

# 瞬目异常儿童睑板腺的变化研究进展

韩新红<sup>1</sup>, 刁启航<sup>2</sup>, 王永超<sup>1</sup>, 付梦军<sup>1</sup>

引用: 韩新红, 刁启航, 王永超, 等. 瞬目异常儿童睑板腺的变化研究进展. 国际眼科杂志, 2026, 26(11): 1962–1966.

基金项目: 潍坊市科技发展计划项目 (No. 2024YX074, 2024YX070)

作者单位: <sup>1</sup>(261000) 中国山东省潍坊市, 潍坊眼科医院 正大光明眼科集团; <sup>2</sup>(264100) 中国山东省烟台市, 山东中医药大学第二临床医学院

作者简介: 韩新红, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 角膜眼表疾病、屈光手术。

通讯作者: 付梦军, 博士研究生, 主任医师, 研究方向: 屈光手术、眼视光学. doctmengjunfu@163.com

收稿日期: 2026-06-16 修回日期: 2026-09-07

## 摘要

瞬目异常可表现为眨眼频率显著增高或降低、不完全眨眼、眨眼动作不协调等多种情况, 目前尚缺乏统一的诊断标准。瞬目异常与眼表疾病、神经发育障碍、视觉功能异常等多因素密切相关。近年来, 眼科门诊中以瞬目异常为首诊的儿童越来越多。随着儿童睑板腺功能障碍 (MGD) 及干眼发病率的升高, 其在瞬目异常中占比也越来越大。文章综述了瞬目异常儿童的睑板腺变化的研究进展, 旨在为儿童 MGD 的早期预防与临床护理提供指导, 降低 MGD 发生率并缩短治疗周期, 从而为临床诊疗及精准预防提供依据。

关键词: 儿童; 瞬目异常; 睑板腺功能障碍

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.11.16

## Research progress on meibomian gland changes in children with abnormal blinking

Han Xinhong<sup>1</sup>, Diao Qihang<sup>2</sup>, Wang Yongchao<sup>1</sup>, Fu Mengjun<sup>1</sup>

Foundation items: Weifang Science and Tecnology Development Plan Project (No.2024YX074, 2024YX070)

<sup>1</sup>Weifang Eye Hospital; Zhengda Guangming Eye Group, Weifang 261000, Shandong Province, China; <sup>2</sup>The Second School of Clinical Medicine, Shandong Medical and Pharmaceutical University, Yantai 264100, Shandong Province, China

Correspondence to: Fu Mengjun. Weifang Eye Hospital; Zhengda Guangming Eye Group, Weifang 261000, Shandong Province, China. doctmengjunfu@163.com

Received: 2026-06-16 Accepted: 2026-09-07

## Abstract

Abnormal blinking can manifest in various ways, including a significant increase or decrease in blink

frequency, incomplete blinking, and uncoordinated blinking movements. Currently, a unified diagnostic criterion is still lacking. Abnormal blinking is closely linked to factors such as ocular surface diseases, neurodevelopmental disorders, and visual function abnormalities. In recent years, an increasing number of pediatric patients have visited ophthalmic clinics with abnormal blinking as their primary complaint. With the rising incidence of pediatric meibomian gland dysfunction (MGD) and dry eye disease, their proportion among cases of abnormal blinking has also grown continuously. This article reviews the research progress on meibomian gland changes in children with abnormal blinking. It aims to provide guidance for the early prevention and clinical care of pediatric MGD, reduce the incidence of MGD, and shorten the treatment cycle, thereby providing a solid basis for clinical diagnosis, treatment, and precise prevention.

• KEYWORDS: children; abnormal blinking; meibomian gland dysfunction

Citation: Han XH, Diao QH, Wang YC, et al. Research progress on meibomian gland changes in children with abnormal blinking. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2026, 26(11): 1962–1966.

## 0 引言

瞬目反射是人体一种正常的防御性神经反射, 能够有效地维持角膜湿润、防止异物侵入、促使泪液排入泪道, 对眼球起重要的保护作用。瞬目异常可表现为眨眼频率增高或降低、不完全眨眼 (即眼睑未能完全闭合)、眨眼动作的不协调性等, 目前尚无统一诊断标准<sup>[1]</sup>。以往的研究表明, 瞬目异常与眼表疾病 [如睑板腺功能障碍 (meibomian gland dysfunction, MGD)、角结膜炎等]、神经发育障碍 (如自闭症谱系障碍等)、视觉功能异常等密切相关<sup>[2]</sup>。近年来, 因瞬目异常为首诊症状就诊于眼科门诊的儿童越来越多。随着儿童 MGD 及干眼发病率的升高, 因 MGD 和干眼所引发的儿童瞬目异常所占比例也显著增加。由于儿童在门诊就诊时表达不清, 易导致误诊或者延误治疗, 临床中需对此给予高度重视。目前, 国内外关于成人睑板腺的变化研究已经有较多报道<sup>[3]</sup>, 而针对于瞬目异常儿童的睑板腺变化的研究仍相对有限。本文就瞬目异常儿童睑板腺的变化作一综述, 旨在为儿童 MGD 及干眼的早期预防与临床护理提供指导, 并为临床精准预防提供依据。

