醉,冲洗结膜囊,消毒,再次表面麻醉后将术眼置于 Amaris 500Hz 准分子激光机系统,采用 Trans-PRK 手术模式切削。术毕戴角膜绷带镜 4d,直至角膜上皮完整恢复。小牛血去蛋白提取物眼用凝胶点眼 7d,4 次/d。左氧氟沙星滴眼液连续点眼 7d,4 次/d。持续点用糖皮质激素滴眼液 3mo,4 次/d,并按每月递减 1 次原则酌情递减。人工泪液点眼 3mo,4 次/d。

术后常规检查 UCVA、非接触眼压、眼前节、屈光度、术后 1、3mo 用 Pentacam 系统测量角膜前表面三阶水平彗差、三阶垂直彗差、四阶球差、总高阶像差均方根。

统计学分析:采用 SPSS19.0 软件完成统计分析。两组患者性别差异采用卡方检验进行比较。两组患者年龄、术前等效球镜度差异采用独立样本 t 检验进行分析。采用重复测量方差分析对角膜前表面三阶水平彗差、三阶垂直彗差、四阶球差和总高阶像差均方根进行统计分析,采用独立样本 t 检验比较各时间点两组间差异;采用 SNK- q 检验比较各组在不同时间点的差异, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者手术前后视力 术后 1、3mo,两组患者 UCVA 均达到或超过术前 BCVA,见表 1。

2.2 两组患者手术前后三阶水平彗差和垂直彗差比较 两组患者手术前后三阶水平彗差和垂直彗差时间主效应差异有统计学意义($F_{\text{水平彗差}}=36.62, P_{\text{水平彗差}}<0.01; F_{\text{垂直彗差}}=32.17, P_{\text{垂直彗差}}<0.01$);分组主效应差异无统计学意义($F_{\text{水平彗差}}=0.03, P_{\text{水平彗差}}=0.86; F_{\text{垂直彗差}}=0.33, P_{\text{垂直彗差}}=0.56$);时间与分组交互作用差异无统计学意义($F_{\text{水平彗差}}=0.06, P_{\text{水平彗差}}=0.80; F_{\text{垂直彗差}}=0.29, P_{\text{垂直彗差}}=0.59$),进一步行 SNK- q 检验表明两组患者术后三阶彗差较术前均增高(SMILE 组水平彗差: $q_{\text{术后1mo与术前}}=3.64, P_{\text{术后1mo与术前}}<0.01; q_{\text{术后3mo与术前}}=4.78, P_{\text{术后3mo与术前}}<0.01; q_{\text{术后1mo与术后3mo}}=7.82, P_{\text{术后1mo与术后3mo}}>0.05$; Trans-PRK 组水平彗差: $q_{\text{术后1mo与术前}}=3.01, P_{\text{术后1mo与术前}}<0.01; q_{\text{术后3mo与术前}}=3.73, P_{\text{术后3mo与术前}}<0.01; q_{\text{术后1mo与术后3mo}}=5.83, P_{\text{术后1mo与术后3mo}}>0.05$; SMILE 组垂直彗差: $q_{\text{术后1mo与术前}}=2.77, P_{\text{术后1mo与术前}}<0.01; q_{\text{术后3mo与术前}}=4.04, P_{\text{术后3mo与术前}}<0.01; q_{\text{术后1mo与术后3mo}}=5.16, P_{\text{术后1mo与术后3mo}}>0.05$; Trans-PRK 组垂直彗差: $q_{\text{术后1mo与术前}}=5.32, P_{\text{术后1mo与术前}}<0.01; q_{\text{术后3mo与术前}}=4.21, P_{\text{术后3mo与术前}}<0.01; q_{\text{术后1mo与术后3mo}}=6.51, P_{\text{术后1mo与术后3mo}}>0.05$),见表 2。

2.3 两组患者手术前后四阶球差比较 两组患者手术前后四阶球差时间主效应比较差异有统计学意义($F=91.14, P<0.01$),分组主效应比较差异有统计学意义($F=38.89, P<0.01$),时间与分组交互作用差异有统计学意义($F=31.38, P<0.01$)。术前两组患者四阶球差之间比较

