

# 跨上皮角膜胶原交联手术治疗进展期圆锥角膜的疗效

魏升升, 李 勇, 刘建国, 张耀花, 蔡 艳, 杜 婧, 万雅群, 李 晶

引用: 魏升升, 李勇, 刘建国, 等. 跨上皮角膜胶原交联手术治疗进展期圆锥角膜的疗效. 国际眼科杂志 2021;21(4):675-679

基金项目: 西安市科技计划项目[No.2017116SF/YX010(4)]; 陕西省社会发展攻关项目(No.2016SF-274)

作者单位: (710000) 中国陕西省西安市人民医院(西安市第四医院)眼屈光中心

作者简介: 魏升升, 毕业于天津医科大学, 博士, 主治医师, 研究方向: 眼屈光学和眼表疾病的临床诊治。

通讯作者: 李晶, 毕业于天津医科大学, 博士, 副主任医师, 眼屈光中心副主任, 研究方向: 眼屈光学和眼表疾病的临床诊治。lijing850205@163.com

收稿日期: 2020-11-09 修回日期: 2021-03-04

## 摘要

**目的:** 分析跨上皮角膜胶原交联手术治疗进展期圆锥角膜后 1a 的疗效并讨论其临床意义。

**方法:** 收集 2017-01/2018-12 于我院进行快速跨上皮角膜胶原交联手术的进展期圆锥角膜患者 45 例 48 眼, 术后随访 1a, 分析手术前后视力、角膜最薄点厚度、角膜内皮细胞计数、角膜交联线深度、角膜前表面曲率 Km 值及角膜生物力学参数等变化情况。

**结果:** 与术前比较, 本组患者术后裸眼视力明显改善 ( $P < 0.05$ ), 但最佳矫正视力、角膜最薄点厚度和角膜内皮细胞计数均无明显变化 ( $P > 0.05$ ), 术后 6mo, 1a 角膜前表面曲率 Km 值 ( $48.54 \pm 2.57$ ,  $48.77 \pm 2.29D$ ) 均显著下降, 角膜生物力学参数第 1 次压平宽度 ( $1.52 \pm 0.21$ ,  $1.57 \pm 0.22mm$ ) 均显著降低 ( $P < 0.05$ ), 第 2 次压平速度绝对值 ( $0.82 \pm 0.09$ ,  $0.82 \pm 0.18m/s$ ) 均显著增加 ( $P < 0.05$ )。

**结论:** 快速跨上皮角膜胶原交联手术治疗进展期圆锥角膜对裸眼视力有明显改善, 术后角膜生物力学也有改善, 但最佳矫正视力改善不明显。

**关键词:** 圆锥角膜; 胶原交联手术; 裸眼视力; 最佳矫正视力; 角膜生物力学

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2021.4.22

## Effective analysis of transepithelial corneal collagen cross - linking surgery for progressive keratoconus

Sheng-Sheng Wei, Yong Li, Jian-Guo Liu, Yao-Hua Zhang, Yan Cai, Jing Du, Ya-Qun Wan, Jing Li

Foundation items: Xi'an Science and Technology Project Grant [No. 2017116SF/YX010(4)]; Shaanxi Social Development

Research Project Grant (No.2016SF-274)

Eye Refractive Center, Xi'an People's Hospital (Xi'an No. 4 Hospital), Xi'an 710000, Shanxi Province, China

**Correspondence to:** Jing Li. Eye Refractive Center, Xi'an People's Hospital (Xi'an No.4 Hospital), Xi'an 710000, Shanxi Province, China. lijing850205@163.com

Received:2020-11-09 Accepted:2021-03-04

## Abstract

• **AIM:** To analyze the effectiveness of transepithelial - corneal collagen cross-linking for 1a after the treatment of progressive keratoconus and discuss its clinical significance.

• **METHODS:** A total of 45 cases (48 eyes) of progressive keratoconus who underwent accelerated transepithelial - corneal collagen cross-linking in our hospital from Jan. 2017 to Dec. 2018 were collected. After 1a of postoperative follow-up, the changes of visual acuity, corneal thinnest point thickness, corneal endothelial cell count, corneal cross-linking line depth, Km of anterior corneal curvature and corneal biomechanical parameters before and after surgery were analyzed.

