

SMILE术后视觉质量的影响因素的综述

阳升¹, 杨杰^{1,2}

¹吉首大学医学院, 湖南 吉首

²吉首大学第一附属医院眼视光中心, 湖南 吉首

收稿日期: 2026年2月25日; 录用日期: 2026年3月16日; 发布日期: 2026年3月27日

摘要

随着屈光手术技术的迭代, 微创化的飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(SMILE)已成为临床主流术式。尽管SMILE具备显著的生物力学与临床优势, 但术后视觉质量的稳定性仍是医疗决策与患者预期的核心考量。本文旨在通过叙述性综述, 全面梳理SMILE术后视觉质量的临床表现及其多维影响因素。文章首先总结了SMILE术后视觉质量的演变规律, 重点阐述了裸眼视力(UCVA)、角膜像差、对比敏感度及眩光等关键指标的术后变化特征。其次, 本文深入剖析了制约术后视觉质量的关键变量, 系统分析了屈光状态、年龄、角膜厚度、角膜帽厚度、有效光学区与切削比(角膜切削深度/术前角膜厚度)、角膜微透镜下基质层间气泡(OBL)、瞳孔直径以及泪膜稳定性等因素对术后视觉表现的复杂影响机制。深入理解上述指标的变化规律及其影响因素, 对于临床优化手术设计、提升患者视觉体验具有重要意义。

关键词

SMILE, 综述, 视觉质量, 影响因素

A Review of Factors Influencing Visual Quality After SMILE

Sheng Yang¹, Jie Yang^{1,2}

¹School of Medicine, Jishou University, Jishou Hunan

²Director of Ophthalmology Center, First Affiliated Hospital of Jishou University, Jishou Hunan

Received: February 25, 2026; accepted: March 16, 2026; published: March 27, 2026

Abstract

With the continuous evolution of refractive surgery, small incision lenticule extraction (SMILE) has become a mainstream clinical procedure due to its minimally invasive nature. Although SMILE

文章引用: 阳升, 杨杰. SMILE 术后视觉质量的影响因素的综述[J]. 眼科学, 2026, 15(2): 41-47.

DOI: 10.12677/hjo.2026.152005

offers significant advantages in biomechanics and clinical outcomes, the stability of postoperative visual quality remains a critical concern for both clinical decision-making and patient expectations. This narrative review aims to comprehensively synthesize the clinical manifestations and multidimensional influencing factors of visual quality following SMILE. First, we summarize the evolutionary patterns of postoperative visual quality, with a focus on changes in uncorrected distance visual acuity (UDVA), corneal aberrations, contrast sensitivity, and glare. Second, we provide an in-depth analysis of the key variables affecting postoperative visual quality, systematically examining the complex mechanisms of factors such as refractive status, age, corneal thickness, cap thickness, effective optical zone (EOZ) and ablation ratio (ablation depth/preoperative corneal thickness), opaque bubble layer (OBL), pupil diameter, and tear film stability. A thorough understanding of the patterns and determinants of these parameters is of significant clinical value for optimizing surgical design and enhancing patient visual experience.

Keywords

SMILE, Narrative Review, Visual Quality, Influencing Factors

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(Small Incision Lenticule Extraction, SMILE)作为屈光手术领域的重大革新,自问世以来便备受瞩目。得益于其无需制作角膜瓣的微创属性,SMILE在角膜生物力学稳定性保持及术后干眼症状的规避方面展现出显著优势,已成为当前矫正近视及散光的主流术式。相比于传统的准分子激光原位角膜磨镶术(Laser-Assisted In Situ Keratomileusis, LASIK),SMILE通过飞秒激光直接在角膜基质层完成透镜制作与微切口提取,极大降低了对角膜前基质神经纤维的损伤,从而在解剖学层面维护了角膜的完整性。然而,临床数据表明,手术的安全与预期矫正效果并不等同于术后理想的视觉质量。患者术后的视觉表现受到多重因素的动态制约,包括患者自身角膜的解剖学参数、手术设计的精准度、个体差异化的生理状态以及术后早期的组织修复轨迹等。在追求精准屈光手术的背景下,深入剖析影响SMILE术后视觉质量的核心变量,已成为当前屈光手术研究的重要议题。鉴于此,本文系统梳理了近年来国内外相关文献,围绕影响SMILE术后视觉质量的多维因素展开综述,旨在为优化手术临床路径及提升患者视觉感知提供理论参考。

