

接触镜在圆锥角膜中的临床应用及并发症研究进展

任胜卫, 范 棋, 杨凯丽, 吕天斌

引用: 任胜卫, 范棋, 杨凯丽, 等. 接触镜在圆锥角膜中的临床应用及并发症研究进展. 国际眼科杂志, 2024, 24(1): 82-87.

基金项目: 河南省自然科学基金面上项目 (No. 222300420536); 河南省医学科技攻关计划省部共建重点项目 (No. SBGJ202002028); 河南省中青年卫生健康科技创新杰出青年人才培养项目 (No. YXKC2020023); 河南省立眼科医院基础研究重点专项 (No. 20JCZD003)

作者单位: (450003) 中国河南省郑州市, 河南省人民医院 河南省立眼科医院 & 河南省眼科研究所 郑州大学人民医院

作者简介: 任胜卫, 毕业于青岛大学, 博士, 副主任医师, 角膜及眼表病中心主任, 研究方向: 角膜病及角膜屈光的基础与临床应用研究。

通讯作者: 吕天斌, 毕业于中山大学, 硕士, 副主任医师, 研究方向: 近视防控与接触镜精准验配. tbini67@163.com

收稿日期: 2023-07-31 修回日期: 2023-11-28

摘要

圆锥角膜是一种不断进展的致盲性眼病, 其特征是角膜变薄和突起, 伴有不规则散光和视力下降。早期圆锥角膜的不规则散光可通过框架眼镜矫正, 对于中重度圆锥角膜的不规则散光, 框架眼镜不再适用, 接触镜成为患者矫正视力的最佳选择。接触镜种类繁多, 在接触镜的选择上难以抉择, 如长时间试戴镜片会增加患者的不适, 影响整体感受, 也大大增加了医生的工作量。因此, 本文对接触镜的分类、接触镜在不同圆锥角膜类型中的应用、接触镜配戴中的并发症及其未来展望等方面予以汇总和讨论, 以期了解接触镜在圆锥角膜中的临床应用与管理, 有助于进一步发挥接触镜在圆锥角膜中的应用价值。

关键词: 角膜接触镜; 巩膜接触镜; 圆锥角膜; 临床应用; 并发症

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.1.16

Research progress of clinical application and complication of contact lens in keratoconus

Ren Shengwei, Fan Qi, Yang Kaili, Lyu Tianbin

Foundation items: Natural Science Foundation of Henan Province (No. 222300420536); Henan Provincial Medical Science Building Key Program (No. SBGJ202002028); Henan Young Health Science and Technology Innovation Outstanding Program (No. YXKC2020023); Special Program for Basic Research of Henan Eye Hospital (No. 20JCZD003)

Henan Provincial People's Hospital; Henan Eye Hospital & Henan Eye Institute; People's Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, Henan Province, China

Correspondence to: Lyu Tianbin. Henan Provincial People's Hospital; Henan Eye Hospital & Henan Eye Institute; People's Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450003, Henan Province, China. tbini67@163.com

Received: 2023-07-31 Accepted: 2023-11-28

Abstract

• Keratoconus is a progressive blinding eye disease that characterized by corneal thinning and protrusion, which accompanied with irregular astigmatism and impaired visual acuity. The irregular astigmatism of early keratoconus can be corrected by spectacles. For the irregular astigmatism of moderate to severe keratoconus, spectacles are no longer suitable, and contact lenses are the best choice for patients to restore vision. There are various types of contact lenses, making the selection very difficult. In addition, trying on lenses for a long time will increase the discomfort and overall feeling of patients, and greatly increase the workload of doctors. Thus, the article aims to summarize and discuss the classification of contact lenses, the application of contact lenses in different types of keratoconus, the complications of contact lens, and the current status and prospect of contact lenses, with a view to understanding the management and clinical application of contact lenses in keratoconus patients and to further improving the application value of contact lenses in keratoconus.

• KEYWORDS: corneal contact lens; scleral contact lens; keratoconus; clinical application; complication

Citation: Ren SW, Fan Q, Yang KL, et al. Research progress of clinical application and complication of contact lens in keratoconus. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024, 24(1): 82-87.

0 引言

圆锥角膜是好发于青春期以角膜中央或旁中央扩张变薄并呈锥形突起为特征的致盲性眼病^[1-2]。圆锥角膜在全世界范围内均可发生, 其患病率为 0.017%~4%, 对来自 15 个国家的 7 158 241 人进行分析, 圆锥角膜的全球患病率约为 0.138%^[3]。圆锥角膜一般于青春期开始发病, 病程呈进行性发展, 30-40 岁时趋于稳定, 男性和女性均可发病, 且男女性别比约为 3:1^[4-5]。该病的危险因素包括遗传和环境因素, 如揉眼、过敏、圆锥角膜家族史和基因多态性。圆锥角膜患者发病年龄小, 视力下降较为明显, 对学习和生活质量有显著影响, 因此圆锥角膜患者视力矫正的相关研究备受关注。早期圆锥角膜, 角膜不规则散光不明显, 可通过框架眼镜矫正, 对于中重度圆锥角膜的不规则散光, 框架眼镜矫正不佳, 此时可根据患者的角膜形态定制角膜接触镜, 成为提高患者矫正视力的主要方式。

