中山大学 中山眼科中心 ZHONGSHAN OPHTHALMIC CENTER, SUN YAT-SEN UNIVERSITY

全文收录于 Lighthouse Scholar

眼科学报

官网： journal.gzzoc. com



doi:10.12419/25033101
View this article at: https://dx.doi.org/10.12419/25033101

·综 述·

儿童常见眼表疾病并发散光的相关研究进展

白蓉[1] 综述，丁琳[2] 审校

（1. 新疆医科大学，乌鲁木齐 830054；2. 新疆维吾尔自治区人民医院，乌鲁木齐 830001）

文章亮点

1. 关键发现

- 本论文综述了儿童常见眼表疾病，包括睑缘炎相关性角结膜病变、春季角结膜炎、圆锥角膜等，可通过炎症介导的角膜微环境失衡、角膜瘢痕形成、泪膜稳定性下降及角膜生物力学异常遗传或结构异常等机制，导致角膜曲率改变进而诱发或加重角膜不规则散光。部分疾病如圆锥角膜与春季角结膜炎存在协同加重散光的现象，影响视觉发育。治疗需依病因个性化，且儿童特异性机制未完全明确。

2. 已知与发现

- 眼表疾病导致的散光是儿童视力发育的重要威胁，近年来的研究解释了部分非先天性与先天性眼表疾病并发散光的机制，明确了角膜瘢痕等不同因素的机制，发现儿童角膜可塑性强，炎症与机械因素交互作用显著，尽早治疗干预可改善散光与原发病。

3. 意义与改变

- 本综述从两个方面出发介绍了不同先天和后天眼表疾病并发散光的环境和机制，梳理了目前的治疗，为儿童眼表疾病并发散光的早期判断诊断和推动个性化治疗提供参考，强调早期干预和长期随访，倡导未来可结合人工智能与多模态影像技术，有望实现更精准的防治策略，助力改善儿童视觉质量与保护眼部长期发育环境。

[摘 要] 散光是儿童视力发育的重要威胁之一，很多情况下其发生与眼表疾病的进展密切相关。非先天性眼表疾病如睑缘炎相关性角结膜病变、春季角结膜炎、干眼、感染性角膜炎和眼外伤等可通过慢性炎症介导的眼表微环境失衡、角膜瘢痕产生、泪膜稳定性破坏及角膜生物力学结构异常重塑等途径，导致角膜表面不规则性的产生和角膜曲率的改变。先天性眼表疾病如圆锥角膜、睑内翻和眼表肿瘤等则可通过遗传或发育异常改变眼睑结构、改变角膜曲率的对称性和机械压迫角膜产生散光，例如遗传疾病圆

收稿日期(Received): 2025-04-01; **修订日期(Revised)**: 2025-07-07; **接收日期(Accepted)**: 2025-07-30
通信作者(Corresponding author): 丁琳，Email: Dinglin85600@163.com
基金项目 (Foundation items)：“天山英才”医药卫生领军人才项目(TSYC202401A030)。This work was supported by "Tianshan Talents" Leading Medical and Health Professionals Program(TSYC202401A030).
作者贡献声明: 构思设计: 丁琳; 行政支持: 丁琳; 提供研究材料: 白蓉; 数据收集与汇总: 白蓉; 数据分析与解读: 白蓉; 稿件撰写: 所有作者; 稿件最终修订与同意: 所有作者
Contributions: Conception and design: DING Lin; Administrative support: DING Lin; Provision of study materials: BAI Rong; Collection and assembly of data: BAI Rong; Data analysis and interpretation; BAI Rong; Manuscript writing: Both authors; Final approval of manuscript: Both authors

电子全文

锥角膜的进行性角膜变薄与发生春季角结膜炎时眼表微环境的炎症性改变可协同作用加剧散光进展。针对不同病因，局部糖皮质激素滴眼液、免疫抑制剂环孢素滴眼液等药物使用和手术治疗均可改善患儿本身的病情和散光情况，只是不同疾病的治疗和散光矫正方案不尽相同。现有研究虽指出了部分儿童眼表疾病与散光的关联，但对于儿童的特异性机制部分如发育过程中免疫系统的变化、角膜可塑性差异及各种因素交互作用效应尚未完全解析。

[关键词] 眼表疾病；儿童；散光；角膜瘢痕；睑缘炎相关性角结膜病变；春季角结膜炎；干眼；圆锥角膜；角膜皮样瘤

[中图分类号] R778.3，R777.3 **[文献标志码]** A

引用本文：白蓉，丁琳. 儿童常见眼表疾病并发散光的相关研究进展[J]. 眼科学报，2025，40(10)：858-866. DOI：10.12419/25033101.

Research progress on common ocular surface diseases related to astigmatism in children

BAI Rong[1], DING Lin[2]

(1. Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China; 2. People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China)

Abstract Astigmatism is a significant threat to children's visual development and is often closely linked to the progression of ocular surface diseases. Non-congenital conditions, such as blepharitis-associated keratoconjunctivitis, vernal keratoconjunctivitis, dry eye, infectious keratitis, and ocular trauma, can induce irregularities on the corneal surface and changes in corneal curvature. This occurs through mechanisms like the ocular surface microenvironment imbalance mediated by chronic inflammation, corneal scarring, tear film instability, and abnormal corneal biomechanical remodeling. Congenital disorders, including keratoconus, entropion, and ocular surface tumors, can also lead to astigmatism. These conditions do so by causing genetic or developmental abnormalities that alter the eyelid structure, disrupt corneal symmetry, or exert mechanical pressure. Notably, there can be synergistic effects between progressive corneal thinning seen in hereditary keratoconus and the inflammatory microenvironment changes associated with vernal keratoconjunctivitis. Therapeutic interventions, such as topical corticosteroids, cyclosporine eye drops, and surgical procedures, can improve both the primary conditions and the astigmatism. However, treatment strategies vary depending on the different etiologies. Current research has established associations between pediatric ocular surface diseases and astigmatism. Nevertheless, the specific developmental mechanisms, including the maturation of the immune system, differences in corneal plasticity, and the interactive effects of multiple factors, remain incompletely understood.

