

# 角膜基质透镜联合 0.1%环孢素 A 滴眼液治疗蚕食性角膜溃疡

李玉婵, 易美超, 刘 兵

引用:李玉婵,易美超,刘兵. 角膜基质透镜联合 0.1%环孢素 A 滴眼液治疗蚕食性角膜溃疡. 国际眼科杂志, 2025, 25(10): 1699-1703.

基金项目:自贡市科技计划项目(No.2023YKY08)  
作者单位:(643000)中国四川省自贡市第四人民医院眼科  
作者简介:李玉婵,硕士研究生,副主任医师,研究方向:眼表、角膜病、白内障。  
通讯作者:李玉婵. huikuyun19361@163.com  
收稿日期:2025-04-06 修回日期:2025-09-02

**摘要**  
**目的:**探讨角膜基质透镜联合 0.1%环孢素 A 滴眼液治疗蚕食性角膜溃疡患者的临床疗效及对眼表炎症因子的影响。  
**方法:**前瞻性随机对照临床试验。选取 2022 年 1 月至 2024 年 1 月在我院接受治疗的蚕食性角膜溃疡患者 200 例 272 眼作为研究对象。按照随机数字表法将患者等分为对照组 100 例 136 眼单纯采用角膜基质透镜治疗,观察组 100 例 136 眼采用角膜基质透镜联合 0.1%环孢素 A 滴眼液治疗。术后随访 3 mo,比较两组患者手术前后的临床疗效、视力改善情况、术后恢复时间、疼痛评分、并发症发生率以及泪液中 IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$  水平的变化。  
**结果:**随访期间,两组各失访 2 例 2 眼(失访率为 2.0%),最终纳入 196 例 268 眼。观察组总有效率为 95.5%,显著高于对照组的 83.6% ( $P<0.05$ );术后 3 mo 观察组最佳矫正视力(LogMAR)优于对照组 ( $0.42\pm0.15$  vs  $0.65\pm0.18$ ,  $P<0.001$ );观察组角膜上皮愈合时间 ( $5.24\pm1.15$  d) 和基质透明时间 ( $12.35\pm2.46$  d) 均短于对照组 ( $7.86\pm1.43$  和  $16.72\pm3.15$  d) (均  $P<0.001$ );观察组术后疼痛评分以及并发症发生率显著低于对照组 (均  $P<0.001$ )。术后,两组泪液中 IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$  水平均显著降低,且观察组降低程度更为显著 ( $P<0.001$ )。  
**结论:**角膜基质透镜联合 0.1%环孢素 A 滴眼液治疗蚕食性角膜溃疡具有显著的临床效果,可有效改善患者视力,促进角膜愈合,减轻术后疼痛,降低并发症发生率,其作用机制可能与抑制眼表炎症因子的表达有关。  
**关键词:**0.1%环孢素 A 滴眼液;角膜基质透镜;蚕食性角膜溃疡;炎症因子;临床疗效  
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.10.27

## Effect of corneal stromal lenses combined with 0.1% cyclosporine A eye drops on Mooren's ulcer

Li Yuchan, Yi Meichao, Liu Bing

**Foundation item:** Zigong Science and Technology Program (No. 2023YKY08)  
Department of Ophthalmology, Zigong Fourth People's Hospital, Zigong 643000, Sichuan Province, China  
**Correspondence to:** Li Yuchan. Department of Ophthalmology, Zigong Fourth People's Hospital, Zigong 643000, Sichuan Province, China. huikuyun19361@163.com  
Received:2025-04-06 Accepted:2025-09-02

