

VisuMax 飞秒激光与 SBK 角膜板层刀制瓣安全性的对比研究

胡裕坤, 李文静, 高晓唯, 郭云林, 董晶, 李晓红

作者单位: (830013) 中国新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市, 解放军第 474 医院眼科医院屈光手术中心

作者简介: 胡裕坤, 副主任医师, 主任, 研究方向: 角膜屈光手术、角膜病。

通讯作者: 高晓唯, 主任医师, 主任, 研究方向: 角膜屈光手术、角膜病. gxwgaoxw@263.net

收稿日期: 2013-11-07 修回日期: 2013-12-27

Comparison study on the safety of corneal flap made by VisuMax femtosecond laser and Moria One Use-Plus SBK microkeratome

Yu-Kun Hu, Wen-Jing Li, Xiao-Wei Gao, Yun-Lin Guo, Jing Dong, Xiao-Hong Li

Department of Ophthalmology, No. 474 Hospital of Chinese PLA, Urumqi 830013, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China

Correspondence to: Xiao-Wei Gao. Department of Ophthalmology, No. 474 Hospital of Chinese PLA, Urumqi 830013, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China. gxwgaoxw@263.net

Received: 2013-11-07 Accepted: 2013-12-27

Abstract

• AIM: To evaluate the comfort and security of ultra-thin corneal flap made by VisuMax femtosecond laser and Moria One Use-Plus SBK microkeratome.

• METHODS: This retrospective case series study included 1556 eyes of 778 consecutive patients. The eyes were assigned to two groups according to the method of the corneal flap made. VisuMax femtosecond laser group (group A) included 768 eyes of 384 consecutive patients. Moria One Use-Plus SBK microkeratome group (group B) included 788 eyes of 394 consecutive patients. We compared the comfort score in the surgery, the incidence of the corneal flap-related complications, the corneal flap incision bleeding and the subconjunctival hemorrhage, in order to evaluate the comfort and security between the VisuMax femtosecond laser and the Moria One Use-Plus SBK microkeratome.

• RESULTS: There were 5 patients (1.3%) feeling very uncomfortable and unbearable in group A while 28 patients (7.1%) feeling the same in group B. Four eyes (0.5%) occurred the intraoperative corneal flap incision bleeding in group A, while 74 eyes (9.4%) occurred in group B. The subconjunctival hemorrhage existed in 18 eyes (2.3%) in group A while the same situation happened to 82 eyes (10.4%) in group B. No eyes (0%) occurred corneal flap edge missing in group A, but 94

eyes (11.9%) occurred the symptom in group B. Four eyes (0.5%) of the corneal flap epithelial part exfoliated, however, that did not affect the successful flap surgery in group A. Fifty-three eyes (6.9%) occurred Opaque Bubble Layer (OBL) in group A. There was no other corneal flap-related complication.

• CONCLUSION: The two methods are safe and reliable, and there are no corneal flap-related complications which seriously impact the visual quality after the surgery.

• KEYWORDS: laser; surgical flaps; keratomileusis; laser *in situ*; femtosecond laser

Citation: Hu YK, Li WJ, Gao XW, et al. Comparison study on the safety of corneal flap made by VisuMax femtosecond laser and Moria One Use-Plus SBK microkeratome. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2014;14(2):251-254

摘要

目的: 评价 VisuMax 飞秒激光与 Moria One Use-Plus SBK 角膜板层刀制作超薄角膜瓣的舒适性与安全性。

方法: 回顾性病例系列研究。统计同期接受角膜屈光手术的 778 例 1556 眼 (VisuMax 飞秒激光组即 A 组 384 例 768 眼, SBK 角膜板层刀组即 B 组 394 例 788 眼), 对比术中舒适度评分、角膜瓣相关并发症、角膜瓣切口出血、球结膜下出血的发生率, 评价两种方法的舒适性与安全性。

