引文格式：龙克利，吴秀梅，张嘉璠，丁雯芝，彭予苏. 飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术和准分子激光上皮下角膜磨镶术矫正高度近视术后两年患者角膜后表面的变化[J]. 眼科新进展，2020，40(1)：54-57，61.
doi：10.13389/j.cnki.rao.2020.0013

【应用研究】

飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术和准分子激光上皮下角膜磨镶术矫正高度近视术后两年患者角膜后表面的变化

龙克利　吴秀梅　张嘉璠　丁雯芝　彭予苏

作者简介：龙克利，男，1978年9月出生，山东枣庄人，博士，副主任医师。研究方向：角膜屈光手术及视光学。联系电话：18363923979；E-mail：longkeli2002@aliyun.com；ORCID：0000-0003-2501-0937

收稿日期：2018-11-29
修回日期：2019-02-03
本文编辑：董建军

作者单位：266071　山东省青岛市，山东第一医科大学(山东省医学科学院)，山东省眼科研究所，山东省眼科学重点实验室-省部共建国家重点实验室培育基地，青岛眼科医院(龙克利，张嘉璠，丁雯芝，彭予苏)；221000　江苏省徐州市，徐州市第一人民医院眼科(吴秀梅)

【摘要】 **目的**　探讨飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond-assisted laser *in situ* keratomileusis，fLASIK)和准分子激光上皮下角膜磨镶术(laser subepithelial keratomileusis，LASEK)矫正高度近视术后2 a角膜后表面的变化。**方法**　本研究为回顾性病例分析。收集2015年1月至12月来我院角膜屈光科行激光矫正手术的高度近视患者48例92眼。将患者依照术式分为两组，fLASIK组25例47眼，等效球镜度为-6.00～-11.00 D；LASEK组23例45眼，等效球镜度为-6.00～-9.50 D。利用Pentacam测量各组患者术前及术后1个月、6个月、1 a、2 a时角膜后表面高度及曲率和非球面因子Q值变化，角膜后表面高度取自中央角膜厚度最薄点、角膜顶点及距角膜顶点1 mm范围4个位点(0°、90°、180°和270°)，同时记录视力、屈光度数、眼压、中央角膜厚度、切削深度等。采用独立样本t检验和重复测量方差分析进行统计处理。**结果**　两组患者术前年龄、裸眼视力、最佳矫正视力、等效球镜度、眼压、中央角膜厚度、切削深度之间差异均无统计学意义(均为$P>0.05$)。两组患者术前及术后各时间点角膜最薄点和角膜顶点后表面高度的差异均无统计学意义(均为$P>0.05$)，其余4个位点差异亦无均统计学意义(均为$P>0.05$)。角膜最薄点和角膜顶点以及4个位点后表面高度不随时间变化而变化。两组患者术前及术后各时间点角膜曲率和Q值的差异均无统计学意义(均为$P>0.05$)；曲率和Q值不随时间的变化而变化。术后2 a时两组患者角膜最薄点后表面高度和术前的差值与切削深度/术前中央角膜厚度比值无相关性(fLASIK组：$r=0.017$，LASEK组：$r=0.061$，均为$P>0.05$)；角膜后表面Q值差值与切削深度/术前中央角膜厚度比值亦均无明显相关性(fLASIK组：$r=0.062$，LASEK组：$r=0.103$，均为$P>0.05$)。**结论**　经fLASIK或LASEK矫正的高度近视患者，术后角膜后表面保持稳定；这两种术式在保留足够的角膜基质床厚度前提下是长期安全的。