表2 SMILE组与Trans-PRK组患者角膜前表面像差比较

分组	水平彗差			垂直彗差			四阶球差			总高阶像差均方根		
	术前	术后1mo	术后3mo	术前	术后1mo	术后3mo	术前	术后1mo	术后3mo	术前	术后1mo	术后3mo
SMILE组	0.11±0.07	0.22±0.18	0.25±0.18	0.13±0.10	0.30±0.26	0.35±0.28	0.23±0.05	0.29±0.12	0.32±0.11	0.39±0.07	0.62±0.24	0.67±0.27
Trans-PRK组	0.11±0.08	0.21±0.17	0.24±0.18	0.11±0.09	0.30±0.18	0.31±0.22	0.23±0.05	0.50±0.20	0.55±0.17	0.38±0.07	0.75±0.22	0.79±0.22

差异无统计学意义($t=0.73, P>0.05$), 术后1、3mo SMILE组患者术后四阶球差均低于Trans-PRK组, 差异有统计学意义($t_{\text{术后1mo}} < 0.01, P_{\text{术后1mo}} < 0.01, t_{\text{术后3mo}} < 0.01, P_{\text{术后3mo}} < 0.01$)。SNK- q 检验表明术后两组患者四阶球差较术前均增高(SMILE组: $q_{\text{术后1mo与术前}} = 5.30, P_{\text{术后1mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后3mo与术前}} = 5.72, P_{\text{术后3mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后1mo与术后3mo}} = 7.13, P_{\text{术后1mo与术后3mo}} > 0.05$; Trans-PRK组: $q_{\text{术后1mo与术前}} = 3.73, P_{\text{术后1mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后3mo与术前}} = 3.44, P_{\text{术后3mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后1mo与术后3mo}} = 8.61, P_{\text{术后1mo与术后3mo}} > 0.05$), SMILE组患者术后四阶球差低于Trans-PRK组($q_{\text{术后1mo与术前}} = 3.49, P_{\text{术后1mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后3mo与术前}} = 3.64, P_{\text{术后3mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后1mo与术后3mo}} = 6.25, P_{\text{术后1mo与术后3mo}} > 0.05$), 见表2。

2.4 两组患者总高阶像差均方根比较 两组患者手术前后总高阶像差均方根时间主效应比较差异有统计学意义($F=133.46, P<0.01$), 分组主效应差异有统计学意义($F=4.61, P=0.03$), 时间与分组交互作用差异有统计学意义($F=5.34, P=0.01$)。术前两组患者总高阶像差均方根比较差异无统计学意义($t=0.67, P>0.05$), 术后1、3mo SMILE组患者总高阶像差均方根均低于Trans-PRK组, 差异有统计学意义($t_{\text{术后1mo}} = 0.01, P_{\text{术后1mo}} < 0.01, t_{\text{术后3mo}} = 0.04, P_{\text{术后3mo}} < 0.01$)。SNK- q 检验表明术后两组患者总高阶像差均方根较术前增高(SMILE组: $q_{\text{术后1mo与术前}} = 3.79, P_{\text{术后1mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后3mo与术前}} = 3.85, P_{\text{术后3mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后1mo与术后3mo}} = 9.97, P_{\text{术后1mo与术后3mo}} > 0.05$; Trans-PRK组: $q_{\text{术后1mo与术前}} = 3.34, P_{\text{术后1mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后3mo与术前}} = 2.77, P_{\text{术后3mo与术前}} < 0.01, q_{\text{术后1mo与术后3mo}} = 5.65, P_{\text{术后1mo与术后3mo}} > 0.05$), 见表2。

3 讨论

随着角膜屈光手术方式的不断优化和患者意识的不断提高, 医生和患者不仅追求术后裸眼视力的提高, 也更加关注视觉质量问题。波前像差是影响患者术后视觉质量的重要因素, 常用Zernike多项式定量表达^[3]。波前像差作为衡量光学系统成像质量的重要指标, 可以敏感、全面、客观地反映人眼光学系统的的光学特点和视觉质量^[4]。本研究所采用的波前像差分析仪为最新的高版Pentacam HR, 其准确性和可重复性已得到证实^[5]。