结果: 术中舒适度方面, 感觉极不舒适, 难以忍受者 A 组 5 例 (1.3%), B 组 28 例 (7.1%); 术中角膜瓣切口出血 A 组 4 眼 (0.5%), B 组 74 眼 (9.4%); 球结膜下出血 A 组 18 眼 (2.3%), B 组 82 眼 (10.4%); 角膜瓣边缘不齐 A 组 0 眼 (0), B 组 94 (11.9%); A 组有 4 眼 (0.5%) 出现角膜瓣上皮部分剥脱, 但未影响成功掀瓣及手术, A 组有 53 眼 (6.9%) 发生角膜层间气泡 (OBL)。两组无其它相关并发症。

结论: 两种方法安全可靠, 均无严重影响术后视觉质量的角膜瓣相关并发症。

关键词: 激光; 外科皮瓣; 角膜磨镶术; 激光原位; 飞秒激光 DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2014.02.14

引用: 胡裕坤, 李文静, 高晓唯, 等. VisuMax 飞秒激光与 SBK 角膜板层刀制瓣安全性的对比研究. 国际眼科杂志 2014;14(2): 251-254

0 引言

近年来在激光角膜屈光手术领域随着对角膜生物力学的深入研究^[1,2], 越来越多的角膜屈光手术医师在准分子激光原位角膜磨镶术 (laser *in situ* keratomileusis, LASIK) 中选择制作尽可能薄的角膜瓣, 以期尽量减小手

术对角膜生物力学稳定性的不利影响,所以趋向于选择可以制作更薄角膜瓣的角膜板层刀。同时,利用飞秒激光制作超薄角膜瓣的技术也越来越广泛地得到应用。新的手术方式前弹力层下原位磨镶术(sub Bowman's laser *in situ* keratomileusis, SBK)应运而生,主要目的在于增加手术后角膜瓣下余留的基质厚度,减小手术对角膜生物力学稳定性的不利影响,降低继发性角膜扩张的风险,提高手术的安全性。然而,无论使用机械角膜板层刀还是飞秒激光,目前的角膜瓣制备技术并非完美无缺,制瓣的安全性仍然是角膜屈光手术关注的重点。本研究对比观察、评价了德国蔡司 VisuMax 飞秒激光仪和目前广泛应用的法国 Moria One Use-Plus SBK 角膜板层刀在制备超薄角膜瓣方面的舒适性与安全性。

1 对象和方法

1.1 对象 收集 2012-01/06 在解放军第四七四医院眼科医院屈光中心拟接受 VisuMax 飞秒激光制瓣和 Moria One Use-Plus SBK 角膜板层刀制瓣的前弹力层下原位磨镶术(SBK)的近视患者 778 例 1556 眼,其中男 365 例 730 眼,女 413 例 826 眼;年龄 18~42(平均 23.41±6.52)岁。等效球镜度数(mean refractive spherical equivalent, MRSE) -2.75~-11.50(平均 -6.61±2.63)D。遵循知情同意和患者自愿选择原则,分为 A 组(VisuMax 飞秒激光组)384 例 768 眼,B 组(SBK 角膜板层刀组)394 例 788 眼。两组之间年龄、性别、球镜度数、柱镜度数、角膜平均曲率、角膜直径等一般情况无统计学意义。