【关键词】 角膜后表面；高度近视；准分子激光原位角膜磨镶术；准分子激光上皮下角膜磨镶术
【中图分类号】 R778

近年来，随着技术的革新，激光角膜屈光手术的安全性和有效性得到了极大的提高；尽管如此，角膜屈光手术的安全性仍然是医患双方关注的焦点；术后角膜膨隆是影响屈光手术安全性最主要的因素之一。高度近视眼由于其角膜基质被大量切削，术后角膜生物力学稳定性可能会明显下降，加大发生角膜膨隆的风险[1-2]，因此，激光角膜屈光手术治疗高度近视的安全性需要特别重视。飞秒激光辅助的准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond-assisted laser in situ keratomileusis，fLASIK)和准分子激光上皮下角膜磨镶术(laser subepithelial keratomileusis，LASEK)是目前矫正近视的两种术式。fLASIK手术由于制作角膜瓣厚度的精确性很高，术后剩余角膜基质床厚度的可靠性和预测性较以前板层刀制瓣明显提高，角膜生物力学稳定性也较好；LASEK手术不破坏角膜纤维组织的整体性，术后角膜生物力学更加稳定。研究表明[3-4]，fLASIK和LASEK治疗中低度近视术后角膜后表面形态保持不变，角膜生物力学保持相对稳定。然而，对于高度近视眼而言，由于角膜组织被大量切削，剩余角膜组织对眼压的抵抗力下降，角膜后表面可能会发生改变。本研究通过观察高度近视眼fLASIK和LASEK术后2 a角膜后表面的变化来评估角膜生物力学稳定性，以此来探讨激光角膜屈光手术治疗高度近视的长期安全性。

1　资料与方法

1.1　一般资料　本研究为回顾性病例分析。收集2015年1月至12月来我院角膜屈光科行激光矫正手术的高度近视患者48例92眼的临床资料，其中，男20例，女28例，年龄18～39岁，所有患者均随诊2 a。将患者依照术式分为两组，fLASIK组25例47眼，等效球镜度为-6.00～-11.00 D；LASEK组23例45眼，等效球镜度为-6.00～-9.50 D。所有患者术前检查均符合手术要求标准，排除眼部疾患或全身影响眼部手术的疾病，随诊期间有并发症者不纳入研究。

1.2　检查方法　检查项目包括裸眼视力(uncorrected visual acuity，UCVA)、最佳矫正视力(best correc-

ted visual acuity,BCVA)、验光(电脑、主觉及散瞳验光)、眼压、Pentacam 眼前节分析、主导眼、裂隙灯检查、散瞳眼底检查、角膜厚度及眼轴测量。所有患者采用综合验光仪(日本 Nidek 公司)确定近视及散光度数,采用非接触式眼压测量仪(日本 Canon 公司)进行眼压测量。使用 Pentacam HR 眼前节分析仪(德国 Oculus 公司)测量患者角膜后表面曲率、高度值及非球面因子 Q 值。中央角膜厚度(central corneal thickness,CCT)和眼轴长度使用 A 超测量仪(美国 Tomey 公司 AL-3000)进行测量。

角膜后表面高度及其变化取值范围为 CCT 最薄点、角膜顶点及距角膜顶点 1 mm 范围 0°、90°、180°和 270° 4 个位点,角膜后表面高度的差异为离开最佳拟合球面的距离,扩张表现(角膜前凸)为正值。角膜后表面曲率采用中央 3 mm 范围(包括垂直及水平方向曲率和平均角膜曲率)。

1.3 手术方法 所有患者手术均由同一术者完成,采用 WaveLight 鹰视 FS200 飞秒激光机制作角膜瓣,瓣厚度设定 100 μm,LASEK 组采用体积分数 20% 乙醇浸泡 12~15 s,用上皮铲刀掀起角膜上皮瓣,所有患者采用鹰视 EX500 准分子激光系统进行切削,术后常规应用抗生素滴眼液及低浓度激素滴眼液局部滴眼,定期随访,检查时间点包括术前,术后 1 个月、6 个月、1 a、2 a。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析,计量资料以均数 ± 标准差表示,所有计量资料经 Shapiro-Wilk 检验均呈正态分布,两组患者术前一般资料采用独立样本 t 检验进行分析,术前和术后各个时间点角膜后表面高度和曲率及 Q 值比较采用重复测量方差分析。检验水准:$\alpha = 0.05$。

2 结果

2.1 两组患者术前一般资料 两组患者术前视力、等效球镜度、眼压、CCT 及切削深度、年龄见表 1,两组患者术前各个参数之间的差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。

2.2 两组患者术前术后角膜后表面高度比较 两组患者术前及术后 1 个月、6 个月、1 a、2 a 角膜最薄点和角膜顶点后表面高度的变化见表 2。两组患者术前及术后各时间点角膜最薄点和角膜顶点后表面高度差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。术前及术后各个时间点相比较,差异均无统计学意义(最薄点:$F_{时间} = 0.690$;顶点:$F_{时间} = 2.577$,均为 $P > 0.05$),角膜最薄点和角膜顶点后表面高度不随时间变化而变化。