1 接触镜分类

接触镜可矫正角膜表面的不规则性,并为视觉系统产生一个新的规则的前表面。角膜接触镜在视力矫正中具有重要性,其种类繁多,包含传统软性接触镜(soft contact lens, SCL)、硬性透气性角膜接触镜(rig gas-permeable contact lens, RGPCL)、混合镜(hybrid contact lenses, HCLs)、巩膜镜(scleral lens, SLs)等,常见接触镜类型见表1。

2 接触镜在圆锥角膜中的临床应用

2.1 原发性圆锥角膜

2.1.1 SCL 原发性圆锥角膜的光学改变特征是高阶像差的程度不断增加,特别是垂直彗差^[6]。SCL以舒适著称,适用于RGPCL不耐受及RGPCL配戴不适的患者^[7]。圆锥角膜患者选择SCL时,应使用较厚、含水量较低的镜片来中和不规则散光,对于锥顶偏心严重及锥体直径较大的患者,需选用大直径镜片^[8]。Jinabhai等^[7]发现与使用框架眼镜相比,使用环曲面SCL和RGPCL的圆锥角膜患者具有较低的彗差、三阶和四阶像差值。SCL因对不规则散光的矫正能力有限,一些特殊设计的SCL在临床被应用。其中,定制性水凝胶SCL矫正垂直彗差,已被发现可改善轻度或中度圆锥角膜患者的视觉质量^[9]。Rose K2 SCL(非球面SCL)在圆锥角膜患者中能够改善视力,被证实可以提高患者的对比敏感度及舒适度^[10]。此外,一项回顾性研究通过对比分析圆锥角膜患者使用KeraSoft® IC(非球面SCL)与使用Rose-K® RGPCL的效果,结果显示轻中度圆锥角膜患者两种镜片的最佳矫正视力(best contact lens-corrected visual acuity, BCLCVA)无明显统计学差异,但重度患者中SCL的BCLCVA较差^[11]。因此,轻中度圆锥角膜患者在临床中可使用SCL和RGPCL矫正视力,但重度圆锥角膜患者在两种镜片的选择中应考虑使用RGPCL提高矫正视力。

2.1.2 RGPCL 角膜前突引起的角膜不规则散光是圆锥角膜患者视觉功能低下,像差增大的主要原因,配戴适宜的RGPCL通过与泪液的有效弥合重塑新的圆滑的中心光学界面,因而可有效消除角膜散光,减少像差,提高视力和对比敏感度,明显改善视觉质量^[12-13]。由于圆锥角膜患者的锥体较陡,锥体以外的角膜较平,RGPCL通常停留在锥体的顶点。对于早期圆锥角膜患者,角膜锥顶陡峭不明显,普通球面RGPCL镜片可获得比较满意的矫正视力,配戴中会有些异物感和点染,但均能接受,并无其他并发症;但对于中晚期圆锥角膜患者,角膜锥顶陡峭明显,配戴普通球面RGPCL,虽可以获得较好的矫正视力,但往往不能

达到良好的配适状态,戴镜舒适度和稳定性明显下降甚至加重角膜瘢痕的形成^[14]。为了提高RGPCL的配适状态,需要使用具有三曲线或更多外周曲线的特殊镜片,此类镜片设计从力学角度改善镜片的稳定性和避免角膜瘢痕的产生或加重^[15]。由于镜片设计及透氧率的不同,在选择镜片时会有所不同。通过对圆锥角膜患者133例229眼的分析发现,RGPCL的使用类型与疾病的严重程度有关,55.14%的中度圆锥角膜患者首选Boston Equalens II RGPCL,35.28%的重度圆锥角膜患者首选Rose K RGPCL;在每天配戴接触镜4-8 h的患者中,Boston Equalens II RGPCL配戴者居多,但在每天配戴接触镜超过8 h且无不适症状的患者中,首选使用Rose K RGPCL^[16]。Gupta等^[17]对配戴Rose K RGPCL和Soper RGPCL的圆锥角膜患者进行随机对照临床试验,结果发现两种RGPCL均可改善患者视力,然而与Soper RGPCL相比,Rose K RGPCL的舒适度和视觉质量更好,需要的配适时间更短,更易被患者所接受,其原因可能与Rose K RGPCL镜片改进的多曲线设计和边缘修改有关。

