

DOI: 10.3969/j.issn.2096-6113.2023.03.021

引用格式:莫纯坚,王红俊,梁亮,等.角膜地形图引导的 Trans-PRK 治疗角膜穿通术后不规则散光的临床观察[J].巴楚医学,2023,6(3):105-109.

角膜地形图引导的 Trans-PRK 治疗角膜穿通术后不规则散光的临床观察

莫纯坚 王红俊 梁亮 王雪梅 陈丽华

(三峡大学第一临床医学院[宜昌市中心人民医院]眼科,湖北宜昌 443003)

摘要:目的:观察角膜地形图引导的经上皮准分子激光角膜切削术(Trans-PRK)治疗非光学区角膜穿通术后角膜不规则散光的效果。**方法:**选取9例9眼角膜穿通伤缝合瘢痕在光学中心外的患者,使用光治疗性角膜切削术去除上皮后,采用角膜地形图引导 Trans-PRK 进行屈光不正治疗,观察手术前后患者的视力、屈光状态、眼压、角膜雾浊及角膜规则性的变化。**结果:**所有患者术后角膜恢复良好,术后1年角膜形态趋于稳定。患者裸眼视力从术前 0.28 ± 0.18 上升至术后 0.56 ± 0.19 ,最佳矫正视力由 0.60 ± 0.25 提高至 0.91 ± 0.21 ,角膜 ISV 值由 53.33 ± 14.28 降低至 28.11 ± 6.25 ,Irregularities 值由 0.070 ± 0.014 降低至 0.039 ± 0.011 ,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。**结论:**Trans-PRK 能有效提高角膜穿通伤术后不规则散光患者的视力及视觉质量,改善角膜表面的规整性,提高眼部舒适度。

关键词:角膜穿通伤; 角膜地形图; Trans-PRK

中图分类号: R779.12

文献标志码: A

文章编号: 2096-6113(2023)03-0105-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Clinical Observation of Trans-PRK Guided by Corneal Topographic Map in the Treatment of Irregular Astigmatism after Corneal Perforation Injury

Mo Chunjian Wang Hongjun Liang Liang Wang Xuemei Chen Lihua

(Department of Ophthalmology, Yichang Central People's Hospital, The First College of Clinical Medical Science, China Three Gorges University, Yichang 443003, China)

Abstract Objective: To observe the effect of transepithelial photorefractive keratectomy (Trans-PRK) guided by corneal topographic map in the treatment of irregular astigmatism after corneal perforation injury in non-optical areas. **Methods:** There were 9 patients (9 eyes) with suture scar outside the optical center selected. Epithelium was removed by phototherapeutic keratectomy. Corneal topographic map was used to guide Trans-PRK for ametropia treatment. The changes of visual acuity, refractive state, intraocular pressure, corneal haze and corneal regularity were observed before and after surgery. **Results:** All patients had good recovery after surgery, and the corneal morphology tended to be stable 1 year after surgery. The naked eye visual acuity increased from 0.28 ± 0.18 to 0.56 ± 0.19 , the best corrected visual acuity increased from 0.60 ± 0.25 to 0.91 ± 0.21 , the corneal ISV decreased from 53.33 ± 14.28 to 28.11 ± 6.25 , and the irregularities value decreases from 0.070 ± 0.014 to 0.039 ± 0.011 , with statistically significant differences (all $P < 0.01$).

基金项目:国家自然科学基金项目(No: 81770920)

作者简介:莫纯坚,男,副主任医师,研究方向为屈光不正的治疗。E-mail: 79269950@qq.com

通信作者:陈丽华,女,硕士,副主任医师,研究方向为屈光不正的治疗。E-mail: 452028158@qq.com

Conclusion: Trans-PRK can effectively increase the visual acuity and visual quality, improve the regularity of corneal surface, and enhance eye comfort in patients with irregular astigmatism after corneal perforation injury.