两组患者术前及术后各时间点距角膜顶点 1 mm 范围 0°、90°、180°和 270° 4 个位点后表面高度变化见表 3。结果显示两组患者角膜后表面高度各位点之间的差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$),每个位点后表面高度不随时间变化而变化(0°:$F_{时间} = 1.748$;90°:$F_{时间} = 1.295$;180°:$F_{时间} = 0.176$;270°:$F_{时间} = 1.764$,均为 $P > 0.05$)。

表 1 两组患者术前各项参数比较

组别	年龄/岁	UCVA	BCVA	等效球镜度/D	眼压/mmHg	CCT/μm	切削深度/μm
fLASIK 组	24.2 ± 5.8	1.21 ± 0.27	−0.03 ± 0.04	−7.90 ± 1.29	17.1 ± 2.2	534.9 ± 23.9	104.7 ± 15.0
LASEK 组	26.6 ± 6.4	1.24 ± 0.19	−0.02 ± 0.04	−7.61 ± 1.07	17.8 ± 2.4	539.3 ± 16.3	101.6 ± 13.0
t 值	1.350	0.552	0.774	1.185	1.396	1.047	1.033
P 值	0.184	0.582	0.441	0.304	0.166	0.298	0.239

注:1 kPa = 7.5 mmHg

表 2 两组患者术前及术后不同时间点角膜最薄点及顶点后表面高度

位点	组别	角膜后表面高度/μm						
		术前	术后 1 个月	术后 6 个月	术后 1 a	术后 2 a	$F_{组间}$值	P 值
最薄点	fLASIK 组	3.46 ± 3.25	4.17 ± 2.98	3.65 ± 1.73	4.04 ± 2.17	4.10 ± 3.30	0.169	0.682
	LASEK 组	4.04 ± 2.63	4.29 ± 2.95	3.91 ± 2.91	3.93 ± 2.46	3.98 ± 1.89		
顶点	fLASIK 组	1.83 ± 2.81	1.90 ± 2.82	2.08 ± 1.88	1.00 ± 2.05	2.02 ± 2.18	0.373	0.543
	LASEK 组	1.76 ± 2.19	2.07 ± 2.73	1.42 ± 2.66	1.27 ± 1.66	1.36 ± 1.45		

2.3 两组患者术前及术后角膜后表面曲率和 Q 值的比较 两组患者术前及术后 1 个月、6 个月、1 a、2 a 时角膜后表面曲率和 Q 值的变化情况见表 4。两组患者术前及术后各时间点曲率和 Q 值的差异均无统计学意义(均为 $P > 0.05$)。对于术前及术后的变化情况,两组患者各个时间点的手术前后比较,差异均无统计学意义(曲率:$F_{时间} = 0.674$,Q 值:$F_{时间} = 2.192$,均为 $P > 0.05$),曲率和 Q 值不随时间的变化而变化。

2.4 术后 2 a 角膜后表面高度和 Q 值与切削深度/术前 CCT 比值的相关分析 术后 2 a 时两组患者角膜最薄点后表面高度和术前的差值与切削深度/术前 CCT 比值均无相关性(fLASIK 组:$r = 0.017$,LASEK 组:$r = 0.061$,均为 $P > 0.05$);角膜后表面 Q 值差值与切削深度/术前 CCT 比值均无明显相关性(fLASIK 组:$r = 0.062$,LASEK 组:$r = 0.103$,均为 $P > 0.05$)。

表3　两组患者术前及术后距角膜顶点1 mm范围4个位点后表面高度

位点	组别	后表面高度/μm						
		术前	术后1个月	术后6个月	术后1 a	术后2 a	$F_{组间}$值	P值
0°	fLASIK组	2.08±2.09	1.94±2.42	2.35±2.87	2.33±2.10	3.27±1.66	1.748	0.147
	LASEK组	2.20±2.15	3.02±2.66	3.31±2.84	3.29±2.59	3.00±2.42		
90°	fLASIK组	−0.92±3.29	−1.15±3.32	−0.65±2.13	−1.06±3.56	−0.85±3.54	2.138	0.147
	LASEK组	−0.87±2.55	−1.84±3.31	−1.16±2.50	−1.96±2.92	−1.80±3.07		
180°	fLASIK组	0.90±3.41	1.94±3.38	0.96±2.79	1.19±2.85	1.46±2.78	0.005	0.943
	LASEK组	1.18±2.93	1.16±3.15	1.67±2.44	0.93±2.98	0.76±3.02		
270°	fLASIK组	−0.19±1.62	−0.38±2.24	−0.38±2.14	0.04±2.56	0.60±2.48	2.070	0.154
	LASEK组	0.40±2.02	−0.44±2.45	−1.24±2.47	−0.27±2.97	−0.84±2.12		