1.2 方法 手术适应证的选择和禁忌证的排除遵照卫生部行业标准《准分子激光角膜屈光手术质量控制》的相关条款。

1.2.1 术前检查 术前常规检查远近裸眼视力(uncorrected visual acuity, UCVA)、主客观验光(包括睫状肌麻痹验光)、最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)、眼位、眼压(intraocular pressure, IOP)、中央角膜厚度(central corneal thickness, CCT)、外眼及眼前节裂隙灯显微镜检查、散瞳眼底检查、Pentacam 眼前节分析、泪液功能等。选择屈光状态稳定,2a 内屈光度增加小于 1.00D 者。排除圆锥角膜、角膜炎、严重干眼症、青光眼、严重眼底病变、眼周围化脓性病灶等手术禁忌证;眼底有视网膜格子样变性、干性裂孔等病变者给予氩激光光凝治疗,随访 2wk 以上;飞秒激光制瓣需排除角膜明显瘢痕、斑翳者。手术方式的确定由患者在完全知情同意的前提下自愿选择,并签署知情同意书。手术均由同一名医生完成。两组病例术前检查一般情况见表 1。术前年龄、屈光度、角膜平均 K 值、CCT 两组间的差异均无统计学意义。

1.2.2 手术方法

1.2.2.1 飞秒激光制瓣方法 患者常规术前消毒准备、铺无菌洞巾、开睑器开睑,术眼移至 Visumax 飞秒激光仪的角膜锥镜处,嘱患者瞄准绿色注视光并将瞳孔中心对准锥形镜中心后启动负压吸引,按照预先设定好的飞秒激光角膜制瓣程序(FRAP)的专家模式(expert)完成制瓣过程,然后在显微镜下分离角膜瓣,先右眼后左眼完成制瓣。飞秒激光制瓣完成后再将患者移至准分子激光仪下进行瞳孔定位,启动跟踪,掀开角膜瓣,完成准分子激光切削,然后将角膜瓣复位,瓣下冲洗干净,将角膜瓣对位整齐,吸血海绵吸去瓣缘水分,点妥布霉素地塞米松眼液,术毕。角膜瓣设定参数:直径 7.9mm,厚度 100 μ m。切瓣/切边(flap/flap

表 1 两组病例一般情况

| 一般情况 | A 组 | B 组 |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|
| 眼数 | 768 | 788 |
| 年龄($\bar{x}\pm s$,岁) | 18~42(23.34±6.12) | 18~41(22.83±5.95) |
| 女/男(女性比率) | 201/183(52.3%) | 212/182(53.8%) |
| 等效球镜($\bar{x}\pm s$,D) | -6.29±2.37 | -6.43±2.24 |
| 角膜平均曲率($\bar{x}\pm s$,D) | 43.01±2.33 | 43.24±2.36 |
| 中央角膜厚度($\bar{x}\pm s$, μ m) | 537.17±23.34 | 541.23±22.65 |

side)过程飞秒激光参数:脉冲能量(energy)135/135nJ,光斑行间距(track distance)5.0/2.0 μ m,光斑间距(spot distance)5.0/2.0 μ m。专家模式下飞秒激光切割时间 14s。

1.2.2.2 Moria One Use-Plus SBK 制瓣方法 在准分子激光仪显微镜下消毒铺洞巾、粘贴膜遮住睫毛和睑缘,开睑器开睑,根据角膜曲率及角膜直径选择合适型号的负压吸引环放置于角膜缘外的球结膜上,启动负压吸引至 129mmHg,将预装在驱动手柄上的 SBK 刀头放至导轨上,在确保无异物嵌顿、负压正常的情况下驱动刀头,完成切割。然后在准分子激光显微镜下完成准分子激光切削,过程同前。其中负压吸引的时间为 10~12s。术中测得角膜瓣的垂直直径为 8.2~9.5(8.72±0.26)mm。

1.2.2.3 准分子激光切削模式 两组患者的准分子激光切削模式均为 Q 值引导的非球面切削,手术均由同一位医生完成。

1.2.3 术后处理及随访 术后采用问卷调查的方式记录患者在制瓣过程中的舒适度,分级并统计,记录术中并发症情况,给予患者术眼预防性抗生素左氧氟沙星滴眼液点眼 1wk,5g/L 氯替泼诺混悬滴眼液点眼 3~4wk,每周递减,人工泪液聚乙二醇滴眼液对症治疗。术后 1d;1,2,3wk;1,2,3mo 复查,包括 UCVA、BCVA、SE、IOP、裂隙灯显微镜检查、Pentacam 眼前节分析仪,术后 2wk 时用 Visante OCT 光学相干断层扫描仪(蔡司,德国)测量角膜瓣厚度。所有患者随访 6~12mo。本文重点研究和讨论两组患者角膜制瓣过程的舒适性比较和角膜制瓣相关的并发症发生情况及其各自特点,所以结果只记录和分析与之相关的数据。