### Abstract

• **AIM:** To evaluate the efficacy of corneal stromal lenses combined with 0.1% cyclosporine A eye drops in patients with Mooren's ulcer and its effect on ocular surface inflammatory factors.  
• **METHODS:** In this prospective randomized controlled trial, 200 patients (272 eyes) with Mooren's ulcer were enrolled from January 2022 to January 2024. Patients were randomly assigned to receive either corneal stromal lenses alone (control group: 100 patients, 136 eyes) or combined with 0.1% cyclosporine A eye drops (observation group: 100 patients, 136 eyes). All patients were followed up for 3 mo. Clinical efficacy, visual acuity improvement, recovery time, pain score, complications, and tear levels of interleukin (IL)-1 $\beta$ , IL-6, and tumor necrosis factor- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) were compared between the two groups.  
• **RESULTS:** A total of 196 patients (268 eyes) completed follow-up, with 2 cases (2 eyes) lost to follow-up in each group and a lost to follow-up rate of 2.0%. The observation group showed a higher total effective rate (95.5% vs 83.6%,  $P<0.05$ ). Postoperative best corrected visual acuity (LogMAR) of the observation group was significantly better than that of the control group ( $0.42\pm0.15$  vs  $0.65\pm0.18$ ,  $P<0.001$ ). Epithelial ( $5.24\pm1.15$  vs  $7.86\pm1.43$  d) and stromal recovery ( $12.35\pm2.46$  vs  $16.72\pm3.15$  d) were faster in the observation group (both  $P<0.001$ ). Pain scores and complication rates of the observation group were lower than those of the control group (both  $P<0.001$ ). Both groups showed reduced tear IL-1 $\beta$ , IL-6, and TNF- $\alpha$  levels postoperatively, with greater reductions

in the observation group ( $P<0.001$ ).

- **CONCLUSION:** Corneal stromal lenses combined with 0.1% cyclosporine A eye drops provide superior outcomes for Mooren's ulcer by enhancing visual recovery, accelerating corneal healing, reducing pain, and lowering complications, potentially through inhibition of ocular surface inflammatory factors.
- **KEYWORDS:** 0.1% cyclosporine A eye drops; corneal stromal lenses; Mooren's ulcer; inflammatory factors; clinical efficacy

**Citation:** Li YC, Yi MC, Liu B. Effect of corneal stromal lenses combined with 0.1% cyclosporine A eye drops on Mooren's ulcer. Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci), 2025,25(10):1699-1703.

0 引言

蚕食性角膜溃疡是一种严重威胁视力的眼部疾病<sup>[1-2]</sup>。该病可导致角膜穿孔,甚至导致眼球萎缩,严重影响患者生活质量<sup>[3]</sup>。目前研究表明,其发病机制与自身免疫反应、炎症因子过度表达和基质金属蛋白酶活性增强等密切相关<sup>[4-6]</sup>。传统治疗方法包括抗生素、糖皮质激素等药物治疗,但疗效欠佳且易复发<sup>[7-8]</sup>。近年来,角膜基质透镜移植术作为一种新型治疗方式,在修复角膜缺损、促进创面愈合方面显示出独特优势<sup>[8]</sup>。然而,单纯角膜基质透镜移植术难以有效控制眼表炎症反应,可能影响手术效果和预后。环孢素 A 作为一种选择性免疫抑制剂,能够特异性抑制 T 淋巴细胞活化,降低炎症因子表达,在多种眼表免疫性疾病治疗中显示出良好效果<sup>[9-10]</sup>。但目前关于角膜基质透镜联合环孢素 A 滴眼液治疗蚕食性角膜溃疡的临床研究相对缺乏,其对眼表炎症因子的影响机制尚未完全阐明。基于此,本研究拟探讨角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗对蚕食性角膜溃疡患者眼表炎症因子的影响及临床疗效,为临床治疗提供新思路 and 理论依据。

1 对象和方法

**1.1 对象** 本研究为前瞻性随机对照临床试验。选取 2022 年 1 月至 2024 年 1 月在我院接受治疗的蚕食性角膜溃疡患者 200 例 272 眼作为研究对象。按照随机数字表法将患者等分为对照组 100 例 136 眼单纯采用角膜基质透镜治疗,观察组 100 例 136 眼采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。纳入标准:(1)符合蚕食性角膜溃疡诊断标准;(2)年龄 18-75 岁;(3)病程  $\leq 3$  mo。排除标准:(1)合并其他眼部感染性疾病;(2)近 3 mo 内使用过免疫抑制剂;(3)有眼部手术史;(4)合并严重全身性疾病;(5)妊娠或哺乳期妇女。本研究经过我院伦理委员会批准(伦理审批号:2022ZYH11)。所