Keywords corneal perforation injury; corneal topographic map; Trans-PRK

角膜穿通伤术后因瘢痕收缩及手术缝线的不均匀牵拉可能导致术后不规则散光,直接影响患者术后视力恢复^[1]。通过提高手术操作技巧、调整缝线力度及进行选择性拆线等方法可在一定程度上减少术后散光的发生,但是治疗效果有限^[2]。非光学区的角膜穿通伤口愈合后,常常因为形成不规则散光而导致矫正视力不佳。普通镜片无法矫正不规则散光,角膜接触镜虽然在矫正不规则散光上优于普通镜片,但是对于严重不规则散光的患者作用有限^[3]。

准分子激光机在屈光不正的矫正中,从大光斑发展到现在的频率小光斑飞点扫描,工程学的进步和软件的升级,角膜地形图资料和准分子激光机的联合使用使个性化切削成为可能。理论上来说,只要程式设置合理,可以将角膜切削成任何需要的表面状况,这将不规则的角膜表面切削成规则表面变成了可能。

准分子激光治疗角膜瘢痕可以起到淡化瘢痕的作用,使角膜表面趋于规则,提升泪膜的稳定性并降低不规则散光的程度,但单纯准分子激光手术治疗的效果可预测性并不是太理想^[4-5]。角膜地形图引导的个性化角膜准分子手术多用于矫正屈光不正患者的不规则散光以及角膜移植术后和角膜胶原交联术后的手术源性大散光^[6-9]。该手术用于治疗角膜瘢痕的研究仅在近年有少量报道,治疗效果显著。

本研究分析角膜地形图引导的经上皮准分子激光角膜切削术(transepithelial photorefractive keratectomy, Trans-PRK)治疗非光学区的角膜穿通伤术后散光,获得较好的效果,现将结果报告如下。

1 资料和方法

1.1 研究对象

将2009年6月—2021年1月于宜昌市中心人民医院门诊就诊的角膜穿通伤且术后存在不规则散光的患者9例9眼纳入为研究对象。该研究通过医院伦理委员会审查。

纳入标准:①角膜穿通伤患者;②术后经电脑验光确定存在不同程度的不规则散光和屈光参差;③瘢痕愈合后的白斑在以角膜中心为原点的直径2.0 mm~3.0 mm区域以外;④角膜光学中心透明;⑤患者无法使用常规光学镜片进行良好矫正,或不愿

意长期佩戴硬性角膜接触镜。

排除标准:①圆锥角膜;②重度干眼;③存在眼部病变或感染;④不配合治疗。

1.2 手术操作

眼部常规消毒、局部麻醉后,行准分子激光手术。采用光治疗性角膜切削术去除上皮(直径8.5 mm)。导入患者角膜地形图和屈光数据,使用Trans-PRK进行矫正。激光发射完毕后使用0.02%丝裂霉素溶液处理术区表面20秒,采用平衡液20 mL充分冲洗残留丝裂霉素后,以没有光度的角膜接触镜覆盖伤口并局部点用复方妥布霉素滴眼液。

1.3 术后处理

术后常规点用复方妥布霉素滴眼液4次/天。一周后改用0.1%氟米龙眼药水4次/天,逐月减量一次,4个月后停药。0.5%酮咯酸氨丁三醇滴眼液点眼4次/天,5天后停药。根据上皮恢复情况取掉角膜接触镜,补充人工泪液至术后4月。

1.4 检测指标

完善术前各项检查,包括裸眼视力、电脑验光(Canon RK-F1, Japan)、最佳矫正视力、裂隙灯检查、非接触眼压测量(Nidek NT-2000, Japan)、角膜厚度(PacScan 300AP),角膜地形图检查(ALLEGRO Topolyzer, Alcon, USA)。角膜地形图数据筛选后通过软盘导入准分子激光机(ALLEGRO WAVE, Wavelight Laser Technologie AG, Alcon, USA),Q值一般选取-0.3,配合验光结果进行角膜地形图引导的个性化切削。术后常规复查视力、矫正视力、裂隙灯检查、眼压、角膜厚度、角膜地形图。在角膜地形图数据中选取表面变异指数(index of surface variance, ISV)和角膜不规则度两项数据作为角膜规则性变化的指标。