统计学分析:数据采用 SPSS 17.0 统计软件包分析。用卡方检验比较两组术后舒适度分级、角膜瓣缘出血、球结膜下出血,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 舒适性评级 两种方法制备角膜瓣的过程中患者舒适度评级结果统计于表 2。

2.2 制瓣安全性 两种方式制备角膜瓣的过程中出现的相同并发症有角膜瓣缘出血(表 3)和球结膜下出血(表 4),A 组分别为 4 眼(0.5%)和 18 眼(2.3%);B 组分别为 74 眼(9.4%)和 82 眼(10.4%),差异具有统计学意义($P<0.05$)。术中未出现不全瓣、纽扣瓣、游离瓣。

2.3 术后 BCVA 术后 6mo 的 BCVA 与手术前 BCVA 相比较,A 组提高 35 例(4.6%),不变 732 例(95.3%),下降一行 1 例(0.1%),B 组分别为提高 37 例(4.7%),不变 749 例(95.1%),下降一行 2 例(0.3%),两组均无 BCVA 下降超过两行或两行以上者,两组比较差异无统计学意义($\chi^2=-110.168, P=0.8492$)。

2.4 并发症 A 组独有的并发症有:术中失负压 2 眼(0.2%),角膜上皮剥脱 4 眼(0.5%),角膜层间不透明气泡(opaque

表2 两组舒适度评级 例(%)

| 组别 | 良 | 中 | 差 | 合计 |
|----|-----------|-----------|---------|-----|
| A组 | 298(77.6) | 81(21.1) | 5(1.3) | 384 |
| B组 | 180(45.7) | 186(47.2) | 28(7.1) | 394 |
| 合计 | 478 | 267 | 33 | 778 |

注:良:无明显不适或疼痛;中:有不适或轻微疼痛,可以忍受;差:极不舒适,难以忍受; $\chi^2=86.338, P=0.000$ 。

表3 两组角膜瓣缘出血比较 眼(%)

| 组别 | 出血 | 未出血 | 合计 |
|----|---------|-----------|------|
| A组 | 4(0.5) | 764(99.5) | 768 |
| B组 | 74(9.4) | 714(90.6) | 788 |
| 合计 | 78 | 1478 | 1556 |

$\chi^2=64.266, P=0.000$ 。

表4 两组球结膜下出血比较 眼(%)

| 组别 | 出血 | 未出血 | 合计 |
|----|----------|-----------|------|
| A组 | 18(2.3) | 750(97.7) | 768 |
| B组 | 82(10.4) | 706(89.6) | 788 |
| 合计 | 100 | 1456 | 1556 |

$\chi^2=42.040, P=0.000$ 。

bubble layer, OBL) 53眼(6.9%), OBL均位于瞳孔区外。B组独有的并发症有:角膜瓣缘不齐(鲸尾征) 94眼(11.9%)。两组患者术中均无切瓣不全、掀瓣困难等并发症,术后均未出现感染、角膜瓣皱褶移位、上皮植入、DLK、HAZE等与角膜制瓣相关的并发症。

3 讨论

有关飞秒激光制瓣与机械板层刀制瓣手术的研究报道,因为飞秒激光设备的不同及手术后观察重点的不同,结果不尽相同^[3-5],对二者预测性及视觉质量的对比研究较多^[6-11]。本研究的目的主要在于探讨 VisuMax 飞秒激光和 Moria One Use-Plus SBK 两种方法制备角膜瓣的安全性。结果显示,VisuMax 飞秒激光和 Moria OUP SBK 由于制瓣原理的不同,手术中的并发症类型与发生率也不尽相同。