Keywords ocular surface diseases; children; astigmatism; corneal scar; Blepharokeratoconjunctivitis; vernal keratoconjunctivitis; dry eye; keratoconus; corneal dermoid

Cite this article as: BAI Rong, DING Lin. Research progress on common ocular surface diseases related to astigmatism in children[J]. Yan Ke Xue Bao, 2025, 40(10): 858-866. DOI: 10.12419/25033101.

散光(astigmatism)属于屈光不正中重要的一种，光线透过角膜后在眼内形成多个焦点无法落在视网膜上形成清晰的像，对人们视觉质量和生活质量都有巨大的影响。未矫正散光也会降低患者的视力相关生活质量，降低人们的生产力，给患者及其家庭带来不小的经济负担[1]。儿童由于正处在眼球生长发育的特殊时期，散光对眼部视觉发育的影响重大。除去单纯的发育性散光外，在近年的研究中，儿童眼表疾病(ocular surface disease, OSD)继发散光的情况越来越受到人们的关注。眼表的解剖学范围是上下睑缘灰线之间眼球表面全部的黏膜上皮，包括上皮细胞、角膜缘上皮和结膜上皮。由于此环境的特殊性，OSD可通过改变角膜形态、角膜生物力学结构及眼表微环境等途径诱发散光。本文将从非先天性和先天性两类OSD的角度出发，对儿童常见OSD并发散光的研究现状进行系统综述，以期为相关疾病的诊治提供参考。

1 儿童非先天性眼表疾病与散光

儿童眼部的非先天性的OSD种类繁多。其中，由于儿童卫生习惯尚未完全养成、免疫力低下等原因，感染性角结膜病变较为常见，范围可以涵盖发生在上下眼睑至结膜和角膜的各个部位的炎症。根据微生物的种类、发病部位等的不同又可以分为不同类型的角结膜炎。据调查儿童眼表炎症是美国的儿童常见OSD之一，包括睑缘炎相关性角结膜病变、春季角结膜炎和单纯疱疹病毒性角膜炎等，主要影响 5~15岁的儿童[2]。由于眼表这个微环境的特殊性，散光便成了部分疾病不可避免的并发症。以下几种疾病被证明与散光具有一定的相关性。

1.1 睑缘炎相关性角结膜病变

睑缘炎相关性角结膜病变(blepharokeratoconjunctivitis, BKC)是一种慢性的眼表炎症，由于儿童的发病率明显高于其他人群所以针对儿童睑缘炎相关性角结膜病变的相关研究和文章报道也较多[3]。由于儿童患者不善表达的特殊性,病情常常被忽略或延误治疗或误诊。该病主要与金黄色葡萄球菌等微生物感染引发的免疫反应及外毒素的直接炎症作用有关[4]。该病由最初的睑缘炎症发展至结膜和角膜，逐渐形成了涵盖不同眼表区域范围较广泛的炎症病变，故睑缘炎相关性角结膜病变在儿童身上的临床表现常涵盖这三个区域，以反复发作性睑腺炎或睑板腺囊肿、睑缘肥厚充血、结膜滤泡增生及角膜浸润等为主要表现[5]。患儿常表现为揉眼、畏光及持续眼红，其病程较单纯疱疹病毒性角膜炎更长且双眼受累率更高(72.7% *vs* 5.3%)[4,6]。

儿童睑缘炎相关性角结膜病变的诊断常需结合眼睑炎症史及角结膜病变特征，综合考虑眼睑(睑板腺囊肿、结痂)、结膜(充血、滤泡)及角膜(浸润、血管化)三个部位的综合症状[7]。其中，角膜改变是睑缘炎相关性角结膜病变的核心并发症，角膜病变多位于下方，急性期表现为多灶性基质混浊伴浅层血管化，慢性期遗留瘢痕或云翳，大大增加不规则散光发生的可能性[4]。有研究表明，由于卫生习惯的未养成和免疫力的低下，部分儿童易反复感染容易寄生于睫毛根部和睑板腺内的蠕形螨，这可导致眼睑炎症反复发作加重儿童睑缘炎相关性角结膜病变的角膜瘢痕[8]。

研究显示，儿童睑缘炎相关性角结膜病变的慢性炎症刺激会发生角膜浅层的点状角膜炎，从而慢慢累积导致角膜基质的浸润而后发生瘢痕形成和遗留，破坏角膜曲率，引发不规则散光[9]。儿童的表达能力及配合不佳，常导致诊断和治疗的延误。提高儿童睑缘炎相关性角结膜病变的确诊率，是绝大部分相关文章中均会提及的一项内容。在郭梦翔等[5]的一组回顾性研究中，一半的患者治疗后遗留角膜瘢痕，近20%的睑缘炎相关性角结膜病变患儿会因角膜瘢痕导致散光，且瘢痕多位于角膜周边或中央光学区。位于光学区的角膜瘢痕直接导致角膜曲率异常，是散光的主要发生机制。严重病例甚至可能出现角膜变薄或穿孔，进一步破坏角膜形态，影响屈光状态。

由于睑缘炎相关性角结膜病变属于感染性角结膜病变，较严重的BKC患者角膜会有从下方周边蔓延至中央的新生血管长入。由于血管内外的物质交换、离子渗漏等，会促使角膜发生水肿、透明度降低等角膜结构性的改变，以及其伴随的纤维化都会增大角膜局部曲率，故角膜新生血管的长入也是BKC儿童视力的下降的危险因素之一，同时血管也会导致角膜敏感性的降低，从而使视力进一步下降[2,10]。从角膜新生血管对角膜结构和功能的影响来看，推测角膜新生血管可能间接产生散光，未来可以针对有不同严重程度新生血管和散光的BKC患儿设计实验具体量化角膜新生血管与角膜散光之间的具体关系，给予治疗一些参考意见。