2.1.3 HCLs 对于晚期圆锥角膜,由于镜片偏心、脱位或不适,验配RGPCL具有较高的挑战性。针对某些中重度圆锥角膜患者不能顺利使用RGPCL,且又不具备条件接受角膜移植手术,可尝试利用软硬组合型透镜(piggyback contact lens, PBCL)可以不同程度提高患者的矫正视力、舒适度和安全性,进而延长戴镜时间,具有较高的临床应用价值^[18]。早期PBCL是由普通水凝胶SCL和RGPCL组成,可以提高重度圆锥角膜患者的矫正视力,然而此方法需配戴两幅镜片,明显降低了透氧性能,长时间长期配戴可能干扰角膜的生理代谢,限制了其临床应用。HCLs结合了RGPCL材料为中心区域和SCL材料为外围设计,已被证明可为圆锥角膜患者提供良好的视力和舒适性,其中包含一些既往对RGPCL不耐受的患者^[19]。一项回顾性研究对圆锥角膜患者102眼配戴HCLs前后进行分析,结果显示配戴HCLs前平均矫正视力为 0.20 ± 0.54 LogMAR,配戴HCLs后矫正视力明显改善(0.03 ± 0.85 LogMAR, $P < 0.0001$),提示HCLs为圆锥角膜患者提供了一种合适、安全的治疗选择,但HCLs具有一定的脱落率,约为37%,且主要发生在下垂的锥顶处^[20]。另一项回顾性研究发现,未配戴SoftPerm HCLs时12.5%的患眼最佳矫正视力(BCVA)达到20/40或更好,配戴后83.3%的患眼BCVA达到20/40或更好^[21]。此外,既往研究报道配戴HCLs可能出现眼部不适、结膜炎、角膜血管化等并发症,尽管有潜在的并发症,SoftPerm HCLs仍然是圆锥角膜

表1 常见接触镜类型

分类	亚类	常见类型
软性接触镜	球面软性接触镜	
	非球面软性接触镜	Rose K2, KeraSoft® IC, toric
硬性透气性角膜接触镜(RGPCL)	普通型球面RGPCL	
	特殊设计型非球面RGPCL	Boston Equalens II RGPCL, Rose K RGPCL, Soper RGPCL
混合镜	软硬组合型透镜	
	混合接触镜	SoftPerm
巩膜镜	微型巩膜镜	mini-Misa 微透镜巩膜镜、Senso 微型巩膜镜、Zenlens 巩膜镜
	角-巩膜镜	Rose K2XL 巩膜镜
	大直径巩膜镜	双瓣巩膜镜

患者除特殊设计的 RGPCL 和 SLs 外的最佳选择^[22]。

2.1.4 SLs SLs 结合了 RGPCL 材料的光学性能优势与 SCL 相关的更大镜片直径的舒适性和稳定性。SLs 使用高透氧材料,其大直径提高了镜片配戴的稳定性,减少了接触的相互作用和镜片运动,进一步提高了患者的舒适度^[23]。角膜的三叉神经分布比较丰富,SLs 因接触在巩膜上,不直接接触角膜,其舒适度明显高于 RGPCL。Yan 等^[24]发现 91%的圆锥角膜患者白天配戴 10 h SLs 仍然自诉很舒服。在另一项研究中,93.8%的圆锥角膜患者配戴 SLs 感到舒适,92.4%的患者视觉质量和 88.1%的患者总体满意度较好^[25]。因此,SLs 在圆锥角膜的非手术治疗中越来越受到重视。研究发现,圆锥角膜患者配戴接触镜,8%(12/152)的患者首选的屈光矫正方式是 SLs,51%(78/152)的患者在首次配戴 RGPCL 后选择配戴 SLs^[26]。Rose K2XL SLs 是一种角膜 SLs,为角膜不规则患者提供了良好的视力(BCLCVA 可达 0.09LogMAR)和舒适度^[27]。Baudin 等^[28]研究发现圆锥角膜患者 24 例 41 眼成功配戴 SLs 后视力提高了 $-0.4\pm 0.52\text{LogMAR}$;视觉增加值随角膜曲率和圆锥角膜严重程度的增加而增加;视功能量表评分增加 19.5 ± 19.1 分,患者的视功能显著改善。不同直径的 SLs,其效果不一致。一项前瞻性研究评估了三种直径的微型 SLs(直径 16.5-17.0 mm 的 mini-Misa 微透镜 SLs、直径 16.4 mm 的 Senso 微型 SLs、直径 16.0-17.0 mm 的 Zenlens SLs),结果显示配戴不同直径的微型 SLs,视力改善具有统计学差异^[23]。双瓣 SLs(直径 20 mm)具有非旋转对称的外周,目的是在巩膜表面实现温和定位,增加拟合公差和最佳集中度,配戴该镜片的圆锥角膜患者 BCVA 可达 20/25^[29]。在圆锥角膜患者中,人工眼表生态系统定制镜片配戴置换已证明是有效的,其 6 mo 镜片配戴率为 88%,视功能评分改善 27.6 分^[30]。虽然 SLs 在圆锥角膜患者中有很好的矫正效果,但在较严重的患者中,普通 SLs 仍不能做到完全贴合。一项研究发现,EyePrint 系列中 PRO 是一款新型 SLs,其使用了 3D 扫描模具技术,为巩膜和角膜不对称的患者进行定制,可对患者产生积极效果,因而这种新型 SLs 为其他镜片配戴失败、有严重眼表疾病或需要手术干预的患者提供了更多的选择^[31]。此外,重度圆锥角膜患者配戴 SLs 可减少角膜移植需求。一项研究纳入重度圆锥角膜患者 51 例 75 眼,其中 40 眼本应接受角膜移植术,成功验配 SLs 后角膜磨损减少,视力提高,通过这种方式,减少一半以上的患者角膜移植需求^[32]。