1.5 分析方法

采用SPSS 19.0软件包对数据进行分析,计量资料均采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,术前术后指标变化采用配对t检验,以 $P < 0.05$ 作为显著性差异的界值。

2 结果

2.1 一般情况

本研究共纳入角膜穿通伤患者9例9眼,男性7

例,女性 2 例,平均年龄为 24.00±12.48 岁,清创缝合术后平均 5.94±4.42 年,所有患者角膜中央光学区无瘢痕遮挡,见表 1。

表 1 患者一般情况

病例	年龄(岁)	性别/眼别	角膜缝合术后时间(年)	Trans-PRK 术前			Trans-PRK 术后 1 年		
				UCVA	BSCVA	矫正屈光度 DS DC×axis	UCVA	BSCVA	矫正屈光度 DS DC×axis
1	10	男/右	2	0.2	0.5	0 -1.50×157	0.5	0.7	-0.50 -1.00×175
2	23	男/右	8	0.06	0.3	-2.00 -2.50×105	0.6	0.8	+1.00 -0.75×163
3	9	男/左	1.5	0.4	0.8	+0.75 -1.75×110	0.5	1.0	-0.50 -1.00×110
4	37	女/右	6	0.1	0.6	-3.25 -2.00×145	0.3	1.0	-1.75 -1.25×160
5	35	男/左	15	0.4	0.9	-1.25 -2.50×165	1.0	1.2	+0.50 -0.75×170
6	42	男/左	7	0.4	0.5	+1.00 +1.25×170	0.5	0.9	0 -0.75×175
7	13	女/左	2	0.1	0.3	-3.25 -2.25×125	0.4	0.6	+1.25 -1.50×130
8	28	男/右	3	0.6	1.0	+1.50 -1.75×20	0.6	1.2	-0.25 -1.25×10
9	18	男/右	9	0.3	0.5	0 -3.00×90	0.6	0.8	-0.75 -1.75×168

注:Trans-PRK:经上皮准分子激光角膜切削术;UCVA:裸眼视力;BSCVA:最佳矫正视力;DS:球镜度数;DC:柱镜度数

2.2 角膜不规则情况

患者的 ISV 平均值为 53.33±14.28,角膜不规则度平均值为 0.070±0.014,较之正常角膜表现出更大的不规则性和差异性,见表 2。

表 2 患者角膜不规则情况

病例	Trans-PRK 术前		Trans-PRK 术后 1 年	
	ISV	角膜不规则度	ISV	角膜不规则度
1	70	0.087	30	0.051
2	56	0.068	28	0.045
3	48	0.061	27	0.031
4	66	0.079	32	0.036
5	41	0.055	20	0.026
6	45	0.062	33	0.047
7	75	0.092	37	0.055
8	33	0.049	17	0.024
9	46	0.073	29	0.040

注:Trans-PRK:经上皮准分子激光角膜切削术;ISV:表面变异指数

2.3 术后一年随访情况分析

术后一年,患者平均裸眼视力(0.56±0.19 vs 0.28±0.18)及最佳矫正视力(0.91±0.21 vs 0.60±0.25)较术前均明显提高(均 $P < 0.05$),ISV(28.11±6.25 vs 53.33±14.28)及不规则度(0.039±0.011 vs 0.070±0.014)较术前均明显降低(均 $P < 0.05$)。

屈光状态(球镜、柱镜及轴向)在数值上趋于好转,但差异无统计学意义(均 $P > 0.05$),详见表 3。图 1 为患者手术前后的角膜数据及手术切削量图,可以看到术后角膜地形图形态明显好转。

表 3 患者手术前后 1 年情况分析($\bar{x} \pm s$)

	Trans-PRK 术前	Trans-PRK 术后 1 年	t	P
裸眼视力	0.28±0.18	0.56±0.19	-4.066	<0.001
最佳矫正视力	0.60±0.25	0.91±0.21	-8.854	<0.001
球镜(D)	-0.69±1.75	-0.11±0.93	-0.828	0.432
柱镜(D)	-1.78±1.23	-1.11±0.36	-1.800	0.110
轴向	120.78±47.12	140.11±53.58	-1.988	0.082
ISV	53.33±14.28	28.11±6.25	7.431	<0.001
不规则度	0.070±0.014	0.039±0.011	10.769	<0.001