既往研究表明, 角膜屈光手术术后角膜像差增加, 主要为球差和彗差的变化^[6-7], 因此本研究选取角膜前表面三阶彗差、四阶球差和总高阶像差作为观察指标。Wallau等^[8]报道PRK手术和LASIK手术后角膜高阶像差较术前均增加。胡琦等^[9]比较LASIK和LASEK术后角膜前表面像差发现在术后3mo两组患者彗差的增加值之间差异无统计学意义, LASIK组球差和总高阶像差的增加值较LASEK组高。这些研究均表明角膜屈光手术会引起角膜像差的增加, 且不同手术方式对角膜像差的影响不同, 然

而目前关于SMILE手术和Trans-PRK手术矫正近视对角膜像差影响的研究较少, 我们通过比较观察SMILE手术和Trans-PRK手术矫正近视后患者角膜波前像差的变化, 探讨两种不同术式对角膜像差的影响。

本研究结果显示SMILE和Trans-PRK两种手术矫正近视术后患者的角膜前表面三阶彗差、四阶球差以及总高阶像差均增高, 与既往研究结果相同, 这可能与术中激光切削效率的衰减和术后角膜重塑相关^[10]。

彗差反映人眼屈光特性中的非对称性, 是人眼平面的不规则性、偏中心、倾斜等不对称性的反映^[3], 既往研究表明, 屈光手术后彗差的大小与切削的偏中心程度相关^[11], 本研究中两组患者术后三阶彗差较术前均增高, 两组之间比较差异无统计学意义, 说明尽管在激光切削过程中采用了眼球跟踪模式, 仍然不能保证完美的中心切削, 现行角膜屈光手术的眼球跟踪技术仍需进一步改进。

张日平等^[12]比较飞秒激光制瓣LASIK和Trans-PRK手术矫正中低度近视对角膜像差的影响, 发现两种手术方式矫正中低度近视术后角膜像差均增加, 术后3、6mo两种手术方式对角膜彗差、球差和总高阶像差的影响相似。Lin等^[13]研究发现SMILE手术和FS-LASIK手术矫正近视后患者角膜像差均增高, 术后1、3mo SMILE手术引入的总高阶像差和球差较FS-LASIK组低。我们的研究发现SMILE手术引入的球差和总高阶像差较Trans-PRK手术更低。球差是指经瞳孔周边进入眼内光线的聚焦点与经瞳孔中心的光线聚焦点的差异, 角膜后表面形态改变可能是球差产生的主要原因^[14], 既往研究表明前弹力层和前基质层对于保持角膜的抗张力, 维护角膜形态或曲率有十分重要的意义^[15]。SMILE手术制作120 μm 厚的角膜帽, 保留了前弹力层和部分浅基质层^[16], 术后角膜抗张力较Trans-PRK手术更强, 因而术源性球差更低。此外, SMILE手术通过2~4mm小切口取出基质透镜, 避免了角膜瓣源性像差的产生, 角膜表面更完整, 因而术后总高阶像差更低。

综上所述, SMILE和Trans-PRK手术矫正近视均可能引入术源性高阶像差, 其中两种手术引入的三阶彗差之间差异无统计学意义, 到术后3mo, Trans-PRK手术引入的四阶球差和总高阶像差仍较SMILE手术高。本研究结果为进一步比较SMILE手术和Trans-PRK手术后患者视觉质量的变化提供了客观理论基础, 为近视患者手术方式的选择提供了客观依据, 下一步我们将对近视手术患者进行更长时间以及主客观指标的进一步深入观察研究。