原发性圆锥角膜患者早期可首选 RGPCL 提高矫正视力,改善视觉质量。由于镜片的材质及设计原因,不能很好地矫正圆锥角膜患者的不规则散光,到中晚期 RGPCL 矫正不佳或患者不能耐受 RGPCL 时,SLs 可提高患者的矫正视力,改善视觉质量及舒适度,减少因 RGPCL 配适引起的不良反应。

2.2 角膜胶原交联术后 角膜胶原交联术(corneal collagen cross-linking, CXL)后角膜参数发生改变,为了保持最佳和安全的接触镜性能并避免角膜受到机械应力,CXL 术后应重新评估接触镜的配适。CXL 术后患者配戴 RGPCL 的磨损相对减轻,可能是由于角膜的敏感度降低和 CXL 术后角膜趋向平坦化^[33]。Singh 等^[34]进行的前瞻性病例系列观察研究发现,CXL 术后患者配戴 RGPCL, BCLCVA

从术前 $0.21\pm 0.27\text{LogMAR}$ 降低到术后 6 mo 的 $0.01\pm 0.10\text{LogMAR}$,提示患者的矫正视力显著改善。Ünlü 等^[33]发现,CXL 术后患者配戴 RGPCL 的时间从 CXL 术前的 6.4 h/d 可增加到 CXL 术后 3 mo 的 12.6 h/d,再增加到 CXL 术后 6 mo 的 13.2 h/d,进一步通过对异物感、舒适度和总体满意度的比较发现,术前评分显著低于 CXL 术后 3、6mo,CXL 术后 3、6mo 的量表评分无显著差异。然而,CXL 术后配戴 RGPCL 也存在一些问题,Sehra 等^[35]发现圆锥角膜患者 CXL 术后配戴 RGPCL 后比术前角膜基底神经丛的再生延迟。因 SLs 跨过角膜在巩膜上着陆,SLs 与角膜没有任何机械接触,故 CXL 不影响 SLs 的耐受性。一项前瞻性研究发现,圆锥角膜患者 CXL 术前和术后 1a 配戴 SLs 的时间均为 16 h/d,手术前后 SLs 矫正的远视力仍保持稳定^[36]。

2.3 角膜移植术后 角膜移植术后患者有时会有残余屈光不正或复发性疾病,需要配戴接触镜进行矫正。由于移植术-宿主连接导致的角膜轮廓通常是中央平坦、边缘陡峭的状态,使得角膜移植术后验配接触镜具有一定的挑战性。水凝胶 SCL 不能完全矫正不规则或高度散光,因此应用受到限制。Wietharn 等^[37]在一项为期 4 a 的研究中报告,35 眼圆锥角膜患者在行角膜移植术后矫正视力得到提高,RGPCL 矫正视力从术前不足 20/40 提高至术后高于 20/30。球形 RGPCL 是最常用的镜片类型,小直径 RGPCL 可引起刺激、眼睛干涩、不适和最终对镜片不耐受,其配戴更具有挑战性。存在明显角膜不规则时,可能会出现频繁的偏心、完全脱位。不贴合的接触镜还可能导致角膜上皮缺损、角膜浸润、血管化、移植排斥或移植失败等情况。部分患者角膜移植术前无法配戴 SLs,但术后可成功配戴^[38]。近年来,微型 SLs、角-巩膜镜和大直径 SLs 在角膜移植患者中被证实可作为一种安全、有效的矫正方式,为患者提供良好的视力和舒适性,可减轻角膜移植术引起的严重干眼患者的症状并改善其生活质量^[39]。一项角膜移植术后患者配戴 SLs 的回顾性研究显示,70.8%的患者视力报告为“良好”;72.9%的患者认为 SLs “舒适”;39.6%的患者视力达到 20/20 或更好,91.7%的患者视力达到 20/40 或更好;超过半数(56.2%)患者称每天配戴 SLs 超过 10 h;而与 SLs 相关的主观抱怨包括镜片戴入和取出困难、雾霭、模糊或光晕、眼泪碎片过多和不适等^[40]。

2.4 角膜基质环植入术后 角膜基质环(ICRS)植入术后角膜形态发生改变,接触镜的配适可能更具挑战性。Fernández-Velázquez 等^[41]研究发现,配戴定制硅水凝胶 SCL 对于 ICRS 植入术后患者有效,且并发症发生率低,患者可获得足够的视力和配戴时长。Carracedo 等^[42]对 ICRS 植入术后配戴不同中心厚度的 SCL(0.1、0.2、0.3、0.4 mm)情况进行分析,结果发现配戴中央厚度 0.4 mm 的 SCL 可降低 ICRS 植入术后患者的眼高阶像差,改善视功能。既往研究对 ICRS 植入术后患者配戴 SLs 的情况进行分析,结果显示该类镜片在 ICRS 植入术后圆锥角膜的治疗中总体均表现出良好的效果,患者可获得良好的视力和视功能,但该研究仅针对 SLs 在 1 期和 2 期圆锥角膜(轻度至中度)配适成功的患者,而严重期圆锥角膜患者未进行评估^[6]。此外,SLs 可提供良好的视力,可使总高阶像差下降 33%,改善对比敏感度空间频率,其中 70.37%的患