表4　两组患者术前及术后1个月、6个月、1 a、2 a时角膜后表面曲率及Q值

项目	组别	术前	术后1个月	术后6个月	术后1 a	术后2 a	$F_{组间}$值	P值
曲率/D	fLASIK组	−6.34±0.21	−6.33±0.25	−6.38±0.28	−6.36±0.20	−6.28±0.09	0.582	0.447
	LASEK组	−6.30±0.46	−6.29±0.38	−6.31±0.22	−6.36±0.26	−6.33±0.28		
Q值	fLASIK组	−0.29±0.09	−0.27±0.08	−0.27±0.08	−0.26±0.08	−0.25±0.08	0.175	0.676
	LASEK组	−0.28±0.13	−0.27±0.13	−0.25±0.12	−0.25±0.12	−0.25±0.14		

3　讨论

近年来随着Pentacam眼前节分析系统在角膜屈光手术领域的应用，人们对之前的一些研究结果得到重新认识，如既往使用Orbscan发现角膜屈光手术后角膜后表面发生了明显前移[5-7]，但应用Pentacam却并未发现明显的变化[8-10]。国外有学者[3]应用Pentacam研究fLASIK、板层刀LASIK及LASEK术后18个月时角膜后表面高度的变化，未发现三种术式手术后角膜后表面高度变化有何差异，且各组患者术前术后高度也无明显差异。国内也有学者利用Pentacam系统研究单一或多种屈光手术后角膜后表面的变化[11-12]，大部分研究未发现后表面有明显变化，少部分研究发现早期有轻度变化，后期恢复正常[13]。国内外的现有研究对象以中低度近视患者为主，随访时间仅几个月，高度近视患者资料及长期随访研究很少，高度近视患者由于切削量较大，当剩余基质床厚度接近250 μm或280 μm的安全底线时，术后角膜后表面高度可能会出现变化[14]。

本研究中两组患者术前等效球镜度数分别为(−7.90±1.29)D、(−7.61±1.07)D，超过既往大部分研究中患者的度数，且随访时间长达2 a，但两组患者术后均未发现角膜后表面高度出现变化，角膜后表面曲率和Q值亦未发生明显改变。早期有学者在板层刀制瓣LASIK手术后发现角膜后表面曲率和Q值发生变化，但飞秒激光制瓣LASIK术后未发现明显变化[15-17]，这与本研究有相似之处。LASEK属于表层手术，由于不制作角膜瓣，对角膜整体结构影响小，即使本研究中患者术前最大度数达到−9.50 D，术后剩余角膜厚度仍在安全线之上，不影响术后角膜生物力学稳定性，术后角膜后表面能保持稳定。

近年来飞秒激光逐渐应用于制作LASIK角膜瓣，角膜屈光手术后角膜膨隆的发生率相比板层刀制瓣减少[18]。这与飞秒激光制作角膜瓣的优点有很大关系。飞秒激光制作的角膜瓣厚度一致性和精确度很高，剩余角膜基质床厚度的精确度也明显提高[19-20]，对高度近视患者而言，保留术后精确安全的角膜基质床厚度有很大的好处。此外，飞秒激光制作的角膜瓣厚度通常小于板层刀制瓣的厚度[21]，可以为术后预留更多的角膜基质，且角膜瓣与基质床呈“地下井盖”型嵌入式咬合，对术后角膜生物力学稳定性也有维持作用[22]。

本研究中fLASIK组，术前CCT为(534.9±23.9)μm，切削深度为(104.7±15.0)μm，角膜瓣厚度术前设定为100.0 μm，剩余角膜基质床厚度预期为330.0 μm。这一数值远在280.0 μm的安全线之上，是本研究未发现高度近视患者fLASIK术后角膜后表面高度发生变化的原因之一。本研究关注的重点是后表面中央区2 mm范围的变化，尤其是角膜厚度最薄点的变化，然而术后角膜膨隆的变化最早出现的位点不一定是最薄点[23]。为了进一步明确不同切削深度对角膜后表面高度变化的影响，我们对二者进行线性相关分析，未发现它们之间有明显的相关性。说明角膜基质床厚度保留在安全线之上时控制切削比在合理范围，切削深度与角膜后表面高度无关。国内也有学者发现二者有相关性，但与本研究的区别是他们使用板层刀制作角膜瓣，板层刀制瓣精度较差，可能会影响研究结果。为了更进一步确定二者的关系，可以研究一些超高度近视患者，但目前缺少这部分数据。在临床实践中，对于超高度近视如−12.00 D以上的近视，为了避免术后出现角膜膨隆及为了取得更佳的术后视觉质量[24-25]，应采用眼内屈光手术。