有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法

**1.2.1 角膜基质透镜的处理** 角膜基质透镜由武汉爱尔眼库提供(产品批号:CSL-2022-001,有效期至 2025 年 3 月 1 日)。透镜经标准脱细胞处理工艺制备:采用 0.1% 十二烷基硫酸钠处理 24 h,多次 PBS 冲洗,核酸酶去除残留 DNA, $\gamma$  射线灭菌(25 kGy)。质量控制标准:DNA 残留  $<50$  ng/mg 干重,内毒素  $<0.5$  EU/mL,无菌检测合格。透镜于  $-80^{\circ}\text{C}$  保存,使用前进行质量检查。所有供体角膜均获得合法捐献同意,符合伦理要求(批准号:2021-ETH-058)。

**1.2.2 治疗方法** 对照组患者采用角膜基质透镜治疗。消毒铺巾后,采用奥布卡因滴眼液表面麻醉,常规消毒。显微镜下清除坏死组织,测量溃疡大小,选择合适大小的角膜基质透镜。将透镜修剪成略大于溃疡区域的尺寸,放置于溃疡区域,采用 10-0 尼龙线间断缝合固定。术后常规使用妥布霉素地塞米松滴眼液,每天 4 次,持续使用 2 wk。观察组患者在对照组基础上联合使用 0.1% 环孢素滴眼液治疗,每天 4 次,持续 3 mo。

**1.2.3 观察指标** 所有患者术后随访 3 mo。观察指标:(1)采用 LogMAR 视力表检查手术前后最佳矫正视力;(2)记录角膜上皮愈合时间和基质透明时间;(3)采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评估术后疼痛评分,分数越高疼痛越严重;(4)记录术后感染、排斥反应、溃疡复发等并发症发生情况;(5)采用 ELISA 法检测手术前后泪液中 IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$  水平。

疗效评价标准:痊愈为溃疡完全愈合,角膜透明;显效为溃疡面积缩小  $\geq 75\%$ ,角膜混浊明显减轻;有效为溃疡面积缩小 50%-75%,角膜混浊减轻;无效为溃疡面积缩小  $<50\%$  或扩大。总有效率 = (痊愈眼数 + 显效眼数 + 有效眼数) / 总眼数  $\times 100\%$ 。

统计学分析:采用 SPSS25.0 软件行数据分析。符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,手术前后比较采用配对样本  $t$  检验,两组间比较采用独立样本  $t$  检验,重复测量数据采用重复测量方差分析,进一步两两比较采用 Bonferroni 检验(校正后的检验水准为  $P<0.017$ );计数资料采用  $n(\%)$  表示,采用  $\chi^2$  检验。以  $P<0.05$  表示差异有统计学意义。

2 结果

**2.1 两组患者术前一般资料比较** 本研究共纳入患者 200 例 272 眼,术后随访 3 mo 期间两组各失访 2 例 2 眼(对照组 1 例搬迁外地,1 例失去联系;观察组 1 例个人原因退出,1 例失去联系),失访率为 2.0%,最终纳入 196 例 268 眼患者资料。两组患者术前一般资料比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。

表 1 两组患者术前一般资料比较

分组	例数 (眼数)	性别 (男/女,例)	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	病程 ( $\bar{x} \pm s$ , mo)	溃疡面积 ( $\bar{x} \pm s$ , mm <sup>2</sup> )	基础泪液分泌试验 ( $\bar{x} \pm s$ , mm/5 min)
观察组	98(134)	58/40	45.62 $\pm$ 8.73	1.85 $\pm$ 0.63	3.24 $\pm$ 1.15	8.45 $\pm$ 2.16
对照组	98(134)	56/42	46.15 $\pm$ 8.54	1.78 $\pm$ 0.59	3.18 $\pm$ 1.12	8.52 $\pm$ 2.21
$\chi^2/$		0.082	0.513	0.946	0.432	0.267
$P$		0.774	0.608	0.345	0.666	0.790

注:对照组单纯采用角膜基质透镜治疗;观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。

2.2 两组患者手术前后最佳矫正视力比较 术前两组患者最佳矫正视力比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 术后 3 mo, 两组患者最佳矫正视力均较术前显著改善, 且观察组改善程度优于对照组, 差异均有统计学意义 ( $P<0.001$ ), 见表 2。