2. SMILE 术后视觉质量的变化

2.1. 裸眼视力

裸眼视力(Uncorrected Visual Acuity, UCVA)是评价 SMILE 手术是否成功最重要和最直观的指标之一,SMILE 矫正不同程度的屈光不正临床效果明显,与传统角膜屈光手术相比,患者可获得更好的视力且更具稳定性。周其亮[1]等的研究结果中 56 例低中度近视进行 SMLIE 手术的患者进行了 6 个月随访,发现 SMLIE 患者术后屈光度稳定,安全性高,患者术后也能获得很好的视力,只有少部分患者低于术前最佳矫正视力(Best Corrected Visual Acuity, BCVA),但都没有下降超过一行以及术后 6 月几乎所有患者裸眼视力达到或超过术前 BCVA。姚浩英[2]等在对行 SMILE 手术的中度近视患者 25 例(25 眼)的术后 3

月 UCVA 随访中发现, 术后 UCVA \geq 术前 BCVA 的占比为 76%; 术后 UDVA 较术前 BCVA 提高 1 行的占比为 40% (10 眼), 提高 2 行的占比为 4% (1 眼), 无 BCVA 丢失 1 行及以上。

2.2. 角膜像差

SMILE 手术可有效提升患者裸眼视力, 但部分患者术后会出现眩光、光晕及暗环境下视力减退等不适症状。相关研究表明, 角膜屈光手术会诱发较多高阶像差, 进而引发眩光、对比敏感度降低等多种影响视觉质量的问题[3] [4]。曾丽娟[5]等从不同切削比全飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后早期角膜高阶像差进行了比较。发现不同切削比的 SMILE 手术, 术后均会导致角膜高阶像差(Higher Order Aberration, HOA)增加, 特别是角膜球差和总 HOA。Miao [6]等对 54 名 SMILE 患者的研究表明 SMILE 手术在矫正中高度近视方面具有良好的安全性、有效性及稳定性, 患者满意度较高。术后高阶像差(HOA)呈上升趋势, 主要表现为彗差的增加; 然而, 视网膜图像质量及眼内散射指标均保持稳定, 未见显著改变, 两者结论相似。

2.3. 对比敏感度与眩光

人眼视觉质量的体现是视力、像差等多因素相互作用的综合概况。视觉质量的评价指标包括视力、对比敏感度、像差、眼内散射等[7]。为深入探究这三类因素对视觉质量的作用, 学界常借助调制传递函数(Modulation Transfer Function, MTF)、客观散射指数(Objective Scatter Index, OSI)等光学相关参数, 对 SMILE 术后患者的视觉质量开展更为客观、量化的评估[8]。在 Tan [9]等对 52 名患者进行飞秒激光基质透镜切除术(Femtosecond Lenticule Extraction, FLEX)和 SMILE 手术进行对比研究中, 发现 SMILE 术后对比敏感度较 FLEX 明显增加。在施谕珊[10]等对 50 例 SMILE 患者术后对比敏感度和有效光学区的相关性研究中, 发现中高度近视患者的明视觉对比敏感度(Photopic Contrast Sensitivity, Photopic CS)、中间视觉对比敏感度(Mesopic Contrast Sensitivity, Mesopic CS)、眩光对比敏感度(Glare Sensitivity, GS)均会有不同程度增加, 并在术后 1 月后逐渐改善, 6 月保持相对稳定。