睑板腺功能障碍(meibomian gland dysfunction, MGD)是睑缘炎相关性角结膜病变的病因和眼睑的体征表现之一[7]，从并发干眼症的角度来讲，睑板腺功能障

碍可以改变睑板腺分泌物的性状发生产生干眼，影响泪膜脂质层的稳定，进而发生泪膜不稳定和眼表上皮受损，影响光线的折射而形成散光[11]。有相关研究指出，虽然干眼相关的指标检查如泪液渗透压、泪膜破裂时间、Schirmer试验等在睑缘炎相关性角结膜病变患儿和正常人之间并无明显差异，但睑缘炎相关性角结膜病变患儿的角膜荧光素染色评分显著高于正常对照组，表明患儿的角膜上皮完整性受损。因此推断这可能为角膜散光的一个潜在因素。提示应指导睑缘炎相关性角结膜病变患儿做好干眼症管理和监测，避免进一步扩大度数[12]。也有研究利用非接触式红外睑板腺成像和前节光学相干断层扫描技术对睑缘炎相关性角结膜病变患儿和健康儿童进行对照研究，结果显示，睑缘炎相关性角结膜病变患儿睑板腺损伤更严重，如上下睑meiboscore、睑板腺丢失评分显著更高。睑缘炎相关性角结膜病变患儿鼻侧和下方象限角膜体积减小，上方象限增加，但总角膜体积和中央角膜厚度与健康儿童无显著差异。在与散光的关系上，睑缘炎相关性角结膜病变患儿角膜厚度在不同象限差异显著，这种不均匀变化可能导致角膜表面不规则，增加不规则散光风险。潜在机制是睑板腺功能障碍致使泪膜不稳定，影响角膜表面规则性，进而与散光的形成或加重有关[13]。

1.2 春季角结膜炎

春季角结膜炎(vernal keratoconjunctivitis, VKC)，又称春季卡他性角结膜炎，是儿童常见的过敏性OSD。主要由春天环境中的过敏原刺激引起眼部过敏症状反复发作，常表现为眼部发痒、刺痛、流泪、分泌物等[14]，眼部体征包括睑结膜的乳头增生，有时伴角膜缘出现胶样结节等表现[15]。由于儿童卫生习惯未养成，加之自身免疫功能尚未完善接触过敏原的机会较多，故易对过敏原产生过度免疫反应。

儿童春季角结膜炎并发散光的机制涉及多维度病理过程。作为Th2细胞介导的慢性过敏性OSD，其炎症反应通过释放IL-4、IL-5等细胞因子激活角膜成纤维细胞，促进基质金属蛋白酶(matrix metalloproteinase, MMPs)分泌，导致胶原降解和角膜曲率异常并发生散光[16]。同时，嗜酸性粒细胞释放的毒性蛋白如嗜酸性粒细胞阳离子蛋白等在破坏角膜基质的基础上诱发圆锥角膜，与部分患儿因眼部发痒和异物感症状反复揉眼造成的机械性损伤共同加剧角膜生物力学改变[17-18]。另一方面，春季卡他性角结膜炎患儿的干眼症状评分较正常儿童明显升高,泪膜破裂时间(break-up time, BUT)缩短和角膜荧光素染色(fluorochrome, FL)评分均增加，进一步破坏角膜表面光滑程度和规则性[19]。临床数据显示，大部分患儿症状较轻病情可自发减轻消退，但病程长病情严重的患儿症状则会累及角膜产生盾形溃疡、瘢痕等，炎症严重程度与角膜病变程度呈显著正相关[16, 19]。故春季角结膜炎主要通过炎症介导的角膜重塑、角膜机械性损伤及干眼相关眼表环境异常，成为儿童散光发生可能的诱因，临床需具体综合评估光学治疗和角膜形态变化[15, 18]。

1.3 干眼

干眼症(dry eye)是一种慢性OSD，发病核心机制为各种原因导致的泪膜稳定性的丧失。临床症状主要表现为眼部干涩、异物感、视物不清等。由于学习压力和社会环境因素等原因导致的用眼增多，随之而来的儿童干眼(pediatric dry eye, PDED)逐渐被人所关注。程度较严重且不加干预的干眼有可能成为儿童散光的来源之一。

研究表明，儿童干眼与角膜散光可能通过多种机制相互作用。有统计调查显示儿童干眼症与屈光不正存在异常的关联，约76%的儿童干眼患者同时伴有包含近视、远视及散光在内的屈光不正，其机制可能与各种原因如脂质层的异常、泪膜的高渗透压等因素导致的泪膜稳定性下降有关[20]，结合行为学和环境因素分析，儿童视频终端使用时间的增多(VDTt >1.5 h/d)与异常眨眼频率的增高(≥20次/分)也显著影响儿童眼表泪膜的稳定性，推测异常眨眼可能通过泪膜脂质层分布不均导致泪膜稳定性下降，角膜表面平滑度下降造成这些频繁的暂时性的结构重塑，也可能通过不稳定的泪膜促进眼表炎症因子的高表达而诱发眼表炎症间接导致角膜形态改变，长此以往会导致散光的发生[21-22]。Cremers等[22]学者发现严重的睑板腺萎缩(meibomian gland dysfunction, MGA)也是不可忽视的并发症，86%的睑板腺萎缩的儿童会出现角膜新生血管和视力下降等更加严重的干眼症状和体征。具体散光类型及散光的严重程度与各类干眼指标的量化关系有待进一步研究。