• **RESULTS:** Compared with preoperative, the uncorrected visual acuity (UCVA) was improved obviously postoperative in this group patients ( $P < 0.05$ ), but the best - corrected visual acuity (BCVA), corneal thinnest point thickness and corneal endothelial cell counts were no significant change ( $P > 0.05$ ). At 6mo and 1a postoperative, Km of anterior corneal curvature ( $48.54 \pm 2.57$ ,  $48.77 \pm 2.29D$ ) are decreased significantly, the first flatten width of corneal biomechanical parameters ( $1.52 \pm 0.21$ ,  $1.57 \pm 0.22mm$ ) were significantly lower ( $P < 0.05$ ). The absolute value of the second flattening velocity ( $0.82 \pm 0.09$ ,  $0.82 \pm 0.18m/s$ ) was significantly increased (all  $P < 0.05$ ).

• **CONCLUSION:** Accelerated transepithelial - corneal collagen cross - linking surgery for progressive keratoconus can significantly improve the UCVA and corneal biomechanics postoperative, but the BCVA was not significantly improved.

• **KEYWORDS:** keratoconus; collagen cross - linking; uncorrected vision acuity; best - corrected vision acuity; corneal biomechanics

**Citation:** Wei SS, Li Y, Liu JG, et al. Effective analysis of transepithelial corneal collagen cross-linking surgery for progressive keratoconus. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2021;21(4):675-679

## 0 引言

角膜胶原交联手术是利用核黄素作为光敏剂配合紫外光照射,使交联后的胶原纤维变得更加坚韧,增加角膜

基质的硬度和强度,可以用于阻止扩张性角膜病变的发展。研究表明,经典的去上皮角膜胶原交联手术对于进展期圆锥角膜(keratoconus)具有较好的稳定性<sup>[1-2]</sup>,由于经典去上皮角膜胶原交联手术具有角膜厚度要求高、手术时间长、患者配合差、术后视力损伤恢复慢等特点,因此出现了手术时间短、患者配合好、术后视力影响较小的快速跨上皮角膜胶原交联手术<sup>[3-4]</sup>。以往的研究结果主要以经典去上皮交联为主,而快速跨上皮交联手术报道较少。本研究采用快速跨上皮角膜胶原交联手术方式对进展期圆锥角膜进行治疗,术后随访观察 1a 以评定其疗效及不良反应,为进一步开展角膜胶原交联手术及选择手术方式提供参考。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性临床研究。选取 2017-01/2018-12 在西安市第四医院眼科确诊的进展期圆锥角膜患者 45 例 48 眼,其中男 21 例 24 眼,女 24 例 24 眼;年龄 16 ~ 34(平均 23.2±5.7)岁;术前角膜前表面曲率 Km 值为 49.41±4.28D,角膜最薄点厚度为 449.2±32.6μm,角膜内皮细胞计数为 2990.8±336.8cell/mm<sup>2</sup>。纳入标准:(1)确诊为圆锥角膜,圆锥角膜的诊断参照 Rabinowitz 标准<sup>[5]</sup>,进展期圆锥角膜;有近视、散光病史;视力下降;矫正视力<1.0;裂隙灯检查中以下体征至少 1 项阳性:角膜基质变薄、锥状向前膨隆、Fleischer 环、Vogt 线、上皮或上皮下角痕;角膜地形图检查示角膜前表面中央屈光力>47.00D;角膜中心下方 3mm 处与上方 3mm 处屈光度数差值>3.00D;双眼角膜中央前表面屈光度数差值>1.00D。(2)角膜最薄点厚度>400μm。(3)角膜曲率最高<70D。(4)无法耐受或不愿意配戴硬性角膜接触镜(RGP)的患者。(5)无其他影响视力的眼部疾病。(6)角膜无明显的瘢痕。(7)年龄<35 岁。排除标准:角膜最薄点厚度低于交联手术的安全阈值(去上皮法 400μm);活动性感染;角膜曲率最高>70D;存在明显的角膜瘢痕或混浊;合并严重的眼表疾病;合并自身免疫性疾病。本研究经西安市第四医院伦理委员会论证,符合医学伦理学有关标准和要求,所有手术患者术前均签署知情同意书。

## 1.2 方法

**1.2.1 眼科检查** 所有研究对象术前均行常规眼科检查,包括裸眼视力、电脑验光、最佳矫正视力、眼压、裂隙灯、眼底等。排除眼部其他手术史,青光眼、白内障等眼部疾病及糖尿病、高血压等全身疾病等。同时采用三维眼前节分析系统 Pentacam 测量角膜前表面曲率和角膜前后表面高度,Visante 眼前节 OCT 测量角膜最薄点厚度及交联线深度,激光角膜共聚焦显微镜测量角膜内皮细胞计数,角膜生物力学眼压分析仪 Corvis ST 测量角膜生物力学。