参考文献

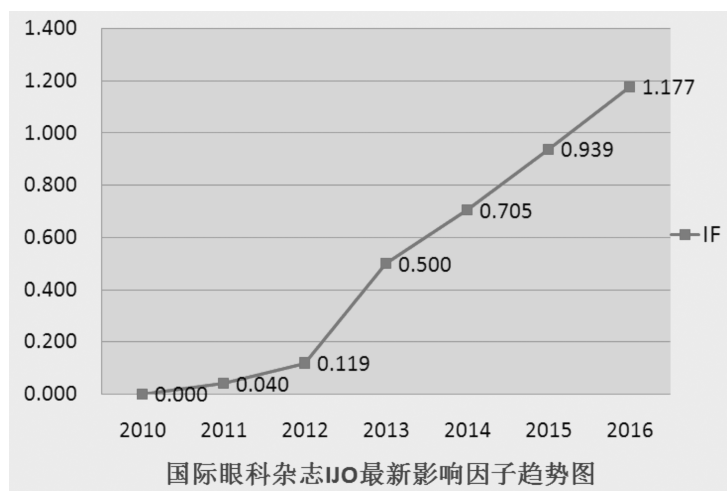
1 武志清, 王雁, 张琳, 等. 飞秒激光小切口角膜基质内透镜取出术与飞秒激光LASIK术后高阶像差改变的对比研究. 中华眼科杂志 2015;51(3):193-201

- 2 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(2015年). 中华眼科杂志 2015;51(4):249-254
- 3 王雁. 波前像差与临床视觉矫正. 北京:人民卫生出版社 2011:161-165
- 4 王勤美,黄锦海. 深化对角膜屈光手术视觉质量重要性的认识. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2014;16(1):1-4
- 5 Miranda MA, O'Donnell C, Radhakrishnan H. Repeatability of corneal and ocular aberration measurements and changes in aberrations over one week. *Clin Exp Opt* 2009;92(2):253-266
- 6 Smadja D, Santhiago MR, Mello GR, *et al.* Corneal higher order aberrations after myopic wavefront-optimized ablation. *J Refract Surg* 2013; 29(1):42-49
- 7 Vega-Estrada A, Alio JL, Arba Mosquera S, *et al.* Corneal higher order aberrations after LASIK for high myopia with a fast repetition rate excimer laser, optimized ablation profile, and femtosecond laser-assisted flap. *J Refract Surg* 2012;28(10):689-695
- 8 Wallau AD, Campos M. Photorefractive keratectomy with mitomycin C versus LASIK in custom surgeries for myopia: a bilateral prospective randomized clinical trial. *J Refract Surg* 2008;24(4):326-336
- 9 胡琦,吴琼,王珂萌,等. LASIK 与 LASEK 术后角膜前后表面像差的

- 变化. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2012;14(9):526-529
- 10 Kwon Y, Bott S. Postsurgery corneal asphericity and spherical aberration due to ablation efficiency reduction and corneal remodeling in refractive surgeries. *Eye* 2009;23(9):1845-1850
- 11 Moreno-Barriuso E, Lloves JM, Marcos S, *et al.* Ocular aberrations before and after myopic corneal refractive surgery: LASIK - induced changes measured with laser ray tracing. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001; 42(6):1396-1403
- 12 张日平,辜美山,孙丽霞,等. 飞秒激光制瓣 LASIK 及 TransPRK 手术治疗近视对角膜像差的影响. 眼科 2015;24(4):225-229
- 13 Lin F, Xu Y, Yang Y. Comparison of the visual results after smile and femtosecond laser-assisted lasik for myopia. *J Refract Surg* 2014;30(4):248-254
- 14 Marcos S, Barbero S, Llorente L, *et al.* Optical response to LASIK surgery for myopia from total and corneal aberration measurements. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2001;42(13):3349-3356
- 15 Bettman JW. Nature of Bowman's layer. *New Eng J Med* 1970;282(6):3449-3356
- 16 Yao P, Zhao J, Li M, *et al.* Microdistortions in Bowman's layer following femtosecond laser small incision lenticule extraction observed by Fourier-Domain OCT. *J Refract Surg* 2013;29(10):668-674

热烈祝贺 IJO 最新影响因子达到 1.177

2016 年 SCI JCR 影响因子正式出炉,《国际眼科杂志》英文刊 IJO 最新影响因子为 1.177,趋势图如下:



源自:汤森路透官网