1.4 感染性角膜炎

由于儿童免疫力的低下，部分儿童常发生各种病原体感染性的角膜炎，浑浊程度不一的角膜瘢痕是其最常见的角膜并发症之一，根据病情严重情况发展

程度不同影响严重视力，而散光的发生、发展是其重要的影响因素。有研究通过结合分析前节角膜光学相干断层扫描和傅里叶谐波分析技术，发现患者感染性角膜炎角膜瘢痕发生后中央角膜厚度和角膜密度增加，导致了患眼的规则散光、角膜曲率不对称性和高阶不规则性等显著增加[23]。这些因素与视力下降紧密相关，表明角膜瘢痕影响视力除了因角膜透明度降低外，角膜形状的改变导致的散光变化也是重要因素。

1.5 眼外伤

眼外伤是导致儿童视力丧失的主要原因之一，主要分为机械性眼外伤和热烧伤、化学烧伤等非机械性眼外伤，受伤后最常见的并发症是外伤性白内障，其次是虹膜脱垂(21.9%)和眼内炎(17.3%)，其他并发症包括前房积血(17.0%)、视网膜脱离(12.7%)和玻璃体积血(12.4%)等[24]。李冬嫦等[25]的研究显示，在2 298例儿童眼外伤中，角膜挫裂伤、外伤性白内障及眼球破裂是导致严重儿童视力损害的主要原因，其中外伤后角膜瘢痕形成可引发角膜曲率的异常进而导致散光。程度更深的开放性损伤如角膜穿通伤，因破坏角膜的完整性的程度更严重，手术治疗后也更易遗留严重的角膜瘢痕和高度数的不规则散光[24]。欧阳忠等人通过分析220例外伤性角膜损伤病例，发现角膜损伤后散光程度与损伤深度和位置显著相关(r=0.567, P=0.001)，同样提示角膜结构的破坏是散光形成的关键病理生理基础，且散光轴向多与外力作用方向一致[26]。另外有统计数据表明，与闭合性损伤相比，开放性眼外伤患儿通常会导致较差的视力结局[27]。

2 儿童先天性眼表疾病与散光

2.1 圆锥角膜

圆锥角膜(keratoconus, KC)是一种角膜局限性呈圆锥样隆起的疾病，故称为KC。随着疾病的进展，患者的角膜慢慢突出呈锥形并越来越薄，导致患者严重不规则角膜散光的增加和视力下降。此病为遗传性疾病，既有常染色体显性遗传又有隐性遗传，目前研究表明，除眼部遗传因素外，其发病与揉眼、紫外线暴露，以及某些全身性疾病如唐氏综合征、Ehlers-Danlos综合征等也具有相关性[28]。儿童KC作为一种严重影响儿童视力的OSD，其与散光的关联也不可忽视。

在儿童KC患者群体中，散光的变化非常显著，Gupta等[29]研究表明，儿童KC患者的平均最大角膜曲率达(60.89 ± 10.90) D，平均屈光散光为(2.69 ± 2.09) D，均显示出了严重的散光程度。近年研究表明，最大角膜曲率>55 D的儿童和年轻患者(<17岁)在自然病程中角膜曲率年增长达0.7 D，且散光在24个月随访中呈现渐进性加重，更加凸显了年龄和初始严重程度对散光动态变化的影响[30]。同时Gupta等[29]发现，儿童KC患者中大部分伴有春季角结膜炎，春季角结膜炎作为一种过敏性眼病其研究显示伴有春季角结膜炎的KC患儿平均散光达(4.00 ± 1.59) D，较无春季角结膜炎组的(1.78 ± 1.65) D更显著，同时伴随角膜高阶像差增加(1.29 ± 1.43) μm，表明炎症微环境通过破坏角膜规则性加剧不规则散光。Anitha等[31]提出，春季角结膜炎的慢性炎症与频繁眼睑摩擦可诱导MMP异常表达，导致角膜不对称变薄，有炎症的KC患儿散光值显著高于无炎症的患儿，角膜形态结构相似的情况下前者进展至重度KC的比例也较后者大。

另一方面从个人习惯的角度来说，有研究表明，频繁揉眼是KC发展的重要危险因素，且与疾病严重程度正相关，机械性外力可促使角膜局部变薄膨出并使角膜曲率明显发生改变，通过机械压力改变角膜生物力学特性，KC病情明显加重间接的散光也随之增加[32]。睡觉时长期保持侧卧或俯卧亦是相同原理,也会加重病情的发展[33]。故儿童KC患者避免不良习惯的产生及及时遏制疾病的发展非常必要。

2.2 先天性睑内翻

先天性睑内翻是儿童常见的一种眼睑结构异常性疾病，多为遗传因素导致，常伴有眼轮匝肌肥厚、倒睫及内眦赘皮等症状，其中受影响最大的为倒睫。亚洲人群因眼眶局部解剖特点，发病率相对较高。由于睑内翻引起的倒睫反复摩擦角膜可致角膜上皮损伤严重者至不规则瘢痕形成，同时下睑皮肤褶皱对下方角膜的机械压力可诱发垂直子午线曲率增大，均可诱发散光的形成[34]。临床上诊断需结合验光、角膜地形图等检查检测散光轴向、幅度等具体情况，并与儿童先天性散光进行鉴别[35]。故先天性睑内翻会通过产生散光来影响儿童眼部屈光发育。

另一方面从眼睑结构的角度而言，除睑内翻外，不同类型的单双眼睑也可能影响散光的发生，Kim等学者研究发现亚洲单眼睑儿童较白人双眼睑儿童观察到更明显的下眼睑相关角膜上皮病和角膜散光[36]，推测亚洲儿童眼睑张力较高可能通过机械压力改变角膜形态，从而诱发散光。