**1.2.2 手术方法** (1)术前对患者进行结膜囊冲洗和眼周消毒,0.5%盐酸丙美卡因表面麻醉 1 次,平躺于手术台上后,再滴表面麻醉剂 1 滴,铺巾。先将 0.25% 含有助渗剂的核黄素滴加到角膜表面,每分钟 2 次,共滴 4min。再将 0.22% 的核黄素滴加到角膜表面,每分钟 2 次,共滴 6min。(2)紫外光照射前,裂隙灯下确认核黄素已经进入前房。采用快速角膜胶原交联手术设备进行紫外光

表 1 手术前后视力情况 ( $\bar{x}\pm s, \text{LogMAR}$ )

时间	眼数	裸眼视力	最佳矫正视力
术前	48	0.91±0.34	0.42±0.21
术后 1mo	48	0.83±0.29	0.37±0.21
术后 6mo	48	0.64±0.27	0.36±0.25
术后 1a	48	0.66±0.25	0.36±0.24
<i>F</i>		2.330	1.017
<i>P</i>		0.033	0.404

照射,照射区域直径 9mm,紫外光强度 45mW/cm<sup>2</sup>,总能量 7.2J/cm<sup>2</sup>,照射模式为脉冲式,照射时间 5min 20s,照射期间每 0.5~1min 滴 BSS 于角膜表面 1 次。照射结束后,配戴角膜接触镜,妥布霉素地塞米松和双氯芬酸钠点眼各 3 次,配戴透明眼罩离院。

**1.2.3 术后观察** 术后第 1、3d,1wk,1、3、6mo,1a 随访进行常规眼科检查。术后 1、6mo 测量角膜内皮细胞计数,术后 1、6mo,1a 采用眼前节 OCT 测量交联线深度,并进行角膜最薄点厚度、裸眼视力、最佳矫正视力、角膜前表面曲率 Km 值和角膜生物力学参数的测量,测量方法同术前。

统计学分析:采用 SPSS 19.0 软件包进行统计学分析。符合正态分布的计量资料采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,不同时间点视力、角膜最薄点厚度、角膜内皮细胞计数、角膜前表面曲率 Km 值和角膜生物力学参数的比较采用重复测量数据的方差分析,各时间点的两两比较采用 LSD-*t* 检验进行分析。*P*<0.05 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 视力的变化** 与术前比较,本组患者术后裸眼视力明显改善(*P*<0.05),但最佳矫正视力无明显变化(*P*>0.05,表 1)。

**2.2 角膜最薄点厚度和角膜内皮细胞计数及角膜交联线深度的变化** 本组患者术后 1、6mo,1a 角膜最薄点厚度分别为 443.92±28.33、448.22±34.65、449.21±32.34μm,术后 1、6mo 角膜内皮细胞计数分别为 3050.00±212.13、2911.60±193.32cell/mm<sup>2</sup>,手术前后角膜最薄点厚度和角膜内皮细胞计数均无明显改变(*F* = 0.373、0.356, *P* = 0.872、0.811)。术后 1mo 角膜交联线深度为 195.9±22.3μm(图 1),术后 6mo 时角膜交联线基本消失。

**2.3 角膜前表面曲率 Km 值的变化** 本组患者术后 1、6mo,1a 角膜前表面曲率 Km 值分别为 49.54±4.67、48.54±2.57、48.77±2.29D,手术前后差异有统计学意义(*F* = 5.972, *P* = 0.018),其中术后 6mo,1a 均较术前(49.41±4.28D)明显下降(*t* = 5.628、4.989, *P* = 0.022、0.028,图 2)。

**2.4 角膜生物力学参数的变化** 本组患者手术前后第 1 次压平速度、第 2 次压平宽度、压陷深度、顶点距离和反向曲率半径差异均无统计学意义(*P*>0.05,表 2),但与术前相比,术后 6mo,1a 第 1 次压平宽度均下降,第 2 次压平速度绝对值均增加,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。此外,本组患者术后随访 1a 期间,未发现明显不良反应(如角膜上皮愈合不良、角膜内皮失代偿、角膜感染等)。