本研究对高度近视患者两种不同屈光手术后角膜后表面高度变化进行长达2 a的随访。本研究结

果表明术后角膜后表面形态保持稳定，在保留足够的角膜基质床厚度前提下，两种手术矫正高度近视都是长期安全的。本研究的局限在于样本量相对较少，研究的区域较局限，为了得到更全面详实的结果，可以进行多中心研究并扩大后表面的数据采集范围。

参考文献

[1] RANDLEMAN J B, RUSSELL B, WARD M A, THOMPSON K P, STULTING R D. Risk factors and prognosis for corneal ectasia after LASIK[J]. *Ophthalmology*, 2003, 110(2): 267-275.

[2] RANDLEMAN J B, WOODWARD M, LYNN M J, STULTING R D. Risk assessment for ectasia after corneal refractive surgery[J]. *Ophthalmology*, 2008, 115(1): 37-50.

[3] GREWAL D S, BRAR G S, GREWAL S P. Posterior corneal elevation after LASIK with three flap techniques as measured by Pentacam[J]. *J Refract Surg*, 2011, 27(4): 261-268.

[4] 龙克利，朱冉，程蕾，袁萍. 应用 Pentacam 分析三种近视激光矫正术后角膜后表面高度和曲率的变化[J]. 眼科新进展，2015，35(1)：67-70.
LONG K L, ZHU R, CHEN L, YUAN P. Posterior corneal elevation and curvature after three corneal refractive surgery as measured by Pentacam[J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2015, 35(1): 67-70.

[5] KAMIYA K, OSHIKA T, AMANO S, TAKAHASHI T, TOKUNAGA T, MIYATA K. Influence of excimer laser photorefractive keratectomy on the posterior corneal surface[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2000, 26(6): 867-871.

[6] NAROO S A, CHARMAN W N. Changes in posterior corneal curvature after photorefractive keratectomy[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2000, 26(6): 872-878.

[7] KIM H, KIM H J, JOO C K. Comparison of forward shift of posterior corneal surface after operation between LASIK and LASEK[J]. *Ophthalmologica*, 2006, 220(1): 37-42.

[8] NISHIMURA R, NEGISHI K, SAIKI M, ARAI H, SHIMIZU S, TODA I, *et al*. No forward shifting of posterior corneal surface in eyes undergoing LASIK[J]. *Ophthalmology*, 2007, 114(6): 1104-1110.

[9] CIOLINO J B, KHACHIKIAN S S, CORTESE M J, BELIN M W. Long-term stability of the posterior cornea after laser in situ keratomileusis[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33(8): 1366-1370.

[10] HASHEMI H, MEHRAVARAN S. Corneal changes after laser refractive surgery for myopia: comparison of Orbscan Ⅱ and Pentacam findings[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2007, 33(5): 841-847.

[11] 张庆生，张绍忠，王林，肖凤芝. 用 Pentacam 系统研究 LASIK 术后角膜后表面高度及曲率变化[J]. 临床眼科杂志，2012，20(3)：205-207.
ZHANG Q S, ZHANG S Z, WANG L, XIAO F Z. Corneal posterior elevation and back sagittal curvature measured by Pentacam after LASIK[J]. *J Clin Ophthalmol*, 2012, 20(3): 205-207.

[12] 熊世红，王薇，陆平，张帆，苏红英，刘萍，等. LASIK 术后角膜后表面高度变化及影响因素[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志，2013，15(2)：112-115.
XIONG S H, WANG W, LU P, ZHANG F, SU H Y, LIU P, *et al*. Changes in posterior corneal elevation and effected factors after LASIK[J]. *Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 15(2): 112-115.