者主观视觉质量评分较高,平均配戴时间为 11.78 ± 3.93 h/d^[43]。因此,SLs 在 ICRS 植入术后患者中具有较好的临床应用效果。

2.5 屈光手术后角膜扩张 屈光手术后角膜扩张的患者近视、散光度数增加,矫正视力下降,病变形态以乳头状最多见,主要位于角膜中央或中央偏下方。一般的角膜接触镜和框架眼镜矫正难以获得满意视力。王丹等^[44]发现准分子激光原位角膜磨镶术 (laser-assisted in-situ keratomileusis, LASIK) 后圆锥角膜患者配戴 RGPCL 后可获得良好的矫正视力,且优于框架眼镜矫正视力;对于轻度圆锥角膜患者,选择球面或非球面 RGPCL 均可获得良好的配适和矫正视力,但是非球面设计 RGPCL 能更好地改善配适状态和稳定性,并获得较好的视力。如果圆锥角膜前突较严重,则球面、非球面接触镜均无法稳定于角膜上,最好选择特殊设计的 RGPCL 获得理想配适。既往回顾性研究发现角膜扩张患者验配 SLs 可以改善不规则散光引起的视力下降,配戴 SLs 前后视力值分别为 1.13、0.29LogMAR^[45]。另一项研究表明,波前引导和自适应 SLs 均能改善患者的残余高阶像差及视力,使更多患者达到正常视觉质量,但波前引导的 SLs 优于自适应 SLs^[46]。SLs 不但在视力矫正方面具有良好的效果,也可以改善在屈光手术角膜瓣制作过程中角膜神经受到创伤产生的持久干眼症状和角膜神经痛^[46]。

3 并发症

圆锥角膜患者配戴接触镜可提高视力,改善视功能,但配戴接触镜时仍然可能出现角膜结构改变、干眼、角膜炎等并发症。

3.1 角膜结构改变 圆锥角膜患者使用接触镜与角膜各种结构变化相关,如角膜基底上皮细胞密度、角膜基质细胞密度和角膜内皮细胞计数降低。基底上皮细胞密度已被证实圆锥角膜患者中降低^[47]。以往研究表明,圆锥角膜患者角膜基质细胞密度低于正常人^[48]。配戴 RGPCL 可进一步降低基底上皮细胞密度,可能与配戴角膜接触镜导致圆锥角膜的病理生理进一步恶化有关^[49]。既往研究认为接触镜的配戴会导致上皮细胞损伤,从而引发凋亡细胞因子的产生,进而降低基底上皮细胞密度^[48]。相反,PBCL 和 HCLs 配戴者的基底上皮细胞密度会增加^[50]。研究显示,配戴 HCLs 的圆锥角膜患者内皮细胞数减少最多,其次为配戴 RGPCL 和 SCL 者^[51]。而 Dogan 等^[52]发现圆锥角膜患者长期配戴 RGPCL 对角膜内皮细胞没有影响。与 RGPCL 相比,HCLs 的氧通透率较低,这可能解释了 HCLs 配戴者的内皮细胞数量较低的原因^[53]。此外,配戴 HCLs 后角膜缺氧的其他表现包括外周角膜出现新生血管^[21]。因此,在配戴接触镜时应定期对角膜基底上皮细胞密度和内皮细胞计数进行监测,及时评估接触镜对角膜结构的影响。

3.2 干眼 圆锥角膜与干眼之间存在紧密联系,圆锥角膜患者常出现泪膜破裂时间 (tear breakup time, TBUT) 降低和角膜染色,白细胞介素 (IL) 等促炎标志物浓度升高等特征^[54-57]。配戴 RGPCL 已被证明会进一步加剧圆锥角膜患者的干眼体征和症状。与配戴框架眼镜相比,配戴 RGPCL 的圆锥角膜患者 Schirmer 测试结果和 TBUT 较低,干眼症状评分较高,干眼较重^[55]。Moon 等^[56]对未配戴接触镜、因近视配戴 RGPCL 和因圆锥角膜配戴 RGPCL 的研

究对象进行对比分析,发现配戴 RGPCL 的两组研究对象 TBUT 和杯状细胞密度较低,提示圆锥角膜的眼表变化可能与接触镜的配戴相关。Acar 等^[50]发现配戴 HCLs 的圆锥角膜患者 IL-6 和 IL-8 水平升高。相反,配戴 SLs 可显著降低眼表疾病指数评分和泪液渗透性,可改善干眼症状和体征^[57]。圆锥角膜患者中,干眼引起的眼部不适可能增加患者的眼部摩擦,进而导致圆锥角膜进一步发展^[58]。因此,圆锥角膜患者配戴接触镜时,应注意避免干眼的发生,提高患者的舒适度,应定期进行干眼相关检查,及时采取有效的处理措施。