2.3 眼表肿瘤

儿童眼部肿瘤是指发生于小儿眼部的肿瘤，如累及眼表的角膜皮样瘤、眼睑的毛母质瘤和眼眶的皮样囊肿等等，其病因主要是先天性胚胎发育异常所致的肿物增生[37]。其中良性肿瘤角膜皮样瘤是一种类似肿瘤的先天性异常，在组织学上并非真正的肿瘤，而属典型的迷芽瘤。角膜皮样瘤主要表现为一圆形、扁平，黄色或粉色小山丘样的肿瘤，外表如皮肤，边界清楚，可有纤细的毛发存在，肿物可在角膜的任何部分生长，多位于颞下及颞侧方，角巩缘常为肿瘤的中心，肿瘤一半在角膜上另一半在巩膜表面，少数侵犯全角膜[38]。

因瘤体本身的机械压迫和对角膜的局部浸润，许多皮样瘤可导致角膜曲率异常，在病理生理上肿瘤占据了角膜缘导致局部扁平化，破坏了角膜对称性而形成不规则散光，可以较明确地体现在角膜地形图上(2.6 ± 1.8) D[38-40]。

3 治疗

儿童常见OSD并发散光的治疗策略呈现多维度特征，需结合疾病发病机制与病理进展实施个性化干预。对于睑缘炎相关角结膜病变，局部使用氟米龙滴眼液等糖皮质激素联合免疫抑制剂环孢素A(CsA 1 mg/ml)的双重作用可有效抑制角膜基质炎症及新生血管形成，同时感染螨虫导致炎症反复复发的患儿尤其是角膜病变严重的患儿，可以使用茶树油清洁治疗联合强脉冲激光治疗进行干预[41-43]。同理感染性角膜炎也是针对不同病原体选择对应的药物干预治疗，瘢痕导致的持续性散光可以采用光学矫正[23]。儿童春季角结膜炎的治疗强调早期综合干预，双效药物抗组胺/肥大细胞稳定剂作为一线方案可缓解轻中度患者的部分症状，而0.1%环孢素A滴眼液则通过抑制免疫反应对部分中重度患者的症状可以有一定程度的缓解，更好地保护角膜以降低散光风险[17, 44-45]。在干眼与睑板腺功能障碍的管理中，人工泪液联合局部抗炎药物构成基础治疗方案，热敷与睑板腺按摩的物理治疗可改善解剖结构压力及泪膜稳定性，未来结合角膜地形图与泪膜动力学监测有望实现更精准地管控儿童眼表干眼情况和散光的进展[46]。不可忽视的是，在存在多种药物及治疗手段的情况下，这些药物对于儿童的有效性和安全性剂量一定要明确。

另一部分疾病则可以联合手术及其他治疗。如KC的治疗就为阶段性，早期通过硬性透氧性角膜接触镜(rigid gas permeable contact lenses, RGP)光学矫正可以有效控制角膜结构的发展和散光，后续可以采用角膜交联术(comeal collagen cross-linking, CXL)通过重塑角膜生物力学结构降低稳定角膜曲率，但术后2年散光参数的稳定性即角膜结构重塑的长期效应有待进一步观察，当病情严重时角膜基质环植入及角膜移植等手术方法可针对不同角膜形态实施精准干预[47-48]。对于眼外伤，尽快手术并尽可能保留角膜的形态和功能是重中之重。对于先天性睑内翻手术矫正眼睑结构是治疗该疾病及其并发症最有效的手段，目前较为热议的是手术时机的选择，研究表明矫正时机与散光改善具有相关性，由于正处于视觉发育的关键时期，变粗变硬的睫毛对儿童更易造成持续性的不可逆的角膜损伤，中低龄组(小于9岁)患儿术后6个月的角膜散光值、视网膜检影总散光值及最佳矫正视力均显著低于术前，6岁以内患儿的眼球散光值改善程度更优[34-35]。眼部肿瘤如角膜皮样瘤的手术治疗是唯一途径，手术方式的选择取决于瘤体大小，单纯摘除或联合板层移植均可不同程度降低术后散光，但残留瘢痕导致的散光仍难以完全消除[38]。

总体而言，儿童OSD并发散光的治疗需兼顾炎症控制、角膜保护与屈光干预，早期诊断与多学科协作是改善预后的关键，而长期随访及个性化方案调整则是控制散光进展的重要保障。

4 小结

综上，儿童OSD并发散光关联性的研究涉及炎症微环境失衡、角膜形态异常及生物力学特性改变等病理过程。尽管现有研究明确了部分机制，但仍存在局限如进一步量化角膜瘢痕与散光的关系、炎症因子与角膜生物力学的动态关联或者炎症反复和散光发生程度尚未完全解析。未来研究需整合多方面多形式影像技术如角膜地形图、前节OCT、分子生物学手段等并长期随访记录数据，深入探索角膜微环境与散光发展的交互作用。数字网络方面AI技术的发展也可以大力协助儿童OSD的诊治，如针对不同患者提供更加个性化的诊疗建议，采集大量裂隙灯图像开发深度学习系统，提高角膜炎症类疾病诊断的灵敏度和特异度，对KC患者则可以利用大量角膜OCT数据建立神经网络模型，进一步划分不同层间角膜厚度特征，大大提高KC的诊断精度等，这些在儿童OSD诊疗过程中都起到了

关键作用[49]。存在系统性疾病时还需通过跨学科协作探索更高效的治疗。综上，希望本文为儿童OSD相关的散光的精准防治提供一些理论依据和实践路径的参考，最终为改善儿童视觉健康与生活质量提供帮助。

声明

在本作品的准备过程中，使用了DEEPSEEK来进行框架整理、语言润色及语法错误检查。使用此工具后，作者根据需要对内容进行了审查和编辑，并对出版物的内容承担全部责任。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