[13] 薛超，王雁，左彤，耿维莉，金颖，张琳，等. 飞秒激光与常规刀片准分子激光术后角膜后表面高度早期变化的对照研究[J]. 中华实验眼科杂志，2014，32(3)：235-240.
XUE C, WANG Y, ZUO T, GENG W L, JIN Y, ZHANG L, *et al*. Comparison of early change of posterior corneal elevation after femtosecond laser flap creation, sub-Bowman keratomileusis, epipolis laser in situ keratomileusis[J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2014, 32(3): 235-240.

[14] SEILER T, KOUFALA K, RICHTER G. Iatrogenic keratectasia after laser in situ keratomileusis[J]. *J Refract Surg*, 1998, 14(3): 312-317.

[15] KHAIRAT Y M, MOHAMED Y H, MOFTAH I A, FOUAD N N. Evaluation of corneal changes after myopic LASIK using the Pentacam[J]. *Clin Ophthalmol*, 2013, 7: 1771-1776.

[16] 莫俊柏，许军，方学军. 飞秒激光与机械刀制瓣 LASIK 术后角膜后表面曲率变化临床观察[J]. 中国实用眼科杂志，2015，33(10)：1105-1110.
MUO J B, XU J, FANG X J. Clinical observation of curvature of posterior corneal surface after LASIK with Femtosecond laser and Microkeratome[J]. *Chin J Pract Ophthalmol*, 2015, 33(10): 1105-1110.

[17] CAGINI C, MESSINA M, LUPIDI M, PICCINELLI F, FIORE T, FRUTTINI D, *et al*. Posterior corneal surface stability after femtosecond laser-assisted keratomileusis[J]. *J Ophthalmol*, 2015, 2015: 184850.

[18] MOSHIRFAR M, SMEDLEY J G, MUTHAPPAN V, JARSTED A, OSTLER E M. Rate of ectasia and incidence of irregular topography in patients with unidentified preoperative risk factors undergoing femtosecond laser-assisted LASIK[J]. *Clin Ophthalmol*, 2014, 8: 35-42.

[19] ZHANG Y, CHEN Y G, XIA Y J. Comparison of corneal flap morphology using AS-OCT in LASIK with the WaveLight FS200 femtosecond laser versus a mechanical microkeratome[J]. *J Refract Surg*, 2013, 29(5): 320-324.

[20] KYMIONIS G D, KANKARIYA V P, PLAKA A D, REINSTEIN D Z. Femtosecond laser technology in corneal refractive surgery: a review[J]. *J Refract Surg*, 2012, 28(12): 912-920.

[21] TALAMO J H, MELTZER J, GARDNER J. Reproducibility of flap thickness with IntraLase FS and Moria LSK-1 and M2 microkeratomes[J]. *J Refract Surg*, 2006, 22(6): 556-561.

[22] VADDAVALLI P K, YOO S H. Femtosecond laser in-situ keratomileusis flap configurations[J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2011, 22(4): 245-250.

[23] SPADEA L, CANTERA E, CORTES M, CONOCCHIA N E, STEWART C W. Corneal ectasia after myopic laser in situ keratomileusis: a long-term study[J]. *Clin Ophthalmol*, 2012, 6: 1801-1813.

[24] SHIN J Y, AHN H, SEO K Y, KIM E K, KIM T I. Comparison of higher order aberrations after implantable collamer lens implantation and wavefront-guided LASEK in high myopia[J]. *J Refract Surg*, 2012, 28(2): 106-111.

[25] LIU H T, ZHOU Z, LUO W Q, HE W J, AGBEDIA O, WANG J X. Comparison of optical quality after implantable collamer lens implantation and wavefront-guided laser in situ keratomileusis[J]. *Int J Ophthalmol*, 2018, 11(4): 656-661.

（下转第 61 页）

Comparative study between PPV combined with internal limiting membrane insertion and inverted internal limiting membrane for large idiopathic macular hole

HUANG Zhijian, CHEN Xiao, HONG Ling, ZENG Miao

Department of Ophthalmology, Central Theater Command of General Hospital, Wuhan 430070, *Hubei Province, China*

