

Technolas 217z 准分子激光角膜 组织切削深度预测性的评价

庞辰久 宋晓虹 张黎 张英朗 王丽娅

【摘要】 目的 评价 Technolas 217z 准分子激光机角膜组织切削深度的预测性。**方法** 采用 Technolas 217z 准分子激光机对近视眼患者进行治疗, 将患者分为标准化切削 LASIK 组 (planoscan-Lasik, P 组), 个性化切削 LASIK 组 (Zyoptix, Z 组) 以及 LASEK 组 (planoscan-Lasek, E 组)。手术中用 DGH 超声测厚仪分别在手术前, 激光治疗前和激光治疗后测量角膜厚度, 计算出实际激光切削量, 与预测理论切削深度进行对比, 采用单因素方差分析对组间差别进行比较, 分别计算三组理论切削深度值与实际切削深度之间的直线回归方程, 并作相关系数的检验。**结果** Technolas 217z 准分子激光在 P 组预测组织切削深度为 (102.04 ± 33.46) μm , 实际组织切削深度为 (129.41 ± 38.96) μm , 实际切削深度较预测切削深度增加 (27.37 ± 18.02) μm , 两者差异有统计学意义 ($P < 0.01$); 在 Z 组, 预测组织切削深度为 (115.59 ± 23.29) μm , 实际组织切削深度为 (149.18 ± 30.73) μm , 实际切削深度较预测切削深度增加 (33.59 ± 19.98) μm , 两者差异有统计学意义 ($P < 0.01$); 而 E 组, 预测组织切削深度为 (106.96 ± 18.43) μm , 实际组织切削深度为 (111.12 ± 18.73) μm , 较预测切削深度增加 (4.16 ± 2.89) μm , 经统计学处理, 两者差异无统计学意义 ($P = 0.164$); 在三组中, 实际组织切削深度与预测切削深度均具有较好的相关性, 其直线回归方程分别为 $y = 34.45 + 0.762x$ (P 组), $y = 29.698 + 0.576x$ (Z 组), $y = 31.707 + 0.679x$ (E 组)。**结论** Technolas 217z 准分子激光在标准化和个性化 Lasik 手术中实际组织切削深度均较预测深度增加, 而在 Lasek 手术中其预测切削深度与实际深度一致性较好, 设计手术方案时应将这一因素考虑进去, 对于 Lasik 手术将角膜基质床厚度留在 280 μm 以上更为合适, 而对于角膜偏薄的患者, 采用 LASEK 手术具有更高的安全性。

【关键词】 激光; 准分子; 切削深度; 预测性

Evaluation of the predictability of ablation depth in photorefractive procedures by Technolas 217z excimer laser PANG Chen-jiu, SONG Xiao-hong, ZHANG Li, et al. Henan Insitute of Ophthalmology Zhengzhou, 450003, China

【Abstract】 Objective To evaluate the predictability of ablated depth in photorefractive procedures by Technolas 217z excimer laser. **Methods** Planoscan-Lasik, Zyoptix-Lasik and Lasek were done with Technolas 217z excimer laser. The theoretical ablated depth and calculated depth by DGH ultrasound were compared during the surgery. **Results** In planoscan-Lasik group, the theoretical ablated depth and calculated depth were (102.04 ± 33.46) μm and (129.41 ± 38.96) μm respectively, It increased in (27.37 ± 18.02) μm , ($P < 0.01$); In Zyoptix-Lasik group, the theoretical ablated depth and calculated depth were (115.59 ± 23.29) μm and (149.18 ± 30.73) μm , The calculated depth was increased in (33.59 ± 19.98) μm ($P < 0.01$), In Lasik group, the theoretical ablated depth and calculated depth were (108.28 ± 19.39) μm and (112.85 ± 19.04) μm , The calculated depth was increased in (4.16 ± 2.89) μm ($P = 0.164$), Linear regression of the calculated depth on theoretical ablated depth yielded the following formulaus $y = 34.45 + 0.762x$ (P group), $y = 29.698 + 0.576x$ (Z group), $y = 31.707 + 0.679x$ (E group). **Conclusion** Actual ablation depth were thicker than predicted ablation depth by Technolas 217z excimer laser in planoscan-Lasik and Zyoptix-Lasik but not Palnoscan-Lasek.