开放获取声明

本文适用于知识共享许可协议(Creative Commons)，允许第三方用户按照署名(BY)-非商业性使用(NC)-禁止演绎(ND)(CC BY-NC-ND)的方式共享，即允许第三方对本刊发表的文章进行复制、发行、展览、表演、放映、广播或通过信息网络向公众传播，但在这些过程中必须保留作者署名、仅限于非商业性目的、不得进行演绎创作。

参考文献

1. Zhang J, Wu Y, Sharma B, et al. Epidemiology and burden of astigmatism: a systematic literature review[J]. Optom Vis Sci, 2023, 100(3): 218-231. DOI:10.1097/OPX.0000000000001998.
2. Fung SSM, Boghosian T, Perez C, et al. Epidemiology of pediatric ocular surface inflammatory diseases in the United States using the optum labs data warehouse[J]. Ophthalmology, 2024, 131(5): 568-576. DOI:10.1016/j.ophtha.2023.12.009.
3. Viswalingam M, Rauz S, Morlet N, et al. Blepharokeratoconjunctivitis in children: diagnosis and treatment[J]. Br J Ophthalmol, 2005, 89(4): 400-403. DOI:10.1136/bjo.2004.052134.
4. Ortiz-Morales G, Ruiz-Lozano RE, Morales-Mancillas NR, et al. Pediatric blepharokeratoconjunctivitis: a challenging ocular surface disease[J]. Surv Ophthalmol, 2025, 70(3): 516-535. DOI:10.1016/j.survophthal.2025.01.006.
5. 郭梦翔, 周瑾, 闫利锋, 等. 儿童睑缘炎相关角结膜病变的临床特征分析及治疗[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2023, 31(2): 28-31. DOI:10.3969/J.ISSN.1005-328X.2023.02.009.
   Guo MX, Zhou J, Yan LF. Clinial characteristics and treatment of blepharokeratoconjunctivitis in Children[J]. Chin J Strabismus Pediatr Ophthalmol, 2023, 31(2): 28-31. DOI:10.3969/J.ISSN.1005-328X.2023.02.009.
6. 马楠, 王丹, 李世莲. 中重度儿童睑缘炎相关性角结膜病变临床分析[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2023,31(3):24+49-51. DOI:10.3969/J.1SS_N.1005—328X.2023.03.007.
   Ma N, Wang D, Li SL. Clinical features of moderate and severe blepharokeratoconjunctivitis in children[J]. Chin J Strabismus Pediatr Ophthalmol, 2023, 31(3): 24+49-51. DOI: 10.3969/J.1SS_N.1005—328X.2023.03.007.
7. Morales-Mancillas NR, Velazquez-Valenzuela F, Kinoshita S, et al. Definition and diagnostic criteria for pediatric blepharokeratoconjunctivitis[J]. JAMA Ophthalmol, 2024, 142(1): 39. DOI:10.1001/jamaophthalmol.2023.5750.
8. Misra S, Murthy SI, Joseph J. Clinical spectrum in microbiologically proven Demodex blepharokeratoconjunctivitis: an observational study[J]. Indian J Ophthalmol, 2024, 72(7): 1049-1055. DOI: 10.4103/IJO.IJO_954_23.
9. Rodríguez-García A, González-Godínez S, López-Rubio S. Blepharokeratoconjunctivitis in childhood: corneal involvement and visual outcome[J]. Eye, 2016, 30(3): 438-446. DOI:10.1038/eye.2015.249.
10. Lasagni Vitar RM, Triolo G, Fonteyne P, et al. Epidemiology of corneal neovascularization and its impact on visual acuity and sensitivity: a 14-year retrospective study[J]. Front Med, 2021, 8: 733538. DOI 10.3389/fmed.2021.733538.
11. Yeu E, Garg S, Ayres BD, et al. Current state and future perspectives in the diagnosis of eyelid margin disease: clinical review[J]. J Cataract Refract Surg, 2024, 50(8): 868-875. DOI:10.1097/j.jcrs.0000000000001483.
12. Elbaz U, Ong Tone S, Fung SSM, et al. Evaluation of dry eye disease in children with blepharokeratoconjunctivitis[J]. Can J Ophthalmol, 2022, 57(2): 98-104. DOI:10.1016/j.jcjo.2021.02.017.
13. Al-Hayouti H, Daniel M, Hingorani M, et al. Meibography and corneal volume optical coherence tomography to quantify damage to ocular structures in children with blepharokeratoconjunctivitis[J]. Acta Ophthalmol, 2019, 97(7): e981-e986. DOI:10.1111/aos.14124.
14. De Smedt SK, Nkurikiye J, Fonteyne YS, et al. Vernal keratoconjunctivitis in school children in Rwanda: clinical presentation, impact on school attendance, and access to medical care[J]. Ophthalmology, 2012, 119(9): 1766-1772. DOI:10.1016/j.ophtha.2012.03.041.