3.3 角膜炎 感染性角膜炎虽然罕见,但属于接触镜配戴最严重的并发症之一^[59]。接触镜的种类和材质影响角膜炎的发生,但目前尚无研究表明圆锥角膜患者的感染性角膜炎发生率与其他配戴同类接触镜的患者不同。在澳大利亚进行的一项研究显示,每 10 000 例日常配戴 RGPCL 的患者中微生物角膜炎的年发病率为 1.2,与接触镜相关的微生物角膜炎的发病率在 RGPCL 配戴者中最低,在 SCL 配戴者中较高,在过夜配戴 SCL 者中最高^[60]。棘阿米巴角膜炎在配戴 SLs 的圆锥角膜患者中已有报道,其发生的可能危险因素包括 SLs 直径大,易导致角膜缺氧,镜片储存不良等,在配戴 SLs 的圆锥角膜患者中也有非感染性角膜炎的报道^[61]。配戴接触镜的患者发生感染性角膜炎的原因多为护理及配戴方式不当,因此在临床中,应对患者进行规范培训,注重卫生,避免出现不良反应,影响患者的生活质量。

4 小结与展望

RGP 在我国已经比较成熟,无论是普通 RGP 还是特殊类型 RGP 均是现阶段圆锥角膜患者采用的主要矫正方式。SCL 舒适度好,在近视矫正方面应用较广泛,但由于镜片的材质及设计原因,不能很好地矫正圆锥角膜患者的不规则散光。PBCL 因透氧率差、并发症多现已基本淘汰。SLs 在国外已经是圆锥角膜患者和眼表疾病患者的主要矫正方式,但在国内目前仍未广泛应用。

目前的验配技术均是通过不停地试戴寻找合适的镜片,较高的试戴频次增加了患者的不适感,应通过辅助检查项目帮助患者选择最适合的接触镜类型,如波前像差、地形图拟合等。试戴镜片尚没有做到完全定制的效果,虽然配戴接触镜可使患者矫正视力达到预期,但在圆锥角膜等不规则的角膜中会出现不完全贴合现象,易引起角膜损伤。因此,在验配接触镜时可根据患者角膜形态量身定制专属接触镜,让接触镜完全贴合,防止接触镜摩擦角膜,引起角膜损伤及疾病发展。圆锥角膜患者会伴有干眼症状,可通过配戴 SLs 缓解干眼,辅助传输药物^[62],通过长时间给药,达到改善干眼症状或治疗一些疾病的目的。

参考文献

- [1] Santodomingo - Rubido J, Carracedo G, Suzuki A, et al. Keratoconus: an updated review. *Cont Lens Anterior Eye*, 2022, 45 (3):101559.
- [2] 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 中国圆锥角膜诊断和治疗专家共识(2019年). *中华眼科杂志*, 2019, 55(12):891-895.
- [3] Hashemi H, Heydarian S, Hooshmand E, et al. The prevalence and risk factors for keratoconus: a systematic review and meta-analysis. *Cornea*, 2020, 39(2):263-270.
- [4] Gomes JAP, Rapuano CJ, Belin MW, et al. Global consensus on keratoconus diagnosis. *Cornea*, 2015, 34(12):e38-e39.