在手术过程中患者的舒适度方面 VisuMax 飞秒激光明显优于 SBK 角膜板层刀。舒适度体验直接关系到患者术中的紧张程度、配合程度,与手术的安全性紧密相关。在问卷调查中 A 组患者 298 例(77.6%)感觉舒适,81 例(21.1%)略有不适,仅有 5 例(1.3%)感觉极不舒适;而 B 组患者分别为 180 例(45.7%),186 例(47.2%),28 例(7.1%)。VisuMax 飞秒激光手术患者舒适度较 SBK 高,分析其主要有以下因素:(1)与 VisuMax 飞秒激光弧形曲面负压吸引的设计有关,制瓣过程中的最高负压(Max IOP)为 104.9±13.4(平均 84.9±7.3) mmHg,而且负压作用于角膜或角巩膜缘(依角膜直径大小而不同),角膜与弧形锥镜相吻合,眼球变形较小。而 SBK 角膜板层刀的负压 129 mmHg,作用于角巩膜缘外的球结膜上,制瓣过程中角膜被压平,术中眼球变形较大。(2)与 VisuMax 飞秒激光负压吸引的锥形角膜接触镜直径有关。锥镜的角膜接触部分直径为 13 mm,不需要将睑裂撑得很大,减轻了患者开睑器撑开睑裂时的牵拉痛。而 SBK 角膜板层刀负压吸引环直径为 21 mm,而且环上还有水平的螺纹导轨,需要将睑裂撑开得充分大才能放置刀头,完成角膜瓣切

割,患者的不适主要来自于睑裂撑开时的扩张牵拉痛。尤其对于深眼窝、小睑裂的患者,SBK 角膜板层刀的负压吸引环放置困难,是患者术中不适的主要原因。(3) VisuMax 飞秒激光制瓣过程中患者无黑矇现象和明显噪音。在专家模式下 VisuMax 飞秒激光制瓣过程需要 14s 的时间,与 SBK 角膜板层刀负压吸引的时间基本一致,但是 SBK 角膜板层刀制瓣过程中吸引固定眼球的负压绝对值高达 129 mmHg,术中有黑矇现象、马达驱动时的噪音和震动,加剧了患者的不适感和紧张程度。

A 组患者中有 2 例 2 眼(0.3%)出现制瓣过程中的负压丢失,不改变治疗参数,经二次角膜吸附后飞秒激光切割顺利完成,术后愈合良好,未出现 BCVA 下降。负压丢失的原因主要是患者术中过度紧张,使劲挤眼。另外,也与 VisuMax 飞秒激光治疗过程中负压的绝对值较低有关。B 组患者中无负压丢失者。两组患者均无不全瓣、纽扣瓣等并发症出现。A 组中有 3 例 4 眼(0.5%) 在飞秒激光制瓣完成后掀瓣过程中出现瓣缘角膜上皮剥脱,其中 1 例为双眼,2 例单眼。自瓣缘分离角膜瓣的过程中经过显微镜下仔细确认是剥脱的上皮而非过薄的角膜基质瓣后,继续在角膜瓣边缘切口处找到并分离飞秒激光切割层面,可以分离出光滑完整的角膜瓣,最后顺利完成准分子激光治疗。中年女性患者 2 例均为右眼单眼角膜瓣缘分离处局部上皮剥脱,上皮较疏松,但在分离左眼角膜瓣过程中正确地找到飞秒激光切割层面并仔细分离后并未出现明显的上皮剥脱。说明其与术中是否正确地分离瓣缘切口及正确找到飞秒激光切割层面有关。1 例 34 岁男性患者术中发现上皮较疏松,双眼上皮剥脱者脱离范围接近角膜瓣的 1/4 象限,其原因不能排除患者患有早期的角膜上皮基底膜营养不良(corneal epithelial basement membrane dystrophy, EMBD)的可能。只是在术前并没有发现典型的地图状、点状和指纹状上皮层及基底膜病变。上皮剥脱的发生是否存在角膜层间气泡透过前弹力层或经过边切口溢出到上皮下所致,因术中未见到明显的上皮下气泡形成,尚未发现确切依据。