【Key words】 laser; excimer; ablated depth; predictability

目前准分子激光屈光性角膜手术在全国普遍开展,如何降低手术并发症,提高手术后患者的视觉质量是摆在我们面前的重要课题。当我们在设计手术方案时,预计角膜瓣的厚度和角膜组织切削深度至关重要。按照现代的观点,LASIK 手术后角膜基底床厚度至少要保留 $250\mu\text{m}$ ^[1],以避免出现手术后角膜扩张等并发症。我们总是希望在安全的情况下,尽可能有较大的光学区,以免患者手术后出现眩光,光晕等问题,因此准确计算剩余角膜基质床厚度至关重要。每个厂家的角膜板层刀都有标示,可预测出角膜瓣的厚度,每个品牌的准分子激光机都有各自的治疗软件,可预测出所需切削的组织深度,手术医师往往根据这些数据设计手术方案。然而,研究表明,实际角膜瓣的厚度与预测厚度往往不一致,甚至有较大误差^[2-4];而激光角膜组织切削深度与计算机给出的预测切削深度也不尽相同^[5-11],本研究观察 Technolas 217z (Baush & Lomb) 准分子激光在行标准化切削和个性化切削 LASIK 以及 LASEK 时预计组织切削深度和实际切削深度的差异,为安全设计手术方案提供根据。

病人和方法

1. 病人资料:河南省眼科研究所准分子激光治疗中心 2003 年 8 月~2004 年 5 月行准分子激光治疗的近视眼患者手术后 6 个月屈光度与目标屈光度 $< \pm 0.5\text{D}$ 者作为研究对象,资料完整者 222 例 443 眼,患者年龄 18~40 岁,男性 108 人,女性 114 人,手术前等值球镜度 $(-7.25 \pm 2.14)\text{D}$,角膜厚度 $(533 \pm 28.64)\mu\text{m}$ 。患者分为标准化 LASIK 组 (planoscan, P 组),个性化 LASIK 组 (Zyoptix, Z 组) 以及 LASEK (E 组),各组患者一般情况见表 1。

表 1 三组患者一般概况

	P 组	Z 组	E 组
眼数	332	86	25
年龄(岁)	25.38 ± 6.82	27.45 ± 6.30	24.13 ± 6.54
等值球镜(D)	-6.82 ± 2.76	-8.31 ± 2.63	-5.40 ± 1.41
角膜厚度(μm)	541.02 ± 29.44	519.32 ± 29.12	486.86 ± 18.30

2. 术前检查:术前检查包括裸眼视力,最佳矫正视力,主视眼和非主视眼测定,裂隙灯,三面镜眼底检查,A 型超声角膜测厚,Orbscan IIz 和 Zywave 等检查,排除圆锥角膜,青光眼,严重视

网膜病变等,戴隐形眼镜者手术前停戴二周。行个性化切削者多为高阶像差较大,角膜厚度偏薄或瞳孔较大的患者。

3. 手术方法:LASIK 手术采用 Hansatome 零压力角膜板层刀,Z160 或 Z180 刀头,根据角膜横径大小和曲率选用 8.5mm 或 9.5mm 负压环,美国 DGH550 型角膜测厚仪分别于做瓣前、后,激光治疗后测量角膜厚度,切瓣前后角膜厚度之差为实际角膜瓣厚度,激光治疗前后角膜厚度之差即为实际激光切削深度。LASEK 手术用 20% 酒精浸泡上皮 20~30 秒,分离角膜上皮后行激光治疗,激光治疗前后分别测量角膜厚度,计算实际激光切削量;所有手术均由同一术者采用 Technolas 217z 准分子激光机治疗,个性化切削组采用 Zylink 软件 2.33,手术后复查用药同一般报道。

4. 统计学分析方法:采用 SPSS10.00 统计学软件,激光理论切削深度与实际切削深度进行配对 t 检验,组间差异采用单因素方差分析以及相关分析。

结 果

1. 各组激光理论切削深度与实际切削深度比较:P 组预测组织切削厚度为 $(102.04 \pm 33.46)\mu\text{m}$,实际组织切削厚度为 $(129.41 \pm 38.96)\mu\text{m}$,经统计学处理,两者差异有显著意义 ($P < 0.01$);Z 组预测组织切削厚度为 $(115.59 \pm 23.29)\mu\text{m}$,实际组织切削厚度为 $(149.18 \pm 30.73)\mu\text{m}$,经统计学处理,两者差异有显著意义 ($P < 0.01$)。E 组手术中,预测组织切削厚度为 $106.96 \pm 18.43\mu\text{m}$,实际组织切削厚度为 $(111.12 \pm 18.73)\mu\text{m}$,两者差异无统计学意义 ($P = 0.164$)。