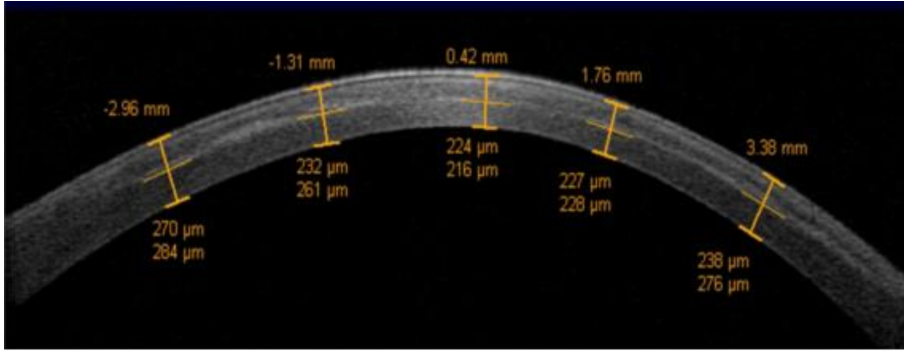


图1 眼前节OCT检查术后1mo时角膜交联线分布情况可见交联线在前基质200~300μm处。

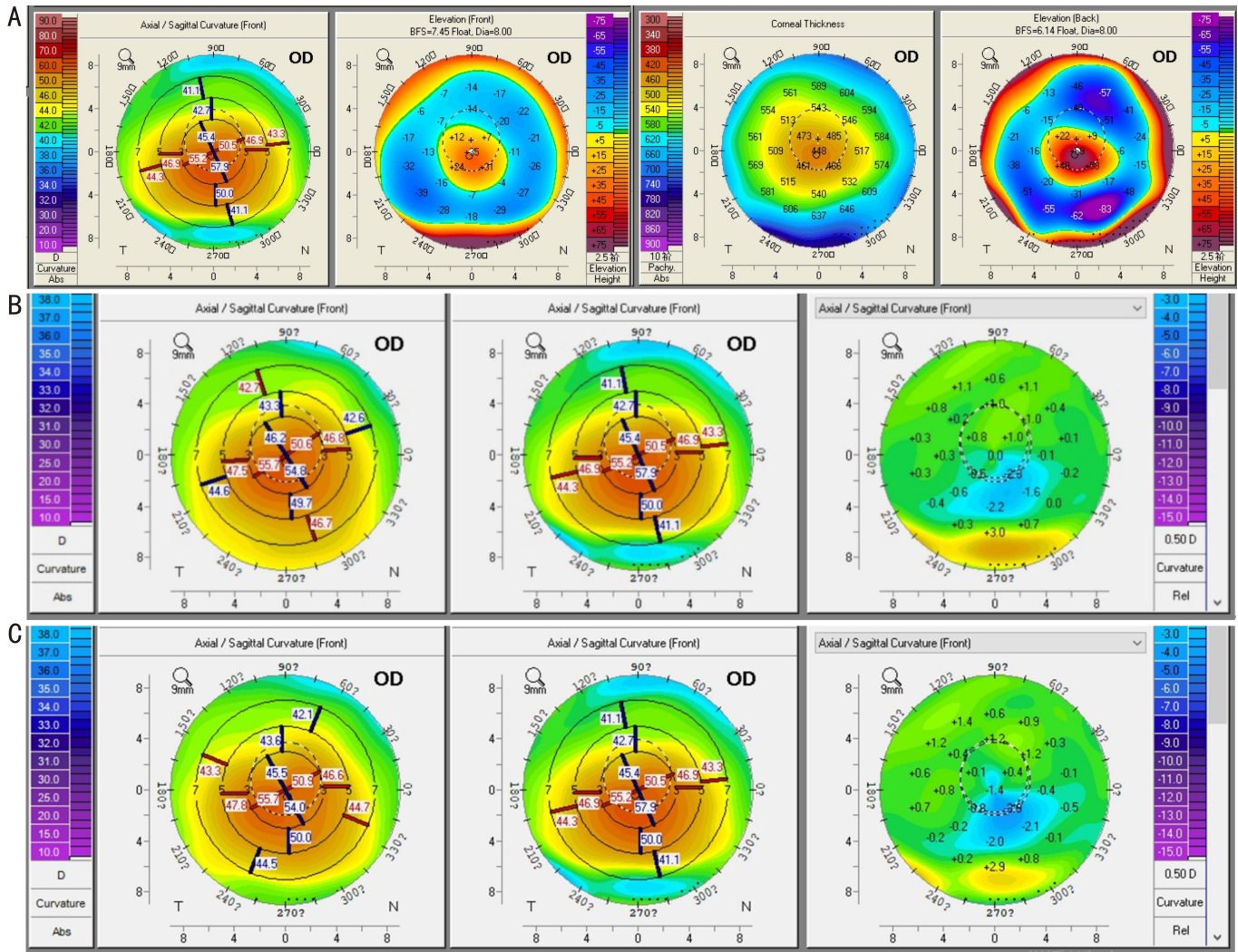


图2 圆锥角膜Pentacam检查结果 A:右眼前 Pentacam 四联图,表现为典型圆锥角膜形态,角膜前表面曲率最高点、角膜最薄点厚度、前后表面高度最高点重合;B:图A同患者右术后6mo较术前角膜前表面曲率下降最高达-2.8D;C:图A同患者右术后1a与术前角膜前表面曲率下降最多处为-2.8D,且术后6mo~1a角膜前表面曲率一直稳定。

表2 手术前后角膜生物力学参数情况

时间	第1次压平宽度 (mm)	第1次压平速度 (m/s)	第2次压平宽度 (mm)	第2次压平速度 (m/s)	压陷深度 (mm)	顶点距离 (mm)	反向曲率半径 (mm)	$\bar{x} \pm s$
术前	1.71±0.14	0.17±0.02	1.06±0.41	-0.63±0.19	1.24±0.10	3.72±1.30	5.14±0.61	
术后1mo	1.65±0.17	0.17±0.02	1.12±0.48	-0.73±0.15	1.26±0.13	3.63±1.25	5.37±0.71	
术后6mo	1.52±0.21 <sup>a</sup>	0.16±0.02	1.12±0.40	-0.82±0.09 <sup>a</sup>	1.27±0.14	3.98±1.30	5.17±0.62	
术后1a	1.57±0.22 <sup>a</sup>	0.17±0.02	0.99±0.33	-0.82±0.18 <sup>a</sup>	1.23±0.12	3.66±1.21	5.03±0.62	
F	2.330	0.410	0.227	3.936	1.623	2.449	1.343	