OBL 是飞秒激光角膜手术独有的一种并发症。本组病例发生率为 53 眼(6.9%),均表现为周边角膜瓣下由极小气泡聚积成片的白色云絮状不透明区,无波及到瞳孔区者,无前房气泡形成。钝性分离角膜瓣时虽然 OBL 区较其它透明区域阻力略大,但无分离困难甚至失败者。OBL 持续时间较短,而且位于瞳孔区以外者,一般不影响准分子激光治疗过程中虹膜及瞳孔的跟踪定位及激光的切削治疗。本组病例手术中 OBL 都发生在周边,考虑与 VisuMax 飞秒激光制瓣过程激光由外向内环形扫描的模式有关,未出现影响跟踪定位及角膜激光切削过程者。

B 组有 94 眼(11.9%) 出现蒂部角膜瓣边缘不齐(有学者称为“鲸尾征”),主要表现为接近蒂部的角膜瓣边缘一侧或两侧切口不整齐。其原因考虑主要与制瓣过程中角膜压平面积较大,平推进刀至蒂部时角膜受到挤压变形加重,导致切口边缘不齐,多见于角膜曲率小(即 K 值较大)的患者。飞秒激光制瓣的过程中角膜紧密贴附于锥镜上,无水平方向的挤压及刀片的切割,所以不会出现“鲸尾征”。B 组 SBK 手术“鲸尾征”的出现对于手术中角膜瓣的复位提出更高的要求,整齐的对位及防止上皮的卷入可以有效预防术后上皮植入。本组病例未出现术后上皮植入和瓣缘明显瘢痕者。

制瓣过程中角膜瓣缘出血常见的原因有角膜较小、角膜缘新生血管较多同时角膜瓣相对过大、角膜瓣偏位等伤及角膜血管翳,或者角膜新生血管长入较深被角膜板层刀或激光伤及。本研究中角膜瓣缘的出血发生率A组为0.5%,B组为9.4%,所有出血的部位均在上方,两组均无角膜瓣明显偏位者,出血原因主要与角膜血管翳、角膜瓣直径及蒂部位置有关。A组角膜瓣的为大小7.9mm,蒂部在上方,切割的范围小,一般能避开上方血管翳;B组角膜瓣直径8.2~9.5(8.72±0.26)mm,蒂部在鼻侧,瓣缘切口不容易避开上方的血管翳,所以出血的发生率较高。本研究的结果角膜缘出血发生率略低于其他报道^[12],考虑与我们在手术中倾向于选择更小型号的负压吸引环有关。

球结膜下出血发生率A组为2.3%,B组为10.4%,其原因主要是因为VisuMax飞秒激光角膜锥镜吸附部位是角膜巩膜缘且负压绝对值较低,为80mmHg,而SBK角膜板层刀负压吸引环主要着力于角巩膜缘外的球结膜上,吸引固定眼球的负压绝对值较高,达到129mmHg。二者的差别不仅影响到术中的舒适性,也是球结膜下出血发生率不同的主要原因。球结膜下出血本身并不影响患者的视觉质量,只是短期内影响患者眼部外观,如果解释到位,一般不会加重患者的心理负担和不适程度。术中良好的配合、轻柔的动作、尽可能缩短负压吸引的时间都会有利于减少球结膜下出血的发生及其程度。