15. Chan TCY, Wong ES, Chan JCK, et al. Corneal backward scattering and higher-order aberrations in children with vernal keratoconjunctivitis and normal topography[J]. Acta Ophthalmol, 2018, 96(3): e327-e333. DOI: 10.1111/aos.13566.
16. 许菲, 宋剑涛. 春季卡他性角结膜炎: 发病机制及药物治疗研究进展[J]. 中华临床免疫和变态反应杂志, 2025, 19(1): 64-68. DOI:10.3969/j.issn.1673-8705.2025.01.009.
Xu F, Song JT. Vernal keratoconjunctivitis: research progress in pathogenesis and treatment[J]. Chin J Allergy Clin Immunol, 2025, 19(1): 64-68. DOI:10.3969/j.issn.1673-8705.2025.01.009.
17. Feizi S, Ali Javadi M, Alemzadeh-Ansari M, et al. Management of corneal complications in vernal keratoconjunctivitis: a review[J]. Ocul Surf, 2021, 19: 282-289. DOI:10.1016/j.jtos.2020.10.005.
18. Hehar NK, Chigbu DI. Vernal keratoconjunctivitis: immunopathological insights and therapeutic applications of immunomodulators[J]. Life, 2024, 14(3): 361. DOI: 10.3390/life14030361.
19. 曾晓波, 许江涛, 邓敏, 等. 儿童春季卡他性角结膜炎伴干眼状态与病情严重程度的相关性[J]. 昆明医科大学学报, 2020, 41(12): 89-93. DOI: 10.12259/j.issn.2095-610X.S20201225.
Zeng XB, Xu JT, Deng M, et al. Study on the correlation between vernal keratoconjunctivitis and dry eye syndrome in children[J]. J Kunming Med Univ, 2020, 41(12): 89-93. DOI:10.12259/j.issn.2095-610X.S20201225.
20. Douglas VP, Hall N, Ross C, et al. The epidemiology of pediatric dry eye disease in the United States: an IRIS® registry (Intelligent Research in Sight) analysis[J]. Ocul Surf, 2024, 32: 106-111. DOI:10.1016/j.jtos.2024.01.012.
21. Zhao H, Wu SN, Cheng Z, et al. Mean tear-film lipid layer thickness and video display terminal time as risk factors for abnormal blinking in children[J]. Front Med, 2021, 8: 785901. DOI:10.3389/fmed.2021.785901.
22. Cremers SL, Khan ARG, Ahn J, et al. New indicator of children's excessive electronic screen use and factors in meibomian gland atrophy[J]. Am J Ophthalmol, 2021, 229: 63-70. DOI:10.1016/j.ajo.2021.03.035.
23. Ichikawa K, Ono T, Chen L, et al. Quantitative evaluation of corneal irregularity and scarring after infectious keratitis using anterior segment optical coherence tomography[J]. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol, 2024, 262(1): 133-141. DOI:10.1007/s00417-023-06157-3.
24. Guo Y, Liu Y, Xu H, et al. Characteristics of paediatric patients hospitalised for eye trauma in 2007-2015 and factors related to their visual outcomes[J]. Eye, 2021, 35(3): 945-951. DOI:10.1038/s41433-020-1002-1.
25. 李冬嫦, 付婧, 王滔, 等. 儿童眼外伤2298例的回顾性分析[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(3): 521-524. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.3.36.
DongChang L, Jing F, Tao W, et al. Retrospective analysis of 2298 children with ocular trauma[J]. Int Eye Sci, 2022, 22(3): 521-524. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.3.36.
26. 欧阳忠, 赵文君, 梁燕. 外伤性角膜散光变化规律研究[J]. 河北医药, 2016, 38(4): 545-547. DOI: 10.3969/j.issn.1002-7386.2016.04.021.
Ouyang Z, Zhao WJ, Liang Y. Study on the change law of traumatic corneal astigmatism[J]. Hebei Med J, 2016, 38(4): 545-547. DOI:10.3969/j.issn.1002-7386.2016.04.021.
27. Bućan K, Matas A, Lovrić JM, et al. Epidemiology of ocular trauma in children requiring hospital admission: a 16-year retrospective cohort study[J]. J Glob Health, 2017, 7(1): 010415. DOI: 10.7189/jogh.07.010415.
28. 吴蕾, 金奇芳. 圆锥角膜发病机制研究进展[J]. 实用临床医学, 2023, 24(1): 135-138. DOI:10.13764/j.cnki.lcsy.2023.01.037.
Wu L, Jin QF. Research progress in pathogenesis of keratoconus[J]. Pract Clin Med, 2023, 24(1): 135-138. DOI:10.13764/j.cnki.lcsy.2023.01.037.
29. Gupta Y, Sharma N, Maharana PK, et al. Pediatric keratoconus: topographic, biomechanical and aberrometric characteristics[J]. Am J Ophthalmol, 2021, 225: 69-75. DOI: 10.1016/j.ajo.2020.12.020.
30. Ferdi AC, Nguyen V, Gore DM, et al. Keratoconus natural progression: a systematic review and meta-analysis of 11 529 eyes[J]. Ophthalmology, 2019, 126(7): 935-945. DOI:10.1016/j.ophtha.2019.02.029.
31. Anitha V, Vanathi M, Raghavan A, et al. Pediatric keratoconus - Current perspectives and clinical challenges[J]. Indian J Ophthalmol, 2021, 69(2): 214-225. DOI:10.4103/ijo.IJO_1263_20.
32. 郭星涵, 林潇, 孙禹, 等. 圆锥角膜与揉眼的相关性分析研究[J]. 临床眼科杂志, 2024, 32(3): 193-197. DOI:10.3969/j.issn.1006-8422.2024.03.001.
Guo XH, Lin X, Sun Y, et al. Correlation analysis of keratoconus and eye rubbing[J]. J Clin Ophthalmol, 2024, 32(3): 193-197. DOI: 10.3969/j.issn.1006-8422.2024.03.001.
33. 刘晓宇, 郭星涵, 刘小雪, 等. 揉眼和睡姿与圆锥角膜发病的相关性分析[J]. 眼科新进展, 2024, 44(11): 868-871. DOI: 10.13389/j.cnki.rao.2024.0164.
Liu XY, Guo XH, Liu XX, et al. Correlation analysis of eye rubbing and sleeping posture with keratoconus[J]. Recent Adv Ophthalmol, 2024, 44(11): 868-871. DOI:10.13389/j.cnki.rao.2024.0164.
34. 曹贺, 罗小玲, 张璐. 儿童先天性下睑内翻合并倒睫的手术时机

对眼内屈光发育的影响[J]. 国际眼科杂志, 2020, 20(3): 526-528. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2020.3.27.
He C, XiaoLing L, Lu Z. Effect of surgical time on the development of visual refraction in children with congenital entropion and trichiasis[J]. Int Eye Sci, 2020, 20(3): 526-528. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2020.3.27.