2. 各组增加切削深度之间的比较:P 组实际角膜切削厚度较预测切削角膜组织厚度增加 $(27.37 \pm 18.02)\mu\text{m}$,Z 组实际切削厚度较预测切削角膜组织厚度增加 $(33.59 \pm 19.98)\mu\text{m}$,E 组实际角膜切削厚度较预测切削角膜组织厚度增加 $(4.16 \pm 2.89)\mu\text{m}$,采用单因素方差分析 SNK 检验法,E 组与 P, Z 两组间差异有统计学意义 ($P < 0.01$),P 组与 Z 组间差异无统计学意义 ($P = 0.096$)。

3. 回归分析:在三组中,实际组织切削深度与预测切削深度具有较好的相关性,其直线回归方程分别为 $y = 34.45 + 0.762x$ (P 组), $y = 29.698 + 0.576x$ (Z 组), $y = 31.707 + 0.679x$ (E 组),经 F 检验回归方程成立,散点图如图 1, 2, 3。

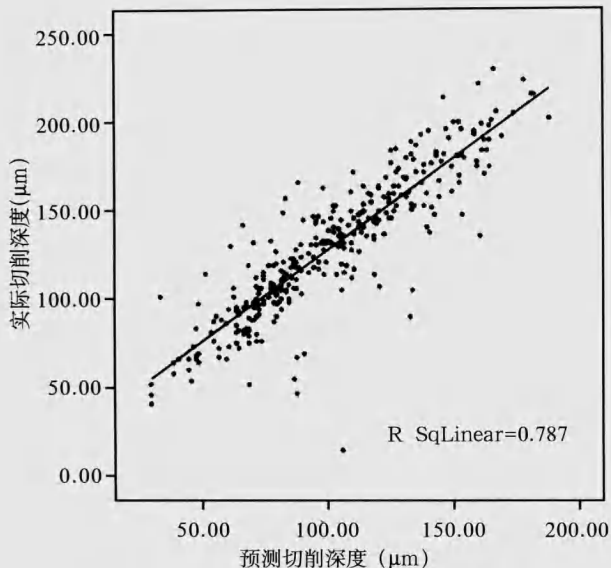


图1 P组预测切削深度与实际切削深度的散点图

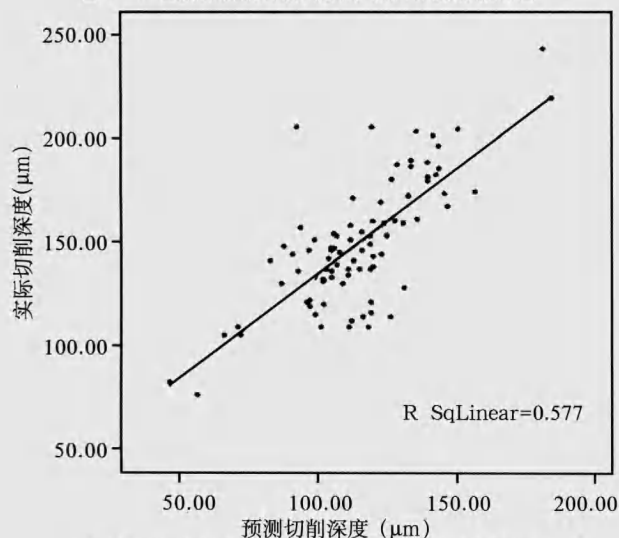


图2 Z组预测切削深度与实际切削深度的散点图

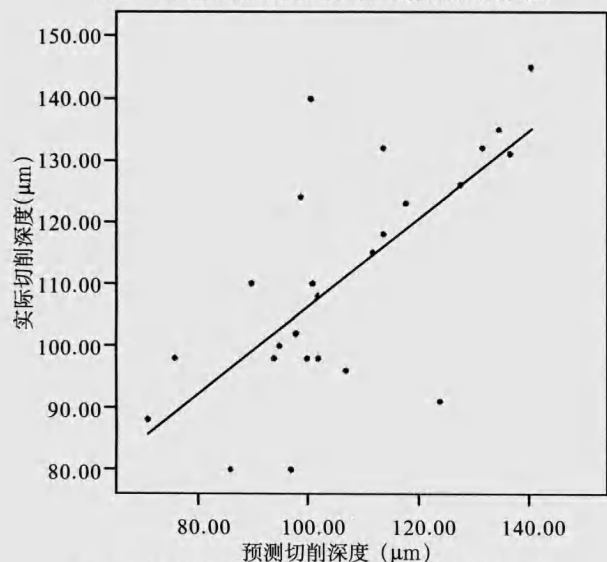


图3 E组预测切削深度与实际切削深度的散点图

讨论

提高手术成功率,降低手术后并发症是每一个屈光手术医生面临的重要问题,手术后角膜扩张是严重并发症之一,一般认为,手术后角膜基质床过薄(<250um)是造成手术后角膜扩张的重要因素,因此必须准确预测手术后剩余角膜厚度。手术医师通常根据计算机给出的组织激光切削深度和所用角膜刀预测角膜瓣厚度来预测角膜基质床厚度,但理论值与实际值并不一定一致,因此有必要对此进行研究。近年推出的OCP^[8]可在手术中适时监测角膜的厚度,为手术的安全性提供了一定保障,但目前还不能在临床上广泛应用;手术后还可以用共焦显微镜^[9],OCT^[10]等方法检测角膜瓣的厚度并计算出激光切削量;另外还可以在手术中通过超声方法算出角膜瓣的厚度以及激光切削深度。

我们用超声法计算出实际激光切削深度与理论值相比,结果显示无论是标准化还是个性化LASIK手术,Technolas 217z准分子激光组织切削深度均较预测深度深。对于标准化切削,其他作者采用不同的准分子激光治疗近视也有类似的报道,其结果比较见表2。