注:Trans-PRK:经上皮准分子激光角膜切削术;ISV:表面变异指数

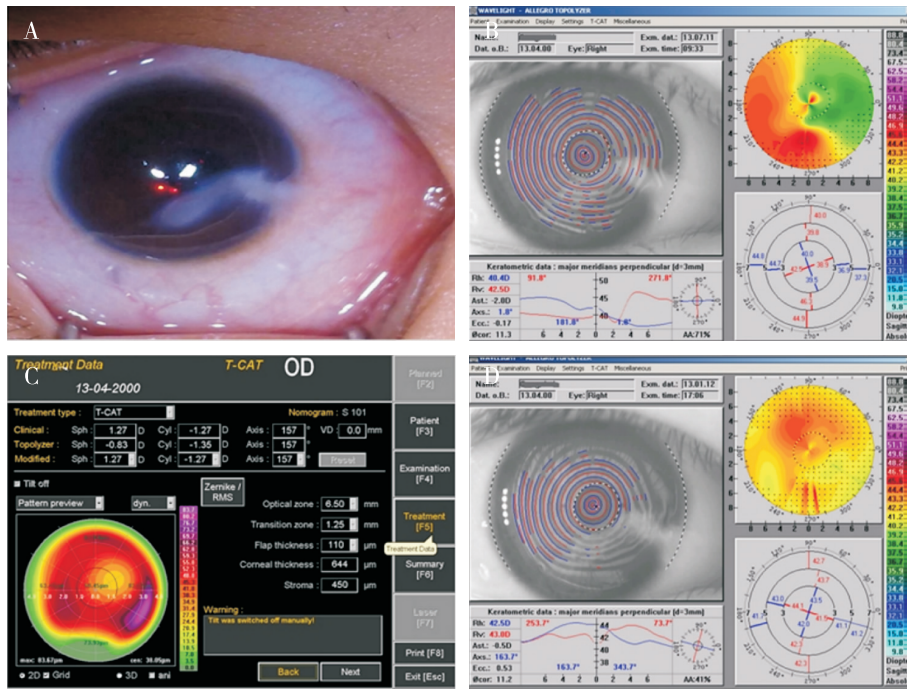
2.4 不良反应

治疗用药期间,所有患者均未发生眼压升高。术后半年及一年进行随访,发现所有患者在角膜光轴区均未见产生角膜浑浊。

3 讨论

本研究使用角膜地形图引导的 Trans-PRK 对角膜穿通伤患者的不规则散光进行治疗,获得了良好的临床效果,极大地改善了瘢痕角膜的不规则性,提高了患者的视力和视觉质量。

角膜地形图引导的 Trans-PRK 是目前治疗不规则散光较为常见的治疗方法之一^[10-12]。研究发现^[13],采用角膜地形图介导的 Trans-PRK 治疗角膜移植术后大散光,临床效果良好。该方法对于其他各种原因引起的角膜瘢痕所致的角膜不规则散光同样可获得良好的治疗效果^[14]。Sorkin 等^[15]和 Kaiser



注：A:术前角膜瘢痕情况；B:术前角膜地形图；C:个性化切削量图；D:术后一年角膜地形图

图1 1号病例角膜穿通术前术后情况对比

等^[16]等近年来将角膜地形图引导的 Trans-PRK 用于治疗角膜瘢痕也取得了良好的临床效果。然而在角膜地形图检查中极少患者能获得 75% 以上有效面积的地形图资料,大部分资料均是有效面积低,重复性不高的图形。这和角膜表面的极度不平整及泪膜无法覆盖良好有关系。对于疤痕区过于不平整无法获得有效资料的病例,本研究观察大量图形后,选取具有代表性的图形作为手术输入数据,基本上也能获得良好效果。