手术前后BCVA的比较及其变化是衡量屈光手术安全性的主要指标^[13]。虽然两组患者采用了不同的角膜瓣制作方式,BCVA手术前后的变化两组之间差异无统计学意义,而且两组患者术后BCVA与术前相比,均无丢失两行或两行以上者,部分患者甚至优于术前。说明两种制瓣方式的手术均有良好的安全性。

综上所述,在术中舒适度方面VisuMax飞秒激光明显优于SBK角膜板层刀。SBK角膜板层刀组的角膜瓣缘出血及球结膜下出血发生率明显高于VisuMax飞秒激光组。在切口的整齐度方面VisuMax飞秒激光明显优于SBK角膜板层刀。OBL是飞秒激光特有的并发症,VisuMax飞秒激光角膜瓣切开过程中OBL的发生并不影响手术的顺利进行及术后视力的恢复。VisuMax飞秒激光术中有发生角膜瓣上皮剥脱的病例,原因有待于进一步研究。两种方法安全可靠,均无严重影响术后视觉质量的角膜瓣相关

并发症。对于角膜曲率过大或过小、角膜直径小、角膜血管翳,睑裂小、眼窝深或伴有明显眼底退行性改变的患者VisuMax飞秒激光更有优势。

参考文献

- 1 Kamiya K, Shimizu K, Ohmoto F. Comparison of the changes in corneal biomechanical properties after photorefractive keratectomy and laser *in situ* keratomileusis. *Cornea* 2009;28(7):765-769
- 2 Shah S, Laiquzzaman M, Yeung I, *et al.* The use of the ocular response analyzer to determine corneal hysteresis in eyes before and after excimer laser refractive surgery. *Cont Lens Anterior Eye* 2009;32(3):123-128
- 3 鲁齐,许寅聪,李刚,等. 飞秒激光与机械板层刀制瓣的SBK手术效果比较. *实用医院临床杂志* 2011;8(4):84-86
- 4 Patel SV, Maguire LJ, McLaren JW, *et al.* Femtosecond laser versus mechanical microkeratome for LASIK: a randomized controlled study. *Ophthalmology* 2007; 114(8):1482-1490
- 5 Netto MV, Mohan RR, Medeiros FW, *et al.* Femtosecond laser and microkeratome corneal flap: comparison of stromal wound healing and inflammation. *J Refract Surg* 2007;23(7): 667-676
- 6 Kezirian GM, Stonnecipher KG. Comparison of the IntraLase femtosecond laser and mechanical keratomes for laser *in situ* keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2004;30(4):804-811
- 7 Alio JL, Pinero DP. Very high - frequency digital ultrasound measurement of the LASIK flap thickness profile using the intralase femtosecond laser and M2 and carriazo - pendular microkeratomes. *J Refract Surg* 2008;24(1):12-23
- 8 Buzzonetti L, Petrocelli G, Valente P, *et al.* Comparison of corneal aberration changes after laser *in situ* keratomileusis performed with mechanical microkeratome and IntraLase femtosecond laser: 1 - year follow-up. *Cornea* 2008;27(2):174-179
- 9 Von JB, Kohnen T. Corneal architecture of femtosecond laser and microkeratome flaps imaged by anterior segment optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2009;35(1):35-41
- 10 于志强,许晔,姚佩君,等. 准分子激光手术不同制瓣方式角膜瓣厚度的研究. *中华眼科杂志* 2010;46(3):203-208
- 11 李文静,胡裕坤,高晓唯,等. VisuMax飞秒激光制作角膜瓣的预测性及其影响因素. *国际眼科杂志* 2013;13(9):1765-1768
- 12 孙红燕,刘苏冰,聂晓丽,等. Moria OUP-SBK microkeratome 制作LASIK角膜瓣特点及因素分析. *中国实用眼科杂志* 2011;29(11):1143-1145
- 13 胡裕坤,李文静,高晓唯,等. SMILE与飞秒激光制瓣LASIK治疗近视的疗效对比. *国际眼科杂志* 2013;13(10):2074-2077