表2 不同作者超声角膜测厚法测量结果比较

著者	眼数	实际与预测 角膜厚度差(μm)	laser	Zone (mm)
Durairaj et al ^[5]	102	50%	VISX S2	
李琳等 ^[6]	1275	32.15 ± 7.23	Nidek-EC5000	
Perez-santonja ^[7]	38	27.7 ± 14	VISX 2020	5.5-6.5
Maldonado et al ^[10]	63	14.6	Apex Plus	5.5-6.5
Flanagan et al ^[11]	161	40.0	LadarVision	5.5-10
Flanagan et al ^[11]	265	37.4	VISX S2	6.0-6.5
Flanagan et al ^[11]	221	27.4	Apex Plus	5.0-6.0
本文	332	27.37 ± 18.02	Technalos217z	5.0-6.5

对于这种情况,有人^[7,11]认为是由于手术中超声测量的结果误差所造成,因为实际激光切削量不能直接测出,而是在翻开角膜瓣进行激光治疗前后分别测量角膜厚度,通过减法计算得出,在制作角膜瓣的过程中,要给眼球造成一定的负压,这样可能会造成角膜基质的水肿,而在走刀前还要湿润角膜,以免损伤角膜上皮,这样刀片就可能把水分带入基质,因此,翻开角膜瓣,角膜基质呈现相对水肿状态,而在激光治疗后,由于角膜基质长时间暴露,再加上激光的作用,角膜温度升高,角膜基质又呈相

对脱水状态,测出的角膜基质厚度就可能较实际薄,因此通过这种方法计算出的结果可能就偏大,这样得出的角膜切削深度可能比实际厚。但我们认为,角膜干燥并不能完全解释其原因,因为对于超声测厚来讲,角膜过于湿润或干燥均不能测出数据,我们的做法是在翻开角膜瓣后,用吸血海棉吸走多余的水分,在激光治疗后,用冲洗液将角膜基质湿润。Nagy^[12]等用 Zeis-Meditec MEL 70 准分子激光发现实际切削深度较预测深度少 10 μm ,可见不同激光机可能存在差异。其次,角膜组织的切削率受角膜水化状态的影响,角膜在脱水情况下则切削较多的组织,而且角膜组织本身也有不同的切削率,Bowman 层的切削率低于基质层约 30%,角膜前部基质较后部基质的切削率低^[13];计算机给出的结果是根据 Munnerlyn 的公式计算出来的,它是在海平面标准大气压的情况下得出的结果,环境的不同也会对计算结果造成影响。