3. SMILE 术后视觉质量的影响因素

3.1. 患者相关因素

3.1.1. 屈光状态

SMILE 术后常见的视觉抱怨有光晕、单眼复视、眩光等, 患者术前屈光状态与术后的垂直彗差、球差、OSI 具有相关性[11] [12]。庄林淋[13]等在对近视的视觉效果的对比研究中指出中度近视患者的垂直彗差有增加, 且中度近视患者 SMILE 术后满意度明显高于低度近视和高度近视。Donate [14]等在术前屈光对近视和近视散光治疗的早期视觉和光学质量恢复的研究中, 通过对低度、中度、高度近视 101 名患者术前术后的视力、对比敏感度、折射、角膜高阶像差、调制传递函数、Strehl 比率和 OSI 进行对比, 发现 SMILE 术后第一个月视觉和光学质量的恢复时间与术前折射及术后散射量相关。低近视患者的视力恢复更快, 眼部散射较少, 均优于中度或高度近视患者。在夏凤杰[15]等的研究中也表明高度近视患者的视觉质量明显差于低、中度近视患者的客观视觉质量。

3.1.2. 年龄

有研究表明不同年龄段的 SMILE 患者的术后视觉质量存在一定差异。年龄较大的患者术后发生眩光以及像差增加的可能性更大。在 Zhou [16]等的研究结果中发现年龄较大的高度近视患者术后 HOA 较年龄较小的患者都有一定程度增加。Li Xiang [17]等的对经上皮准分子激光角膜切削术(Transepithelial

Photorefractive Keratectomy, TPRK)和 SMILE 术后视觉质量的对比研究中发现, 两者中年龄较大者术后像差较年龄较小者都存在差异。在宋文婷[18]等研究结论中指出年龄可影响 SMILE 术后早期夜间眩光的发生频率, 年龄越大, 术后夜间眩光越严重。

3.1.3. 角膜厚度

角膜厚度是影响 SMILE 手术效果和术后视觉质量的关键因素之一。较薄的角膜可能限制了激光透镜的切割范围, 从而影响术后的屈光效果。薄角膜患者可能面临术后屈光矫正的波动, 出现过度矫正或矫正不足的情况[19]。角膜厚度较薄的患者, 在手术中应小心操作, 以确保术后角膜的稳定性。部分研究表明 SMILE 术后残余角膜基质层厚度大于 280 μm , 高度近视和角膜薄的患者, 应慎重选择 SMILE 手术, 以避免角膜穿孔或过度切削, 术后应监测角膜残余床厚度(Residual Bed Thickness, RBT)以确保角膜长期稳定和安全[20]。在 Ouyang [21]等研究中认为术后角膜厚度在 250~310 μm 范围内早期相对安全稳定, RBT 可能与后角膜抬高呈正相关[22]。

3.2. 手术设计与参数

3.2.1. 角膜帽的厚度

角膜帽厚度的设置是 SMILE 手术参数优化的关键之一。现有的研究表明, 不同的角膜帽厚度可能会改变术后角膜生物力学的稳定性, 并对角膜前表面的曲率变化产生不同影响, 进而作用于术后的高阶像差与视觉质量[23]。在 Liu [24]等角膜帽厚度设置为 110 μm 和 150 μm 的对比研究中发现, 110 μm 的帽厚在术后早晚期视力效果更好, 角膜球面像差较高。Jun [25]等从 120 μm 和 140 μm 角膜帽厚度的角度去研究术后角膜生物力学的改变中发现, 术后角膜 HOA 的增加和角膜生物力学减弱在 120 μm 组中较为明显, 这可能与薄囊、透镜层厚度较小或残余基质床较厚存在一定相关性。