【Abstract】 **Objective** To compare the clinical efficacy of pars plana vitrectomy (PPV) combined with internal limiting membrane (ILM) insertion versus the inverted ILM for large idiopathic macular hole (MH). **Methods** The retrospective, non-randomized clinical study was conducted. Totally 24 patients (24 eyes) who were diagnosed with large idiopathic MH received three-channel 25G vitrectomy at the flat part of ciliary body. There were 12 eyes of 12 cases receiving inverted ILM insertion into MH, as ILM insertion group, another 12 eyes of 12 cases received inverted ILM covering MH, as inverted ILM group. All cases were followed up for 6 months, to compare best corrected visual acuity (BCVA), closure rate of macular holes, OCT results and complications. **Results** At the 6 months after surgery, MH closure was achieved in all eyes in ILM insertion group (100%), and observed in 11 eyes (91.67%) in the inverted ILM group. There was no statistical difference between the two groups ($Z = -1.00$, $P = 0.32$). At the 6 months after surgery, the BCVA was (1.13 ± 0.40) logMAR in ILM insertion group and (1.03 ± 0.36) logMAR in inverted ILM group, both of which had obvious improvement compared with those before surgery, and significant difference was observed (all $P = 0.00$). Visual improvement 6 months after surgery in inverted ILM group was better than that in ILM insertion group, but no statistical difference was found ($t = 0.59$, $P = 0.56$). OCT results showed that partial recovery of outer retinal structure was observed in 3 eyes of inverted ILM group (25.00%), but not found in ILM insertion group. **Conclusion** PPV combined with ILM insertion or inverted ILM can improve the visual acuity and steadily improve BCVA during the treatment of large idiopathic MH.

【Key words】 large idiopathic macular hole; internal limiting membrane insertion; inverted internal limiting membrane; pars plana vitrectomy

(上接第 57 页)

Changes of posterior corneal surface two years after correction of high myopia by femtosecond-assisted LASIK and LASEK

LONG Keli[1], WU Xiumei[2], ZHANG Jiafan[1], DING Wenzhi[1], PENG Yusu[1]

1. *Qingdao Eye Hospital, State Key Laboratory Cultivation Base, Shandong Provincial Key Laboratory of Ophthalmology, Shandong Eye Institute, Shandong First Medical University & Shandong Academy of Medical Sciences, Qingdao* 266071, *Shandong Province, China*
2. *Department of Ophthalmology, Xuzhou First People's Hospital, Xuzhou* 221000, *Jiangsu Province, China*

【Abstract】 **Objective** To investigate changes of posterior corneal surface two years after correction of high myopia by femtosecond-assisted laser *in situ* keratomileusis (fLASIK) and laser subepithelial keratomileusis (LASEK). **Methods** A retrospective study was conducted on 92 eyes of 48 cases with high myopia who received refractive surgery in ourhospital from January 2015 to December 2015. The patients were divided into two groups according to methods of surgery: fLASIK group (47 eyes of 25 cases) with the range of equivalent spherical refraction from −6.00 D to −11.00 D, and LASEK group (45 eyes of 23 cases) with the range of equivalent spherical refraction from −6.00 D to −9.50 D. The changes in posterior corneal elevation, curvature and aspheric factor (Q value) were measured using Pentacam before surgery, 1 month, 6 months, 1 year and 2 years after surgery. The posterior corneal elevation was determined by the thinnest point of corneal thickness, the cornea vertex and 4 points located in 1 mm range from corneal vertex (0°, 90°, 180° and 270°). Additionally, visual acuity, refraction, intraocular pressure (IOP), central corneal thickness (CCT) and ablation depth (AD) were measured. The results were analyzed with unpaired t test and repeated measurement ANOVA. **Results** There were no significant differences in age, uncorrected visual acuity, best corrected visual acuity, equivalent spherical refraction, IOP, CCT or AD before surgery between the two groups (all $P > 0.05$). There were no significant differences in posterior corneal elevation at the thinnest point, the vertex and the other 4 points before and after surgery (all $P > 0.05$) and these parameters did not change over time. For corneal surface curvature and Q value, there was also no difference between both two groups (all $P > 0.05$) and did not change over time. The posterior corneal elevation difference in the thinnest point, Q value difference had no correlation with the ratio of AD/CCT (posterior corneal elevation: $r = 0.017$ for femtosecond LASIK, $r = 0.061$ for LASEK; Q value: $r = 0.062$ for femtosecond LASIK, $r = 0.103$ for LASEK, all $P > 0.05$). **Conclusion** Corneal posterior surface is stable after correction of high myopia with femtosecond LASIK and LASEK. These two methods are safe in the long term if the residual bed thickness is enough after surgery.

【Key words】 posterior corneal surface; high myopia; laser in situ keratomileusis; laser subepithelial keratomileusis