波面像差引导的个性化切削技术是屈光手术发展的趋势,它能降低高阶像差的增加,提高视觉质量^[14]。Zyoptix 个性化切削是目前应用较多的技术之一,与标准化切削相比能节约 20% 的角膜组织;对 Zyoptix 个性化切削实际角膜组织切削量与预测切削量是否吻合,我们也进行了观察,结果显示 Technolas 217z 准分子激光在个性化切削中,实际组织切削深度也较预测深度深,而且与标准化切削相比其增加量更多,这可能与两组患者手术前屈光度不同有关,个性化切削者多是高度近视患者,需要切削深度大有关。虽然 Zyoptix-Lasik 与 Planoscan-Lasik 相比同样的光学区能节约一定角膜组织,但也存在实际切削深度较理论值高,提示我们无论是在标准化切削和个性化切削,都应考虑这一因素,将角膜基质床最低厚度设为 280 μm 更为适宜。

在 Planoscan-LASEK 手术中,实际激光切削量与预测值一致性较好,虽然实际切削深度较预测深度多,但经统计学处理,二者差异无显著性,Erie 等^[9]应用共焦显微镜在手术前及手术后 1 个月测量角膜厚度,发现 Lasik 手术实际激光切削深度较预测深度增加 25%,而 PRK 手术后实际切削深度与预测

深度无差异。对于 Zyoptix-Lasek 手术,我们也进行了探索,由于病例数太少,未能进行分析,但从理论上讲也应该有较好的一致性,因此,对于角膜偏薄的近视眼患者来说,波面像差引导的 LASEK 手术可能是更为理想的选择。

参 考 文 献

- 1 Wang Z, Chen J, Yang B. Posterior corneal surface topographic changes after laser in situ keratomileusis are related to residual corneal bed thickness. *Ophthalmology*. 1999;106:406-409
- 2 Solomn KD, Donnenfeld E, Sandoval HP, et al. Flap thickness accuracy: comparison of 6 microkeratome models. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:964-977
- 3 Iranda, DM, Smith SD, Krueger RR, et al. Comparison of flap thickness reproducibility using microkeratomes with a second motor for advancement. *Ophthalmology* 2003;110:1931-1934
- 4 庞辰久, 宋晓虹, 王丽娅. Hansatome 零压力角膜板层刀切瓣厚度预测性的临床研究. *眼科研究*; 2005, 4, 120-124
- 5 Durairaj VD, Balentine J, Kouyoumdjian G, et al. The predictability of corneal flap thickness and tissue laser ablation in laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology* 2000;107:2140-2143
- 6 李琳, 谢连满, 杨斌等. 准分子激光原位角膜磨镶术后角膜厚度变化分析. *中华眼科杂志*, 2004;40:17-19
- 7 Perez-Santonja JJ, Bellot J, Claramonte P, et al. Laser in situ keratomileusis to correct high myopia. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23:372-385
- 8 Wirbelauer C, Pham DT. Continuous monitoring corneal thickness changes during LASIK with online optical coherence pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2559-2568
- 9 Erie JC, Hodge DO, Bourne WM. Confocal microscopy evaluation of stromal ablation depth after myopic laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg* 2004;30: 321-325
- 10 Maldonado MJ, Ruiz-Oblitas L, Munuera JM, et al. Optical coherence tomography evaluation of the cornea cap and stromal bed features after laser in situ keratomileusis for high myopia and astigmatism. *Ophthalmology*. 2000;107:81-87
- 11 Flanagan GW, Binder PS. The theoretical vs. measured laser resection for laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg*. 2005;21:18-27
- 12 Nagy ZZ, Resch M, Suveges I. Ultrasound evaluation of flap thickness, ablation depth, and cornea edema after laser in situ keratomileusis. *J Refract Surg* 2004;20:279-281
- 13 Huebscher H-J, Genth U, Seiler T. Determination of excimer laser ablation rate of the human cornea using in vivo Scheimpflug videography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1996;37:42-46
- 14 Nuijts RMMA, Nabar V, Hament WJ, et al. wavefront-guided versus standard laser in situ keratomileusis to correct low to moderate myopia. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1907-1913

(收稿时间: 2006-06)