3.2.2. 有效光学区和切削比

有效光学区的设计应与患者的暗室瞳孔直径进行精确匹配, 以避免术后球差导致的眩光现象[26]。手术的切削比(角膜切削深度/术前角膜厚度)作为影响视觉质量的内源性变量, 通过改变角膜表面的物理结构, 对术后高阶像差的分布产生决定性[27] [28]。临床数据揭示, SMILE 术后早期的 HOA 演变与切削比例呈现显著的正相关趋势。随着手术切削比的提升, 角膜高阶像差的诱导效应随之增强, 其中以球差及总高阶像差的增幅最为突出, 反映了切削比对角膜光学质量的显著影响[29] [30]。有研究表明在角膜厚度允许的范围内, SMILE 设计光区建议大于等于 6.3 mm, 对术后视觉质量恢复具有较好影响[31]。部分学者认为术后有效光学区域与暗视瞳孔大小存在一定相关性, 有效光学区与暗室瞳孔的匹配度是决定术后视觉质量的核心参数[32]。研究显示, 当光学区直径超出暗瞳直径时, 术后角膜彗差、球差及总高阶像差的诱导效应均有所缓解, 患者主观满意度随之提升。针对高度近视人群, 临床更应强调通过扩大光学区设计, 以最大限度地减少术后球差的负面影响[33]。

3.3. 围手术期因素

OBL

SMILE 术后不透明气泡层(Opaque Bubble Layer, OBL)的形成, 是影响早期术后视觉质量的重要干扰因素[34]。OBL 本质上是飞秒激光切削过程中气体在角膜基质间隙积聚形成的物理屏障, 通常导致光学散射与对比度下降[35]。OBL 的出现会导致角膜基质层间不均匀, 干扰光线的正常折射与透过。多项临床证据表明, 轻度 OBL 对术后早期视力恢复的影响相对有限, 但中重度 OBL 不仅会诱导角膜散射(Scatter)增加, 还会显著降低患者的术后早期对比敏感度(Contrast Sensitivity, CS), 表现为明显的眩光感与雾视感

[36] [37]。其次, 角膜界面炎症与修复反应。研究发现, 严重 OBL 的产生往往伴随着术后早期角膜炎症反应的轻微加重[38]。气泡对基质纤维的物理剥离可能激活角膜基质细胞, 诱发不同程度的基质水肿及早期修复过程, 这种生物学改变与术后高阶像差的波动存在潜在关联, 从而间接影响视觉质量的稳定性[39]。

3.4. 其他因素

术前测量数据数据中的瞳孔直径、泪膜稳定性等同样也会影响患者术后视觉质量。在 Chalita [40]等的研究结果中发现暗视瞳孔大小与双视、眩光、球面像差、总像差存在相关性, 同时暗位瞳孔大小与星爆呈正相关, 与复视呈负相关。术前泪膜相对不稳定的患者术后发生弥漫性层间角膜炎(Diffuse Lamellar Keratitis, DLK)概率会增加, 故术前有轻度干眼的患者应积极处理后再行 SMILE 手术, 避免术后 DLK 的发生[41]。术中注视的稳定性同样是全飞秒手术质量的关键。通过术前开展针对性的注视训练, 能够有效修正术中眼位偏转带来的视光误差, 降低并发症风险[42]。对于心理焦虑或配合度不佳的受试者, 系统性的术前训练可显著提升其术中配合效能, 从而保障手术精准实施, 提升患者整体满意度[43]。

4. 总结

综上所述, SMILE 术后视觉质量的优劣并非单一因素所致, 而是患者个体解剖特征与手术参数等精准匹配后的综合结果。尽管现有研究已明确了光学区设计、角膜像差重塑及眼表稳态对视觉质量的核心影响, 但目前临床决策仍面临多因素耦合权重不明确、有效光学区定义异质性以及客观检查与主观视觉体验脱节等局限。未来, 随着飞秒激光技术的迭代与评估手段的完善, 研究重心应转向构建基于多变量耦合的个性化预测模型, 引入动态视觉质量评价体系, 并深化对术后早期神经修复及微环境优化的干预策略。通过从经验驱动向数据驱动的精准化手术设计转型, 将进一步提升 SMILE 术后视觉质量的稳定性与舒适度, 为屈光矫正提供更为坚实的理论及临床依据。