35. 章颖, 应筱红. 先天性下睑内翻合并倒睫手术对患儿视力发育的影响[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(18): 3483-3487. DOI: 10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2022.18.051.
Zhang Y, Ying XH. Effect of congenital entropion with trichiasis on visual development of children[J]. Matern Child Health Care China, 2022, 37(18): 3483-3487. DOI:10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2022.18.051.

36. Kim JS, Wang MTM, Craig JP. Exploring the Asian ethnic predisposition to dry eye disease in a pediatric population[J]. Ocul Surf, 2019, 17(1): 70-77. DOI:10.1016/j.jtos.2018.09.003.

37. 杜芬, 谭艺兰, 粟菲, 等. 儿童眼部肿瘤294例病理学分析[J]. 中国斜视与小儿眼科杂志, 2021, 29(3): 26-28+23+52. DOI: CNKI:SUN:ZGXS.0.2021-03-010.
Du F, Tan YL, Su F. The pathological analysis of 294 children with ocular tumor[J]. Chin J Strabismus Pediatr Ophthalmol, 2021, 29(3): 26-28+23+52. DOI: CNKI:SUN:ZGXS.0.2021-03-010.

38. 辛萌. 角膜皮样瘤的术前评估和角膜移植术后的疗效[D]. 济南: 山东大学, 2017.
Xin M. Preoperative evaluation and outcome of corneal transplantion for limbal dermoids[D]. Jinan: Shandong University, 2017.

39. Kim SY, Lee JY, Kwon JW. Changes in astigmatism after surgery in pediatric patients with limbal dermoid[J]. J Korean Ophthalmol Soc, 2024, 65(7): 417-424. DOI: 10.3341/jkos.2024.65.7.417.

40. 蒋永强, 陆方, 吴晓梅, 等. 儿童眼部肿瘤临床病理分析234例[J]. 眼科新进展, 2009, 29(11): 858-860. DOI: 10.13389/j.cnki.rao.2009.11.016.
Jiang YQ, Lu F, Wu XM, et al. Pathological analysis of ocular tumor in 234 children[J]. Recent Adv Ophthalmol, 2009, 29(11): 858-860. DOI: 10.13389/j.cnki.rao.2009.11.016.

41. O'Gallagher M, Bunce C, Hingorani M, et al. Topical treatments for blepharokeratoconjunctivitis in children[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 2(2): CD011965. DOI:10.1002/14651858.CD011965.pub2.

42. Dahlmann-Noor AH, Roberts C, Muthusamy K, et al. Cyclosporine A 1mg/ml in pediatric blepharokeratoconjunctivitis: Case series of 145 children and young people[J]. Ocul Surf, 2022, 25: 37-39. DOI: 10.1016/j.jtos.2022.04.004.

43. 胡晓娟, 卢丽丽, 梁四妥, 等. 强脉冲光综合治疗睑缘炎相关角结膜病变的短期疗效[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(12): 2038-2043. DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.12.20.
XiaoJuan H, LiLi L, SiTuo L, et al. Short-term efficacy of intense pulsed light for the comprehensive treatment of blepharokeratoconjunctivitis[J]. Int Eye Sci, 2022, 22(12): 2038-2043. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.12.20.

44. 邵毅, 郭楚祎, 石文卿. 亚洲春季角结膜炎的诊疗规范: 2022年亚洲专家共识解读[J]. 眼科新进展, 2023, 43(3): 169-172. DOI: 10.13389/j.cnki.rao.2023.0034.
Shao Y, Guo CY, Shi WQ. Guide to diagnosis and treatment of vernal keratoconjunctivitis in Asia: interpretation of the consensus of Asian experts in 2022[J]. Recent Adv Ophthalmol, 2023, 43(3): 169-172. DOI:10.13389/j.cnki.rao.2023.0034.

45. Kim SE, Nowak V, Quartilho A, et al. Systemic interventions for severe atopic and vernal keratoconjunctivitis in children and young people up to the age of 16 years[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2020, 10(10): CD013298. DOI: 10.1002/14651858.CD013298.pub2.

46. 郃雪, 申颖, 赵海霞, 等. 儿童干眼症的病因及治疗进展[J/OL]. 中华眼科医学杂志(电子版), 2019, 9(4): 252-256. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2019.04.010.
Tai X, Shen Y, Zhao HX, et al. Advances in the etiology and treatment of dry eye in children[J/OL]. Chin J Ophthalmol Med Electron Ed, 2019, 9(4): 252-256. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2019.04.010.

47. Knutsson KA, Paganoni G, Matuska S, et al. Corneal collagen cross-linking in paediatric patients affected by keratoconus[J]. Br J Ophthalmol, 2018, 102(2): 248-252. DOI:10.1136/bjophthalmol-2016-310108.

48. 周羚, 崔冬梅. 儿童圆锥角膜的治疗新进展[J]. 眼科学报, 2021, 36(12): 959-964. DOI:10.3978/j.issn.1000-4432.2021.02.01.
Zhou L, Cui DM. New progress in the treatment of pediatric keratoconus[J]. YanKe XueBao, 2021, 36(12): 959-964. DOI:10.3978/j.issn.1000-4432.2021.02.01.

49. 于薏, 周奕文, 杨燕宁. 人工智能在眼表疾病中的应用现况[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(5): 726-730. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.5.06.
Yi Y, YiWen Z, YanNing Y. Application of artificial intelligence in ocular surface diseases[J]. Int Eye Sci, 2022, 22(5): 726-730. DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.5.06.

(**责任编委**: 林丽霞; **编辑**: 殷秋霞)