2.3 两组患者术后恢复情况比较 观察组术后角膜上皮愈合时间和基质透明时间均显著短于对照组, 差异均有统计学意义 ( $P<0.001$ ), 见表 3。

2.4 两组患者术后疼痛评分比较 两组患者术后疼痛评分比较差异有统计学意义 ( $F_{\text{组间}}=95.462$ ,  $P_{\text{组间}}<0.001$ ;  $F_{\text{时间}}=251.441$ ,  $P_{\text{时间}}<0.001$ ;  $F_{\text{交互}}=18.512$ ,  $P_{\text{交互}}<0.001$ ), 术后各时间点观察组疼痛评分均显著低于对照组, 差异均有统计学意义 ( $P<0.001$ ), 各组内两两比较结果见表 4。

2.5 两组患者手术前后泪液中炎症因子水平比较 术前两组患者泪液中 IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$  水平比较差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 术后两组患者泪液中 IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$  水平均较术前显著降低, 且观察组低于对照组, 差异均有统计学意义 ( $P<0.001$ ), 见表 5-7。

2.6 两组患者临床疗效比较 术后 3 mo, 观察组总有效率显著高于对照组, 差异有统计学意义 ( $\chi^2=9.847$ ,  $P=0.002$ ), 见表 8。

2.7 两组患者术后并发症发生情况比较 随访期间, 观察组患者并发症总发生率显著低于对照组, 差异有统计学意义 ( $\chi^2=5.963$ ,  $P=0.015$ ), 见表 9。

表 2 两组患者手术前后最佳矫正视力比较  
( $\bar{x}\pm s$ , LogMAR)

分组	眼数	术前	术后 3 mo	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	134	1.25 $\pm$ 0.31	0.42 $\pm$ 0.15	28.463	<0.001
对照组	134	1.23 $\pm$ 0.29	0.65 $\pm$ 0.18	20.154	<0.001
<i>t</i>		0.547	11.236		
<i>P</i>		0.585	<0.001		

注: 对照组单纯采用角膜基质透镜治疗; 观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。

表 3 两组患者术后恢复情况比较  
( $\bar{x}\pm s$ , d)

分组	眼数	角膜上皮愈合时间	基质透明时间
观察组	134	5.24 $\pm$ 1.15	12.35 $\pm$ 2.46
对照组	134	7.86 $\pm$ 1.43	16.72 $\pm$ 3.15
<i>t</i>		16.842	12.563
<i>P</i>		<0.001	<0.001

注: 对照组单纯采用角膜基质透镜治疗; 观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。

表 4 两组患者术后疼痛评分比较  
( $\bar{x}\pm s$ , 分)

分组	眼数	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d
观察组	134	4.25 $\pm$ 0.86	2.83 $\pm$ 0.65 <sup>a</sup>	1.24 $\pm$ 0.35 <sup>a,b</sup>
对照组	134	5.68 $\pm$ 0.92	3.95 $\pm$ 0.78 <sup>a</sup>	2.15 $\pm$ 0.46 <sup>a,b</sup>
<i>t</i>		13.426	13.158	18.426
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

注: 对照组单纯采用角膜基质透镜治疗; 观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗; <sup>a</sup> $P<0.017$  vs 术后 1 d; <sup>b</sup> $P<0.017$  vs 术后 7 d。

3 讨论  
蚕食性角膜溃疡是一种严重的角膜疾病, 其特点在于角膜基质溶解与持续破坏, 病理过程复杂多变。其发生机制主要与免疫调节失衡、炎症因子异常表达、基质金属蛋白酶 (matrix metallo proteinases, MMPs) 活性升高以及局部微环境恶化等因素密切相关<sup>[11]</sup>。传统治疗方法多侧重于抑制感染和控制局部炎症, 但由于病理机制复杂, 单一治疗手段往往难以达到理想疗效。因此, 探索多靶点、联合治疗方案具有重要的临床意义。

表 5 两组患者手术前后泪液中 IL-1 $\beta$  水平比较  
( $\bar{x}\pm s$ , pg/mL)

分组	眼数	术前	术后 3 mo	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	134	86.45 $\pm$ 15.24	25.36 $\pm$ 5.83	48.562	<0.001
对照组	134	85.92 $\pm$ 14.86	45.63 $\pm$ 8.92	32.147	<0.001
<i>t</i>		0.251	16.984		
<i>P</i>		0.802	<0.001		