参考文献

- [1] 周其亮. Trans-PRK、FS-LASIK 和 SMILE 矫正近视散光术后角膜形态及视觉质量的对比观察[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都中医药大学, 2022.
- [2] 姚浩英, 林敏, 张少斌, 等. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术矫正中度近视的短期视觉效果[J]. 滨州医学院学报, 2023, 46(5): 342-346.
- [3] 魏润菁, 陈华新, 刘艳春. 高度近视行 SMILE、FS-LASIK 及 SBK 术后高阶像差改变的对比研究[J]. 安徽卫生职业技术学院学报, 2019, 18(2): 56-58.
- [4] 范浩博, 宋唯琦, 唐秀平, 等. 角膜地形图引导与波前像差优化的 FS-LASIK 术后高阶像差比较的 Meta 分析[J]. 国际眼科杂志, 2021, 21(10): 1757-1763.
- [5] 曾丽娟, 左慧懿, 韦琦, 等. 不同切削比全飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后早期角膜高阶像差的比较[J]. 眼科新进展, 2019, 39(7): 674-677.
- [6] Miao, H., Tian, M., Xu, Y., Chen, Y. and Zhou, X. (2015) Visual Outcomes and Optical Quality after Femtosecond Laser Small Incision Lenticule Extraction: An 18-Month Prospective Study. *Journal of Refractive Surgery*, **31**, 726-731. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20151021-01>
- [7] Xu, C., Xue, T., Wang, Q., Zhou, Y., Huang, J. and Yu, A. (2015) Repeatability and Reproducibility of a Double-Pass Optical Quality Analysis Device. *PLOS ONE*, **10**, e0117587. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117587>
- [8] Ye, C., Ng, P.K. and Jhanji, V. (2014) Optical Quality Assessment in Normal and Forme Fruste Keratoconus Eyes with a Double-Pass System: A Comparison and Variability Study. *British Journal of Ophthalmology*, **98**, 1478-1483. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-304494>
- [9] Deng, M., Zhou, D., Li, M., Shi, Y., Sun, L., Zou, J., et al. (2025) Evaluation of Corneal Asymmetry and Higher-Order Aberrations after Small Incision Lenticule Extraction for Moderate and High Myopia. *International Ophthalmology*, **45**, Article No. 218. <https://doi.org/10.1007/s10792-025-03576-5>
- [10] 施瑜珊. 近视患者 SMILE 术后有效光学区与对比敏感度的变化及其相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 银川: 宁

夏医科大学, 2025.