P	0.049	0.899	0.943	0.004	0.228	0.142	0.257	

注:<sup>a</sup>P<0.05 vs 术前。

### 3 讨论

圆锥角膜是一种以角膜扩张为特征,致角膜中央部向前凸出呈圆锥形及产生高度不规则近视散光和不同视力损害的原发性角膜变性疾病<sup>[6-8]</sup>。对于圆锥角膜的传统治疗方法为应用框架眼镜或 RGP 进行光学矫正,近年来角膜基质环的植入也应用于圆锥角膜的治疗,但均不能阻止病变进展,仍有大量圆锥角膜患者因为角膜瘢痕、厚度太薄和严重的视力损伤需要进行角膜移植<sup>[9]</sup>。

紫外光-核黄素角膜胶原交联术通过增加胶原纤维分子之间的化学交联反应,增加了胶原纤维的机械强度和抵抗角膜扩张的能力<sup>[10]</sup>,进而限制扩张性角膜病变的进行性发展。经典的交联手术通过长期的临床观察,具有较好的安全性和有效性<sup>[11]</sup>。但由于经典交联方法核黄素浸泡时间和紫外光照射时间较长,患者配合较为困难。快速跨上皮角膜交联手术通过改变核黄素的通透性和浓度以及提高紫外光的照度和能量,进而缩短交联手术的时间<sup>[12-13]</sup>。目前对于快速跨上皮交联手术后远期的临床观察报告较少。本研究通过对进展期圆锥角膜患者进行快速跨上皮角膜交联手术,术后随访观察 1a 表明,该手术具有一定疗效,且无明显不良反应。本研究在术后 6mo 的角膜内皮细胞检查中,未发现角膜内皮细胞计数有明显减少,此结果与 Wollensak 等<sup>[14]</sup>研究结果一致。因为术前所有患者的角膜最薄点厚度均大于 400 $\mu\text{m}$ 。紫外光在经过角膜上皮,角膜基质以及其内的核黄素对能量的吸收,到达角膜内皮细胞层时的能量已明显小于内皮细胞损伤的阈值。因此,术前保证角膜最薄点厚度在 400 $\mu\text{m}$  以上,是确保手术安全的重要参数。