- [5] 朱梦, 杨凯丽, 徐丽妍, 等. 圆锥角膜临床特征及其严重程度影响因素分析. 中华实验眼科杂志, 2023,41(5):484-492.
- [6] Serramito-Blanco M, Carpena-Torres C, Carballo J, et al. Anterior corneal curvature and aberration changes after scleral lens wear in keratoconus patients with and without ring segments. *Eye Contact Lens*, 2019,45(2):141-148.
- [7] Jinabhai A, Radhakrishnan H, Tromans C, et al. Visual performance and optical quality with soft lenses in keratoconus patients. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2012,32(2):100-116.
- [8] Suzaki A, Koh S, Maeda N, et al. Optimizing correction of coma aberration in keratoconus with a novel soft contact lens. *Clin Ophthalmol*, 2021,44(4):101405.
- [9] de Luis Eguileor B, Acera A, Santamaría Carro A, et al. Changes in the corneal thickness and limbus after 1 year of scleral contact lens use. *Eye*, 2020,34:1654-1661.
- [10] Sultan P, Dogan C, Iskeleli G. A retrospective analysis of vision correction and safety in keratoconus patients wearing Toris K soft contact lenses. *Int Ophthalmol*, 2016,36(6):799-805.
- [11] Fernandez-Velazquez FJ. Kerasoft IC compared to Rose-K in the management of corneal ectasias. *Cont Lens Anterior Eye*, 2012,35(4):175-179.
- [12] Xu Y, Wang Y, Zhang XF. Effects of rigid gas permeable contact lens on morphological parameters and vision-related quality of life in keratoconus patients. *Int J Ophthalmol*, 2022,15(11):1772-1781.
- [13] Devi P, Kumar P, Bharadwaj SR. Computational analysis of retinal image quality with different contact lens designs in keratoconus. *Contact Lens Anterior Eye*, 2023,46(2):101794.
- [14] Araki S, Koh S, Kabata D, et al. Effect of long-term rigid gas-permeable contact lens wear on keratoconus progression. *Br J Ophthalmol*, 2021,105(2):186-190.
- [15] Marta A, Marques JH, Almeida D, et al. Keratoconus and visual performance with different contact lenses. *Clin Ophthalmol*, 2021,15:4697-4705.
- [16] Kazanci B, Ozek D, Anayol A, et al. Applications of different types of gas-permeable contact lenses in keratoconus and their visual results. *Eur J Ophthalmol*, 2014,24(6):835-841.
- [17] Gupta R, Sinha R, Singh P, et al. Rose-K versus Soper contact lens in keratoconus; a randomized comparative trial. *Middle East Afr J Ophthalmol*, 2014,21(1):50-55.
- [18] 谢培英, 迟蕙, 杨丽娜. 高透氧新型材料软硬组合型透镜矫正圆锥角膜的优势. 中华眼科杂志, 2011;47(1):50-53.
- [19] Lim L, Lim EWL. Current perspectives in the management of keratoconus with contact lenses. *Eye*, 2020,34(12):2175-2196.
- [20] Kloeck D, Koppen C, Kreps EO. Clinical outcome of hybrid contact lenses in keratoconus. *Eye Contact Lens*, 2021,47(5):283-287.
- [21] Ozkurt Y, Oral Y, Karaman A, et al. A retrospective case series: use of SoftPerm contact lenses in patients with keratoconus. *Eye Contact Lens*, 2007,33(2):103-105.
- [22] Harbiyeli II, Erdem E, Isik P, et al. Use of new-generation hybrid contact lenses for managing challenging corneas. *Eur J Ophthalmol*, 2021,31(4):1802-1808.
- [23] Kreps EO, Pesudovs K, Claerhout I, et al. Mini-scleral lenses improve vision-related quality of life in keratoconus. *Cornea*, 2021,40(7):859-864.
- [24] Yan P, Kapasi M, Conlon R, et al. Patient comfort and visual outcomes of mini-scleral contact lenses. *Can J Ophthalmol*, 2017,52(1):69-73.
- [25] Akkaya Turhan S, Özarslan Özcan D, Toker E. Use of a mini-scleral lens in patients with keratoconus. *Turk J Ophthalmol*, 2020,50(6):339-342.
- [26] Shorter E, Schornack M, Harthan J, et al. Keratoconus patient satisfaction and care burden with corneal gas-permeable and scleral lenses. *Optom Vis Sci*, 2020,97(9):790-796.
- [27] Romero-Jiménez M, Flores-Rodríguez P. Utility of a semi-scleral contact lens design in the management of the irregular cornea. *Cont Lens Anterior Eye*, 2013,36(3):146-150.
- [28] Baudin F, Chemaly A, Arnould L, et al. Quality-of-life improvement after scleral lens fitting in patients with keratoconus. *Eye Contact Lens*, 2021,47(9):520-525.
- [29] Visser ES, Van der Linden BJJJ, Otten HM, et al. Medical applications and outcomes of bitangential scleral lenses. *Optom Vis Sci*, 2013,90(10):1078-1085.
- [30] Baran I, Bradley JA, Alipour F, et al. PROSE treatment of corneal ectasia. *Cont Lens Anterior Eye*, 2012,35(5):222-227.
- [31] Nguyen MTB, Thakrar V, Chan CC. EyePrintPRO therapeutic scleral contact lens; indications and outcomes. *Can J Ophthalmol*, 2018,53(1):66-70.
- [32] Koppen C, Kreps EO, Anthonissen L, et al. Scleral lenses reduce the need for corneal transplants in severe keratoconus. *Am J Ophthalmol*, 2018,185:43-47.
- [33] Ünlü M, Yüksel E, Bilgihan K. Effect of corneal cross-linking on contact lens tolerance in keratoconus. *Clin Exp Optom*, 2017,100(4):369-374.
- [34] Singh K, Bhattacharyya M, Arora R, et al. Alterations in contact lens fitting parameters following cross-linking in keratoconus patients of Indian ethnicity. *Int Ophthalmol*, 2018,38(4):1521-1530.
- [35] Sehra SV, Titiyal JS, Sharma N, et al. Change in corneal microstructure with rigid gas permeable contact lens use following collagen cross-linking: an *in vivo* confocal microscopy study. *Br J Ophthalmol*, 2014,98(4):442-447.
- [36] Visser ES, Soeters N, Tahzib NG. Scleral lens tolerance after corneal cross-linking for keratoconus. *Optom Vis Sci*, 2015,92(3):318-323.
- [37] Wietharn BE, Jr Driebe WT. Fitting contact lenses for visual rehabilitation after penetrating keratoplasty. *Eye Contact Lens*, 2004,30(1):31-33.
- [38] Rocha GA, Miziara POB, Castro AC, et al. Visual rehabilitation using mini-scleral contact lenses after penetrating keratoplasty. *Arq Bras Oftalmol*, 2017,80(1):17-20.
- [39] Jacobs DS, Rosenthal P. Boston scleral lens prosthetic device for treatment of severe dry eye in chronic graft-versus-host disease. *Cornea*, 2007,26(10):1195-1199.
- [40] Schornack MM, Fogt J, Nau A, et al. Scleral lens prescription and management practices: emerging consensus. *Cont Lens Anterior Eye*, 2023,46(1):101501.
- [41] Fernández-Velázquez FJ, Fernández-Fidalgo MJ. Feasibility of custom-made hydrogel contact lenses in keratoconus with previous implantation of intracorneal ring segments. *Cont Lens Anterior Eye*, 2015,38(5):351-356.
- [42] Carracedo G, Canales J, Gonzalez P, et al. The effect of soft contact lens thickness in visual function after intracorneal ring segments surgery. *Cont Lens Anterior Eye*, 2018,41(2):180-186.
- [43] Montalt JC, Porcar E, España-Gregori E, et al. Visual quality with corneo-scleral contact lenses after intracorneal ring segment (ICRS) implantation for keratoconus management. *Contact Lens Anterior Eye*, 2019,42(1):111-116.
- [44] 王丹, 谢培英, 周建兰. 特殊设计的透气性硬性角膜接触镜矫治继发性圆锥角膜的临床研究. 中华眼科杂志, 2013,49(4):327-333.
- [45] Rathi VM, Mandathara PS, Dumpati S, et al. Boston ocular surface prosthesis: an Indian experience. *Indian J Ophthalmol*, 2011,59(4):279-281.