- [11] Chen, X., Wang, Y., Zhang, J., Yang, S., Li, X. and Zhang, L. (2017) Comparison of Ocular Higher-Order Aberrations after SMILE and Wavefront-Guided Femtosecond LASIK for Myopia. *BMC Ophthalmology*, **17**, Article No. 42. <https://doi.org/10.1186/s12886-017-0431-5>
- [12] Miao, H., Liu, X., Tian, M., Zhao, J., Fang, X. and Zhou, X. (2018) Short-Term Observation of Intraocular Scattering and Bowman's Layer Microdistortions after Smile-CCL. *Journal of Refractive Surgery*, **34**, 387-392. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20180426-02>
- [13] 庄林淋, 庄静宜, 沈桢雅. 飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术对中低度近视患者角膜屈光矫正质量的影响[J]. 医学理论与实践, 2025, 38(6): 986-988.
- [14] Donate, D. and Thaëron, R. (2019) SMILE with Low Energy Levels: Assessment of Early Visual and Optical Quality Recovery. *Journal of Refractive Surgery*, **35**, 285-293. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20190416-01>
- [15] 夏风杰, 徐欢欢, 闫峰, 等. 青年近视患者客观视觉质量的对比研究[J]. 临床医学研究与实践, 2016, 1(8): 1-3, 11.
- [16] Zhou, J., Xu, Y., Li, M., Knorz, M.C. and Zhou, X. (2018) Preoperative Refraction, Age and Optical Zone as Predictors of Optical and Visual Quality after Advanced Surface Ablation in Patients with High Myopia: A Cross-Sectional Study. *BMJ Open*, **8**, e023877. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-023877>
- [17] Wang, L., Tang, J., Ma, K., Yin, H. and Deng, Y. (2023) A 3-Month Comparison Study of Subjective and Objective Visual Quality of Small Incision Lenticule Extraction and Transepithelial Photorefractive Keratectomy in Patients with Low and Moderate Myopia. *International Journal of Ophthalmology*, **16**, 608-615. <https://doi.org/10.18240/ijo.2023.04.15>
- [18] 宋文婷, 刘铭, 潘红飘, 等. SMILE 术后角膜后表面高度变化及其影响因素[J]. 实用防盲技术, 2024, 19(3): 114-121, 140.
- [19] Hou, X., Chen, P., Yu, N., Luo, Y., Wei, H., Zhuang, J., et al. (2024) A Comparative and Prospective Study of Corneal Consumption and Corneal Biomechanics after SMILE and FS-LASIK Performed on the Contralateral Eyes with High Myopic Astigmatism. *Translational Vision Science & Technology*, **13**, Article 29. <https://doi.org/10.1167/tvst.13.11.29>
- [20] Ten, W., Xia, F., Liu, S., Sun, B., Zhai, Z., Zhou, X., et al. (2025) Seven-Year Observation of Posterior Corneal Elevations after Small Incision Lenticule Extraction in Myopic Patients with Thin Corneas. *Current Eye Research*, **50**, 803-811. <https://doi.org/10.1080/02713683.2025.2495217>
- [21] Ouyang, B., Ding, H., Fan, H., Wang, H., Yang, Z., Zhong, T., et al. (2024) Comparison of Different Corneal Residual Bed Thickness after Small Incision Lenticule Extraction (Smile). *European Journal of Ophthalmology*, **34**, 384-393. <https://doi.org/10.1177/11206721231187669>
- [22] Mao, X., Ji, S., Chen, H. and Dai, J. (2022) Comparison of Postoperative Safety, Efficacy, and Visual Quality after SMILE for Myopic Patients with Different Corneal Thicknesses. *Current Eye Research*, **48**, 18-24. <https://doi.org/10.1080/02713683.2022.2117382>
- [23] Zhang, D., Wang, Y., Zhang, H., Ma, J., Xue, C. and Li, L. (2025) The Effect of Corneal Cap Thickness on Postoperative Morphology in Small Incision Lenticule Extraction by Finite Element Model. *Journal of Biomechanics*, **189**, Article ID: 112799. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2025.112799>
- [24] Liu, T., Yu, T., Liu, L., Chen, K. and Bai, J. (2018) Corneal Cap Thickness and Its Effect on Visual Acuity and Corneal Biomechanics in Eyes Undergoing Small Incision Lenticule Extraction. *Journal of Ophthalmology*, **2018**, Article ID: 6040873. <https://doi.org/10.1155/2018/6040873>
- [25] Jun, I., Kang, D.S.Y., Roberts, C.J., Lee, H., Jean, S.K., Kim, E.K., et al. (2021) Comparison of Clinical and Biomechanical Outcomes of Small Incision Lenticule Extraction with 120- and 140- μ m Cap Thickness. *Translational Vision Science & Technology*, **10**, Article 15. <https://doi.org/10.1167/tvst.10.8.15>
- [26] 钟文倩, 卢镇章, 安宁, 等. 暗瞳直径与光学区直径关系对 SMILE 术后视觉质量的影响[J]. 国际眼科杂志, 2025, 25(8): 1336-1342.
- [27] 黄梓伦, 齐文娟, 罗琰, 等. 大光学区透镜设计条件下暗瞳孔直径大小对 SMILE 术后视觉质量的影响[J]. 临床眼科杂志, 2023, 31(6): 539-543.
- [28] 张军燕. SMILE 矫正近视术后早期视力、高阶像差及其相关因素的研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京协和医学院, 2017.
- [29] Xie, M., Deng, Y., Sun, C., Qiu, L. and Tang, J. (2023) Higher-Order Aberrations and Visual Quality after Incision Lenticule Extraction Surgery with Intraoperative Angle Kappa Adjustments between Small and Large κ Patients: A 2-Year Follow-Up. *Indian Journal of Ophthalmology*, **71**, 1849-1854. https://doi.org/10.4103/ijo.ijo_3017_22
- [30] 齐国武. 不同切削比全飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后早期角膜高阶像差的比较[J]. 中国社区医师, 2020, 36(21): 62, 64.