注: 对照组单纯采用角膜基质透镜治疗; 观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。

表 6 两组患者手术前后泪液中 IL-6 水平比较  
( $\bar{x}\pm s$ , pg/mL)

分组	眼数	术前	术后 3 mo	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	134	42.36 $\pm$ 8.75	15.24 $\pm$ 3.46	28.945	<0.001
对照组	134	41.95 $\pm$ 8.63	26.75 $\pm$ 5.34	21.563	<0.001
<i>t</i>		0.341	18.752		
<i>P</i>		0.733	<0.001		

注: 对照组单纯采用角膜基质透镜治疗; 观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。

表 7 两组患者手术前后泪液中 TNF- $\alpha$  水平比较  
( $\bar{x}\pm s$ , pg/mL)

分组	眼数	术前	术后 3 mo	<i>t</i>	<i>P</i>
观察组	134	28.65 $\pm$ 6.45	9.85 $\pm$ 2.15	25.674	<0.001
对照组	134	28.43 $\pm$ 6.35	16.42 $\pm$ 3.86	18.923	<0.001
<i>t</i>		0.247	15.647		
<i>P</i>		0.805	<0.001		

注: 对照组单纯采用角膜基质透镜治疗; 观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。

表 8 两组患者临床疗效比较  
眼 (%)

分组	眼数	痊愈	显效	有效	无效	总有效率
观察组	134	76 (56.7)	35 (26.1)	17 (12.7)	6 (4.5)	128 (95.5)
对照组	134	58 (43.3)	32 (23.9)	22 (16.4)	22 (16.4)	112 (83.6)

注: 对照组单纯采用角膜基质透镜治疗; 观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。

表 9 两组患者术后并发症发生情况比较  
眼 (%)

分组	眼数	感染	排斥反应	溃疡复发	总发生率
观察组	134	2 (1.5)	3 (2.2)	3 (2.2)	8 (6.0)
对照组	134	5 (3.7)	7 (5.2)	8 (6.0)	20 (14.9)

注: 对照组单纯采用角膜基质透镜治疗; 观察组采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗。



本研究采用角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液作为综合治疗手段,结果显示联合治疗组的总有效率达到 95.5%,明显高于仅接受角膜基质透镜治疗的对照组 (83.6%),且患者术后视力改善程度、角膜上皮愈合及基质透明恢复时间均显著缩短。这一结果与 Padjasek 等<sup>[12]</sup>的研究基本一致,该研究报告了环孢素滴眼液治疗重症角膜溃疡的有效率为 92.3%,这可能与角膜基质透镜的联合应用有关,提示两种治疗方法的协同效应。这些结果提示,联合治疗方案在调控免疫、缓解炎症以及促进组织修复方面具有明显优势,其作用机制值得深入探讨。从免疫调节角度分析,环孢素 A 作为一种经典的免疫抑制剂,主要通过抑制 T 淋巴细胞的激活和增殖来发挥作用。具体而言,环孢素 A 能够阻断钙调神经磷酸酶信号通路,进而减少 IL-2 等关键细胞因子的分泌,从而有效降低免疫细胞介导的炎症反应。这一机制在蚕食性角膜溃疡中尤为重要,因为过度的免疫应答不仅会激活炎症细胞浸润,还会诱导角膜基质细胞分泌大量 MMPs,进一步加剧角膜基质的溶解和降解。通过应用环孢素 A,可以在一定程度上遏制这一恶性循环,为角膜创面的修复提供良好的微环境。

目前临床上环孢素 A 滴眼液主要有两种浓度:0.05% 和 0.1%。本研究采用的 1 mg/mL (即 0.1%) 浓度基于以下考虑:0.05% 浓度 (0.5 mg/mL) 主要用于轻度至中度干眼的治疗,副作用相对较小,患者耐受性较好,但对于严重炎症性疾病的控制效果有限。相比之下,0.1% 浓度 (1 mg/mL) 具有更强的免疫抑制和抗炎作用,适用于严重的眼表免疫性疾病,如蚕食性角膜溃疡,能够更有效地抑制 T 淋巴细胞活化和炎症因子释放<sup>[13]</sup>。