林志荣等<sup>[15]</sup>研究发现,圆锥角膜快速跨上皮角膜胶原交联手术后 1mo 出现角膜厚度变薄,并且与术前有明显的统计学差异,但在术后 1a 的随访中,角膜厚度有所恢复。Shajari 等<sup>[16]</sup>研究结果显示,交联术后远期角膜厚度与术前相比无明显变薄。本研究中,在交联手术后 1、6mo,1a 角膜厚度与术前相比没有明显的变薄,与以往的研究结果相似。术后 1mo 通过眼前节 OCT 检查,发现交联线的深度为 195.9 $\pm$ 22.3 $\mu\text{m}$ ,该结果与 Touboul 等<sup>[17]</sup>研究结果相似。交联线是交联过程中出现活性氧时角膜基质细胞死亡或者细胞凋亡与正常角膜基质之间的分界线,可用于反应交联深度的指标。以往研究发现,经典交联手术后的交联线深度通常约 300 $\mu\text{m}$ <sup>[18]</sup>,因为角膜的生物力学维持主要在角膜基质的前 1/3。因此是否角膜交联线的深度越深,对于术后控制圆锥角膜进展就越好,还有待进一步研究。

角膜前表面曲率通常被认为是评估圆锥角膜是否进展和交联手术是否有效的指标<sup>[19]</sup>,Nicula 等<sup>[20]</sup>对交联手术后的圆锥角膜患者进行 3a 的随访,结果显示角膜前表面曲率 Km 值下降约 1.5D。在本研究中,交联手术后 6mo,1a 时角膜前表面曲率 Km 值较术前有所下降,并且具有明显的统计学差异。表明进展期圆锥角膜术后有控制和好转的倾向,术后 1mo 时角膜前表面曲率 Km 值较术前有所增高,分析认为可能与术后早期角膜水肿、角膜上皮重构、泪膜不稳定等有关。

既往研究认为,交联手术后的裸眼视力和最佳矫正视力是手术成功的重要参数指标<sup>[21-24]</sup>。本研究中,术后裸眼视力与术前相比明显改善,最佳矫正视力与术前相比无明显的统计学差异,但是在术后 6mo 和 1a 时较术前有所改善。角膜生物力学的下降是圆锥角膜的重要表现<sup>[25]</sup>,既往我们通过 Corvis ST 对圆锥角膜与正常角膜的生物力学进行研究,圆锥角膜的第 1 次压平速度、第 2 次压平速度、压陷深度和反向曲率半径较正常角膜均有明显的改变<sup>[26]</sup>。本研究通过对进展期圆锥角膜患者进行快速跨上皮角膜胶原交联手术前后的角膜生物力学参数分析发现,术后第 1 次压平宽度和顶点距离均有缩小,角膜抵抗气流冲击的强度增加,表明角膜的硬度增加;术后第 2 次压平速度的绝对值增加,角膜回弹较快,表明角膜的硬度和弹性均有所提高。

综上所述,快速跨上皮角膜胶原交联手术对于治疗进展期圆锥角膜是安全而有效的,但对于长远期的疗效和安全性还需要大量的临床实践和长期的随访。此外,通过治疗方法的进一步验证和完善,有利于为控制圆锥角膜进展和视觉质量的改善寻找更有效的途径。