- [31] 魏嘉. SMILE 不同切削比对角膜生物力学影响的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 银川: 宁夏医科大学, 2024.
- [32] 王小阳. 不同近视程度下设计光学区大小不同 SMILE 术后有效光学区的比较研究[D]. 兰州: 甘肃中医药大学, 2023.
- [33] 彭娇, 钟定娟, 陈蛟, 等. 光学区直径与暗瞳直径的关系对不同程度近视患者 SMILE 术后视觉质量的影响[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2022, 36(2): 100-107.
- [34] 刘爽, 秦兵, 王珞羽, 等. 飞秒激光术中角膜基质不透明气泡层的研究进展[J]. 国际眼科杂志, 2023, 23(11): 1859-1864.
- [35] Son, G., Lee, J., Jang, C., Choi, K.Y., Cho, B.J. and Lim, T.H. (2017) Possible Risk Factors and Clinical Effects of Opaque Bubble Layer in Small Incision Lenticule Extraction (Smile). *Journal of Refractive Surgery*, **33**, 24-29. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20161006-06>
- [36] Wang, Z., Li, M., Ji, H., Chen, H., Sang, A., Cheng, X., et al. (2024) Comparison of Risk Factors for OBL in FS-LASIK and SMILE Correction for Myopia and Myopia Astigmatism. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, **262**, 1925-1931. <https://doi.org/10.1007/s00417-023-06336-2>
- [37] Yang, S., Wang, H., Chen, Z., Li, Y., Chen, Y. and Long, Q. (2024) Corrigendum: Possible Risk Factors of Opaque Bubble Layer and Its Effect on High-Order Aberrations after Small Incision Lenticule Extraction. *Frontiers in Medicine*, **10**, Article 1360144. <https://doi.org/10.3389/fmed.2023.1360144>
- [38] Dong, Z., Zhou, X., Wu, J., Zhang, Z., Li, T., Zhou, Z., et al. (2014) Small Incision Lenticule Extraction (SMILE) and Femtosecond Laser LASIK: Comparison of Corneal Wound Healing and Inflammation. *British Journal of Ophthalmology*, **98**, 263-269. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-303415>
- [39] Liu, Y., Teo, E.P.W., Lwin, N.C., Yam, G.H.F. and Mehta, J.S. (2016) Early Corneal Wound Healing and Inflammatory Responses after SMILE: Comparison of the Effects of Different Refractive Corrections and Surgical Experiences. *Journal of Refractive Surgery*, **32**, 346-353. <https://doi.org/10.3928/1081597x-20160217-05>
- [40] Chalita, M. (2004) Wavefront Analysis in Post-Lasik Eyes and Its Correlation with Visual Symptoms, Refraction, and Topography. *Ophthalmology*, **111**, 447-453. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2003.06.022>
- [41] 刘娟. 轻度干眼患者 SMILE 术后 DLK 发生率的相关性研究[D]: [硕士学位论文]. 贵阳: 贵州医科大学, 2023.
- [42] 胡锡彬, 何建中, 缪娟, 等. 术前眼位训练对全飞秒激光治疗近视病人视力及满意度的影响[J]. 安徽医药, 2022, 26(4): 747-749.
- [43] 孙勉, 杨丽琼, 王承秀. 术前眼位训练对全飞秒激光治疗近视患者视力及满意度的影响[J]. 齐鲁护理杂志, 2016, 22(17): 77-79.