治疗中不推荐采用恢复更快的准分子激光角膜原位磨镶术(laser in situ keratomileusis, LASIK),而选用恢复较慢的角膜表面切削方式。这是因为外伤后的角膜和眼内情况复杂, LASIK 术中可能因使用角膜板层刀带来的负压造成一些严重并发症,并且外伤眼角膜表面的不规则性也是成功制作角膜基质瓣的隐患。本研究采用估算的平均上皮厚度,使用光治疗性角膜切削术去上皮而不直接刮除上皮,这是因为考虑到外伤后角膜上皮的愈合可能受到伤口等因素的影响而出现各处厚度并不均匀。角膜地形图介导的个性化切削以有上皮的角膜作为测量对象,程式的执行是假设角膜上皮为均一等厚,上皮下的组织光滑。采用光治疗性角膜切削术去上皮,上皮在手术中也充当了天然优质的阻滞剂^[17]。在手术中,所有的光治疗性角膜切削术并非一次性完成。通常首先切削 40 mm,再改用每次 5 mm 小量切削,同时观察激光在角膜组织上产生光的颜色,判断大部分面积是否

已经切削到基质层,逐次加量直到四分之三以上的面积暴露出基质层后开始进入 Trans-PRK 程序切削,以期尽量减少 PTK 造成的手术误差。

采用 0.02% 丝裂霉素溶液在准分子表面切削术中控制和减少术后角膜雾浊的发生,其效果和安全性在临床上得到了充分的肯定^[18-20]。本研究中所有患者在术区都使用 0.02% 丝裂霉素溶液浸润的棉片覆盖伤口 20 秒,然后使用 20 mL 平衡液充分冲洗。结果显示术后无一例患者发生角膜浑浊,且对伤口愈合并无不良影响。

本研究发现,散光矫正疤痕区的效果往往不佳。这可能与以下两个方面的原因有关,一是疤痕组织本身对激光的吸收较少,激光对疤痕的切削效率低于正常角膜组织;二是疤痕区一般都有新生血管长入,术中激光切削时,新生血管破裂出血,血液阻止了激光穿透,使得疤痕吸收激光减少,导致效果不佳。在术中需要经常使用棉签吸取出血,保证术面干燥。如果术前即观察到有较粗大的滋养血管存在,可在术中从角巩缘使用电凝止血器封闭血管,以保证手术的顺利进行。

本研究中患者的屈光状态验光值虽呈现好转趋势,但差异无统计学意义。这可能与本身不规则的角膜散光在验光中缺乏准确统一的标准有关。电脑验光和主观验光的数值集中在中心光学区的屈光状态,而整个角膜的不规则性导致的屈光失调则难以量化的指标给出。因此,即使手术前后的验光值相差无

几,但是实际矫正效果可能有很大差异,故手术前后的裸眼视力和矫正视力有着极显著性差异。同时,本研究发现角膜不规则数据 ISV 和不规则度明显好转,说明角膜的不规则性得到了极大改善。

本研究结果表明,角膜地形图引导的 Trans-PRK 不仅可明显改善角膜穿通伤术后不规则散光患者的视力和视觉质量,同时也可改善角膜表面形状,使角膜表面更加光滑规整,使泪膜能充分均匀地填充角膜表面,减少了眼表疾病和不适感。

参考文献:

- [1] Jhanji V, Young A L, Mehta J S, et al. Management of corneal perforation[J]. *Surv Ophthalmol*, 2011, 56(6): 522-538.
- [2] Moramarco A, Gardini L, Iannetta D, et al. Post penetrating keratoplasty ectasia: incidence, risk factors, clinical features, and treatment options[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(10): 2678.
- [3] Zhang J, Lin X, Wang X H, et al. Investigation of contrast visual acuity with rigid gas permeable contact lenses after penetrating Keratoplasty[J]. *BMC Ophthalmol*, 2023, 23(1): 12.
- [4] Shetty R, Shroff R, Chhabra A, et al. Topography-based customized trans-epithelial phototherapeutic keratectomy for anterior corneal scar removal[J]. *Eur J Ophthalmol*, 2021, 31(3): 1437-1443.
- [5] Taskoparan S, Genc S, Cakmak S, et al. Phototherapeutic keratectomy: current approaches and changing trends in a tertiary eye clinic[J]. *Arq Bras Oftalmol*, 2023, 86(4): 353-358.
- [6] Grentzelos M A, Liakopoulos D A, Kankariya V P, et al. Three-year results of simultaneous transepithelial phototherapeutic keratectomy and conventional photorefractive keratectomy (Cretan protocol plus) followed by corneal crosslinking for keratoconus[J]. *Cornea*, 2023, 42(6): 680-686.
- [7] Liu Y, Shen D, Wang H Y, et al. Independent-effect comparison of five crosslinking procedures for Progressive Keratoconus based on Keratometry and the ABCD Grading System using Generalized Estimating Equations (GEE)[J]. *BMC Ophthalmol*, 2023, 23(1): 16.
- [8] Knezovic I, Djuric S. Decentered individualized spherocylindrical (DISC) ablation and corneal crosslinking in patient with progressive keratoconus[J]. *Case Rep Ophthalmol Med*, 2022, 2022: 1839848.
- [9] Salimi A, Gauvin M, Harissi-Dagher M, et al. Hypo-osmolar accelerated corneal crosslinking on resultant sub-400 μm topography-guided excimer regularized keratoconus[J]. *J Cataract Refract Surg*, 2022, 48(12): 1366-1374.
- [10] Kang E M, Ryu I H, Lee I S, et al. Comparison of corneal higher-order aberrations following topography-guided LASIK and SMILE for myopic correction: a propensity score matching analysis[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(20): 6171.
- [11] Dausch D, Schröder E, Dausch S. Topography-controlled excimer laser photorefractive keratectomy[J]. *J Refract Surg*, 2000, 16(1): 13-22.
- [12] Zhou W, Reinstein D Z, Archer T J, et al. The impact of epithelial remodeling on surgical techniques used in topography-guided surface ablation in irregular corneas[J]. *J Refract Surg*, 2022, 38(8): 529-537.
- [13] Spadea L, Visioli G, Mastromarino D, et al. Topography-guided trans-epithelial No-touch photorefractive keratectomy for high irregular astigmatism after penetrating keratoplasty: a prospective 12-months follow-up[J]. *Ther Clin Risk Manag*, 2021, 17: 1027-1035.
- [14] Wallerstein A, Caron-Cantin M, Gauvin M, et al. Primary topography-guided LASIK: refractive, visual, and subjective quality of vision outcomes for astigmatism 2.00 diopters[J]. *J Refract Surg*, 2019, 35(2): 78-86.
- [15] Sorkin N, Einan-Lifshitz A, Boutin T, et al. Topography-guided photorefractive keratectomy in the treatment of corneal scarring[J]. *J Refract Surg*, 2017, 33(9): 639-644.
- [16] Kaiser K P, Wissiak E, Müller T, et al. Combined transepithelial PTK and topography-guided PRK for treatment of trauma-related corneal scarring[J]. *J Ophthalmol*, 2022, 119(3): 250-257.
- [17] Yang Y L. Fourier-domain optical coherence tomography-guided phototherapeutic keratectomy for the treatment of anterior corneal scarring[J]. *Int J Ophthalmol*, 2020, 13(11): 1720-1726.
- [18] Al-Mohaimeed M M. Effect of prophylactic mitomycin C on corneal endothelium following transepithelial photorefractive keratectomy in myopic patients[J]. *Clin Ophthalmol*, 2022, 16: 2813-2822.
- [19] Mohan S, Gogri P, Murthy S I, et al. A prospective evaluation of the effect of mitomycin-C on corneal endothelium after photorefractive keratectomy for Myopia correction[J]. *Middle East Afr J Ophthalmol*, 2021, 28(2): 111-115.
- [20] Charpentier S, Keilani C, Maréchal M, et al. Corneal haze post photorefractive keratectomy[J]. *J Fr Ophtalmol*, 2021, 44(9): 1425-1438.

[收稿日期 2023-01-11]