#### 参考文献

- 1 Mohammadpour M, Masoumi A, Mirghorbani M, et al. Updates on corneal collagen cross-linking: Indications, techniques and clinical outcomes. *J Curr Ophthalmol* 2017; 29(4): 235-247
- 2 Ahmad TR, Pasricha ND, Rose-Nussbaumer J, et al. Corneal collagen cross-linking under general anesthesia for pediatric patients with keratoconus and developmental delay. *Cornea* 2020; 39(5): 546-559
- 3 Ozgurhan EB, Kara N, Cankaya KI, et al. Accelerated corneal cross-linking in pediatric patients with keratoconus; 24-month outcomes. *J Refract Surg* 2014; 30(12): 843-849
- 4 Ozer MD, Batur M, Mesen S, et al. Long-term results of accelerated corneal cross-linking in adolescent patients with keratoconus. *Cornea* 2019; 38(9): 992-997
- 5 Rabinowitz YS. Corneal topography. *Curr Opin Ophthalmol* 1993; 4(4):68-74
- 6 Mutlu M, Sarac O, Cal N, et al. Relationship between tear eotaxin-2 and MMP-9 with ocular allergy and corneal topography in keratoconus patients. *Int Ophthalmol* 2020; 40(1): 51-57
- 7 张钰, 陈跃国, 杨红玉, 等. Sirius 三维角膜地形图筛查疑似圆锥角膜的作用分析. *中华眼科杂志* 2018; 54(1): 33-38
- 8 Patel DV, Mckelvie J, Sherwin T, et al. Keratocyte progenitor cell transplantation: A novel therapeutic strategy for corneal disease. *Med Hypotheses* 2013; 80(2): 122-124
- 9 Omer K. Epidemiology of keratoconus worldwide. *Open Ophthalmol J* 2018; 12(1):289-299
- 10 徐海铭, 刘辉, 余洁, 等. 核黄素-紫外线 A 照射加速角膜交联治疗豚鼠实验性近视. *中华实验眼科杂志* 2018; 36(10): 767-772
- 11 Uçakhan ÖÖ, Yeşiltaş YS. Comparative 2-year outcomes of conventional and accelerated corneal collagen crosslinking in progressive keratoconus. *Int J Ophthalmol* 2020; 13(8): 1223-1230
- 12 Nath S, Shen C, Koziarz A, et al. Protocol for a systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis of clinical outcomes following accelerated versus conventional corneal collagen cross-linking for corneal ectasia. *Syst Rev* 2019; 8(1): 85
- 13 张焕开, 李志伟, 王甲, 等. 核黄素/紫外线 A 诱导的角膜交联术

治疗薄角膜圆锥角膜术后3年疗效. 中华眼视光学与视觉科学杂志 2019; 21(11): 801-806

14 Wollensak G, Wilsch M, Spoerl E, et al. Collagen fiber diameter in the rabbit cornea after collagen crosslinking by riboflavin/UVA. *Cornea* 2004; 23(5): 503-507

15 林志荣, 吴护平, 罗顺荣, 等. 跨上皮快速角膜胶原交联术治疗较薄型圆锥角膜的早期疗效观察. 中华眼科杂志 2017; 53(9): 694-700

16 Shajari M, Kolb CM, Agha B, et al. Comparison of standard and accelerated corneal cross-linking for the treatment of keratoconus: a meta-analysis. *Acta Ophthalmol* 2019; 97(1): 22-35

17 Touboul D, Efron N, Smadja D, et al. Corneal confocal microscopy following conventional, transepithelial, and accelerated corneal collagen cross-linking procedures for keratoconus. *J Refract Surg* 2012; 28(11): 769-775

18 Randleman JB, Khandelwal SS, Hafezi F. Corneal cross-linking. *Surv Ophthalmol* 2015; 60(6): 509-523

19 Kobashi H, Tsubota K. Accelerated versus standard corneal cross-linking for progressive keratoconus: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Cornea* 2019; 39(2): 3920-3931

20 Nicula C, Nicula D, Popescu R, et al. Corneal collagen cross-linking in keratoconus long-term prospective study. *J Fr Ophtalmol* 2015; 38(3): 199-205

21 Malik S, Humayun S, Nayyar S, et al. Determining the efficacy of corneal crosslinking in progressive keratoconus. *Pak J Med Sci* 2017; 33(2): 389-392

22 Caporossi A, Mazzotta C, Baiocchi S, et al. Riboflavin-UVA-induced corneal collagen cross-linking in pediatric patients. *Cornea* 2012; 31(3): 227-231

23 Shetty R, Nagaraja H, Jayadev C, et al. Accelerated corneal collagen cross-linking in pediatric patients: two-year follow-up results. *Biomed Res Int* 2014; 2014: 894095

24 Chan TCY, Chan JCK, Wang YM, et al. Survival analysis of corneal densitometry after collagen cross-linking for progressive keratoconus. *Cornea* 2018; 37(11): 1449-1456

25 Elham R, Jafarzadehpur E, Hashemi H, et al. Keratoconus diagnosis using Corvis ST measured biomechanical parameters. *J Curr Ophthalmol* 2017; 29(3): 175-181

26 魏升升, 李勇, 李晶, 等. 圆锥角膜与健康角膜生物力学的对比研究. 中华眼科杂志 2016; 52(9): 669-673

## 国际眼科杂志中文版(IES)近5年影响因子趋势图