- [46] Hastings GD, Applegate RA, Nguyen LC, et al. Comparison of wavefront-guided and best conventional scleral lenses after habituation in eyes with corneal ectasia. *Optom Vis Sci*, 2019,96(4):238-247.
- [47] Mocan MC, Yilmaz PT, Irkeç M, et al. *In vivo* confocal microscopy for the evaluation of corneal microstructure in keratoconus. *Curr Eye Res*, 2008,33(11):933-939.
- [48] Erie JC, Patel SV, McLaren JW, et al. Keratocyte density in keratoconus. A confocal microscopy study(a). *Am J Ophthalmol*, 2002,134(5):689-695.
- [49] Bitirgen G, Ozkagnici A, Malik RA, et al. Evaluation of contact lens-induced changes in keratoconic corneas using *in vivo* confocal microscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013,54(8):5385-5391.
- [50] Acar BT, Vural ET, Acar S. Effects of contact lenses on the ocular surface in patients with keratoconus: piggyback versus ClearKone hybrid lenses. *Eye Contact Lens*, 2012,38(1):43-48.
- [51] Edmonds CR, Wung SF, Husz MJ, et al. Corneal endothelial cell count in keratoconus patients after contact lens wear. *Eye Contact Lens*, 2004,30(1):54-58.
- [52] Dogan C, Hagverdiyeva S, Mergen B, et al. Effect of the rigid gas-permeable contact lens use on the endothelial cells in patients with keratoconus. *Eye Contact Lens*, 2018,44(Suppl 2):S314-S317.
- [53] Taşçı YY, Saraç Ö, Çağıl N, et al. Comparison of hybrid contact lenses and rigid gas-permeable contact lenses in moderate and advanced keratoconus. *Turk J Ophthalmol*, 2023,53(3):142-148.
- [54] Mirza E, Oltulu R, Oltulu P, et al. Dry eye disease and ocular surface characteristics in patients with keratoconus. *Saudi J Ophthalmol*, 2022,36(1):117-121.
- [55] Carracedo G, González-Méijome JM, Martín-Gil A, et al. The influence of rigid gas permeable lens wear on the concentrations of dinucleotides in tears and the effect on dry eye signs and symptoms in keratoconus. *Cont Lens Anterior Eye*, 2016,39(5):375-379.
- [56] Moon JW, Shin KC, Lee HJ, et al. The effect of contact lens wear on the ocular surface changes in keratoconus. *Eye Contact Lens*, 2006,32(2):96-101.
- [57] Carracedo G, Blanco MS, Martín-Gil A, et al. Short-term effect of scleral lens on the dry eye biomarkers in keratoconus. *Optom Vis Sci*, 2016,93(2):150-157.
- [58] Gu ZS, Cao GF, Wu CB, et al. Comparing the ocular surface temperature and dry eye condition of keratoconus with normal eyes using infrared thermal imaging. *Int Ophthalmol*, 2023[Epub ahead of print].
- [59] 颜瑜琳, 杨燕宁, 万珊珊. 角膜接触镜相关细菌性角膜炎的研究进展. *国际眼科杂志*, 2023,23(6):923-927.
- [60] Stapleton F, Keay L, Edwards K, et al. The incidence of contact lens-related microbial keratitis in Australia. *Ophthalmology*, 2008,115(10):1655-1662.
- [61] Witsberger E, Schornack M. Scleral lens use in neurotrophic keratopathy: a review of current concepts and practice. *Eye Contact Lens*, 2021,47(3):144-148.
- [62] 王昭, 林青, 张小娟, 等. 基于角膜接触镜的眼部长效给药技术研究进展. *国际眼科杂志*, 2022,22(10):1647-1651.