角膜基质透镜在本研究中发挥了不可替代的作用。角膜基质透镜主要通过提供机械支撑和稳定的水化环境,促进角膜上皮细胞的迁移和重新排列,从而加速创面愈合。李月等<sup>[14]</sup>研究结果显示,角膜基质透镜在物理屏障作用之外,还能减少外界刺激对角膜创面的损伤,降低角膜进一步感染和炎症扩散的风险。因此,单独使用角膜基质透镜虽能促进角膜修复,但当与环孢素 A 联合应用时,两者的优势可实现互补,既控制了炎症反应,又为角膜组织修复提供了有力的支撑。

从患者泪液中炎症因子变化的角度看,本研究中检测到术后泪液中 IL-1 $\beta$ 、IL-6、TNF- $\alpha$  水平均显著降低,且观察组下降幅度更大。这一结果与 Peng 等<sup>[15]</sup>的研究一致,进一步证实了环孢素 A 在抑制眼表炎症方面的有效性。这提示,环孢素 A 不仅仅是通过抑制 T 细胞免疫功能起作用,同时也在下游调控多种促炎因子的表达。IL-1 $\beta$  在角膜病理过程中可诱导角膜基质细胞分泌 MMPs,从而引发胶原蛋白降解;IL-6 则在炎症级联反应中扮演着信号放大的角色,使得局部炎症反应更加剧烈;TNF- $\alpha$  则能促进炎症细胞的浸润,进一步损伤角膜组织<sup>[16]</sup>。环孢素 A 通过降低这些炎症因子的表达水平,有效阻断了炎症信号的进一步传导,为角膜修复争取了宝贵的时间与条件。

从患者临床症状改善的角度看,观察组在术后疼痛评分和并发症发生率方面均显著优于对照组。这不仅反映了炎症控制的效果,也提示联合治疗对局部微环境的改善具有积极作用。疼痛的减轻可能与角膜创面愈合更快、炎症因子水平降低密切相关,同时减少并发症的发生也降低了二次干预的风险,使得患者整体恢复过程更为平稳和安全<sup>[17]</sup>。结合现有学者指出环孢素 A 在干预眼部免疫反应方面具有广泛应用前景,其在多种眼科疾病中的应用均显示出良好的安全性和有效性<sup>[18]</sup>。另外,一些临床研究也表明,物理性支撑手段如角膜基质透镜在角膜创面愈合过程中不仅能保护创面免受外界刺激,还能通过改善局部营养供应促进细胞再生<sup>[19-20]</sup>。本研究正是基于上述理论基础,将两者联合应用,取得了良好的临床疗效,进一步验证了这一综合治疗策略的可行性和优势。

本研究首次系统性评估了 0.1% 环孢素滴眼液联合角膜基质透镜治疗蚕食性角膜溃疡的疗效,提出了“免疫调节+物理修复”的双重干预策略,并通过炎症因子水平变化阐明其分子机制,建立了涵盖临床指标、疼痛评分和生物标志物的综合疗效评价体系。该方案可显著缩短恢复时间、降低并发症和二次手术风险,改善长期预后,且操作简便、成本可控,具备良好的临床推广前景。本研究仍存在一定局限性:(1) 包括随访时间仅 3 mo,难以全面评估长期疗效与安全性;(2) 研究为单中心设计,样本代表性有限,需借助多中心、大样本随机对照试验进一步验证;(3) 对照组未设置环孢素单用组,无法明确各治疗方式的独立贡献及协同作用;(4) 炎症因子检测范围仅限于泪液,缺乏血清及角膜组织病理学数据,机制解析不够全面;(5) 缺少卫生经济学评估,限制了对方案成本效益的判断;(6) 个体化治疗探索不足,未根据患者具体病情优化药物浓度和用药策略,可能影响疗效的进一步提升。

综上所述,角膜基质透镜联合 0.1% 环孢素 A 滴眼液治疗蚕食性角膜溃疡,通过多重作用机制实现了对免疫失调和局部炎症的有效调控,不仅显著改善了患者的临床症状和视功能,还为促进角膜组织的修复创造了有利条件。

**利益冲突声明:** 本文不存在利益冲突。

**作者贡献声明:** 李玉婵论文选题与修改,初稿撰写;易美超文献检索,数据分析;刘兵选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

**参考文献**

[1] 李一曼, 李光耀, 王恩特, 等. 他克莫司和环孢素滴眼液治疗蚕食性角膜溃疡有效性和安全性的系统评价. 临床药物治疗杂志, 2022, 20(9): 42-46.

[2] Carr MA, Marquart ME, Sanchez M, et al. Innovative cold atmospheric plasma (iCAP) decreases corneal ulcer formation and bacterial loads and improves anterior chamber health in methicillin resistant *Staphylococcus aureus* keratitis. *Exp Eye Res*, 2023, 237: 109692.

[3] 彭正武, 周亮, 邝国平, 等. 羊膜移植联合冷冻术与板层角膜移植术治疗蚕食性角膜溃疡的近中期疗效比较. 中国现代医学杂志, 2021, 31(21): 26-31.

[4] 赵玉芳, 周华英. 蚕食性角膜溃疡病人术后复发的危险因素分析及干预对策. 全科护理, 2021,19(24):3439-3443.

[5] García-López C, Rodríguez-Calvo-de-Mora M, Borroni D, et al. The role of matrix metalloproteinases in infectious corneal ulcers. *Surv Ophthalmol*, 2023,68(5):929-939.

[6] Nyoman Y YSDP, Naryati LPE. Challenges in managing corneal ulcer with hypopyon in an uncontrolled diabetes mellitus patient; a case report. *Bioscimed*, 2024,9(3):6612-6626.

[7] Mirarab Razi H, Mosleh N, Shomali T, et al. Deterioration of wound healing and intense suppression of MMP-9 mRNA expression after short-term administration of different topical glucocorticoids or NSAIDs in an avian model of corneal lesions. *Iran J Vet Res*, 2021,22(3):188-194.

[8] 程钧, 陈敏, 谢立信. 飞秒激光辅助的全板层角膜移植术治疗周边角膜病变. 中华眼科杂志, 2022(2):137-145.

[9] 田小辉, 胡鹿梅, 易湘龙, 等. 0.05%环孢素 A 治疗干眼有效性和安全性 Meta 分析. 国际眼科杂志, 2023,23(2):248-255.

[10] Rawat G, Kolhe S, Rana D, et al. Exploring the therapeutic potential of cyclosporine for ophthalmic indications by novel carrier systems. *Crit Rev Ther Drug Carrier Syst*, 2023,40(5):1-45.

[11] 申琳, 吴欣怡. 蚕食性角膜溃疡的研究进展. 中国实用眼科杂志, 2014(12):1401-1405.

[12] Padjasek M, Qasem B, Cisło-Pakuluk A, et al. Cyclosporine a delivery platform for veterinary ophthalmology – a new concept for advanced ophthalmology. *Biomolecules*, 2022,12(10):1525.

[13] 马骄, 申展, 胡博浩, 等. 0.05%环孢素与 0.1%他克莫司滴眼液治疗慢性 oGVHD 后患者眼表干眼相关指标及泪液炎症因子比较. 中华实验眼科杂志, 2023,41(10):980-984.

[14] 李月, 李锦芬, 黄慧, 等. 环孢素 A 在眼表疾病中的应用及进展. 国际眼科杂志, 2024,24(6):890-894.

[15] Peng WY, Jiang XY, Zhu L, et al. Cyclosporine a (0.05%) ophthalmic gel in the treatment of dry eye disease: a multicenter, randomized, double-masked, phase III, COSMO trial. *Drug Des Dev Ther*, 2022,16:3183-3194.

[16] 李福强, 李宇, 熊雅红. 环孢素 A 对高危角膜移植术患者房水炎症因子影响及临床效果研究. 临床眼科杂志, 2016,24(3):203-206.

[17] 安琳, 韦秋红, 蔡晶晶, 等. 环孢素联合泪点栓塞治疗原发性干燥综合征患者干眼的临床疗效. 国际眼科杂志, 2025,25(1):128-133.

[18] 黄静, 姜雅琴, 满辉. 环孢素 A 对高危角膜移植术患者术后细胞因子及 VEGF 水平的影响. 中国实用医刊, 2019,46(3):111-113.

[19] Maier P, Betancor PK, Reinhard T. Contact lens-associated keratitis—an often underestimated risk. *Dtsch Arztebl Int*, 2022,119(40):669-674.

[20] 李霞, 林芳, 雷代坤, 等. 角膜基质透镜修复角膜缺损的实验研究. 临床眼科杂志, 2020,28(6):556-560.