## 1 儿童睑板腺特征

儿童期睑板腺结构呈现动态发育特征, 研究表明婴儿早在 1 月龄时其腺体就已完整地分布于整个睑板上<sup>[4]</sup>。儿童睑板腺腺体的数量、宽度及腺泡面积随年龄增长呈渐进性演变。0–12 岁期间, 腺体数量与年龄仅呈弱正相关; 而 12–18 岁青少年期, 其上睑睑板腺的导管数量、相对宽

度及腺泡面积百分比均显著超越 3-11 岁儿童水平<sup>[5]</sup>。这一阶段性差异或与青春期雄激素水平升高有关。也有研究指出,7-14 岁正常儿童的睑板腺腺管数量出生时已基本确定,与年龄无显著相关性<sup>[6]</sup>。通常情况下,儿童睑板腺导管形态存在多样性。7-14 岁儿童可观察到垂直、弯曲、重叠、钩状及 U 形等多种导管形态,但其形态差异与年龄无显著相关性;生理性结膜滤泡可显著加重导管的变形程度<sup>[6]</sup>。

儿童睑板腺的发育受多种信号通路调控,包括 Hedgehog (Hh)、表皮生长因子 (epidermal growth factor, EGF)、纤毛相关信号通路等<sup>[7]</sup>。纤毛缺失可导致儿童睑板腺形态异常及分泌物体积增加<sup>[8]</sup>,而 Spns2 基因在睑板腺胚胎发育中起关键作用,其缺失可致腺体结构异常<sup>[9]</sup>。相比之下,成人的 MGD 主要与年龄相关的退行性改变有关,如腺体萎缩、脂质合成减少、神经支配减弱等<sup>[10]</sup>。

在脂质成分方面,成人 MGD 患者表现为非极性脂质 (如胆固醇酯) 减少,极性脂质 (如游离脂肪酸) 增加<sup>[11]</sup>,而儿童睑脂成分的特征目前尚缺乏系统性描述。儿童睑板腺可能具有更强的再生与代偿能力,其功能障碍的临床表现往往更为隐匿或非典型,从而增加了诊断的难度。因此,在评估因瞬目异常就诊的儿童时,应充分考虑其睑板腺发育阶段的特殊性,以避免漏诊。

## 2 儿童瞬目异常主要病因及临床表现

儿童时期中枢神经系统发育尚不完善,角膜神经敏感度较高,其独特的解剖和生理特点决定了瞬目异常在儿童时期更为多发。瞬目异常的误诊不仅可能延误潜在疾病的治疗,还可能导致儿童因长期使用眼药水而引起的药物性眼表损伤。因此,需仔细鉴别病因并采取针对性治疗。儿童瞬目异常通常不是单一因素引起,既包括眼部因素与生活习惯,也涉及心理等全身性因素。常见的病因分类及临床表现如下。

**2.1 眼表炎症** 眼表炎症包括特发性眼睑内翻、倒睫、睑缘炎、角结膜炎、结膜结石等。儿童过敏性结膜炎,尤其是学龄前幼儿,常以揉眼、瞬目异常增多为主要表现,因此家长常以“频繁眨眼”为主诉来就诊<sup>[12]</sup>。亚洲婴幼儿因鼻根部扁平,易出现下睑内翻及倒睫,睫毛摩擦角膜引起物理刺激,表现为持续性眨眼、流泪、畏光,在户外阳光下尤为明显<sup>[13]</sup>。上述眼表刺激一方面直接引发眼部不适而使瞬目增多,另一方面可通过损害局部组织,导致眼表细胞分泌减少或分泌物质量改变,形成持续性局部刺激,进一步加重瞬目异常。因此,积极治疗眼表疾病可及时消除局部刺激因素,恢复良好的眼表环境,从而改善瞬目症状。

**2.2 MGD 及干眼** 瞬目异常、MGD 和干眼之间关系密切、相互影响。瞬目异常儿童易泪液分布不均并影响睑板腺脂质的正常分泌,导致睑板腺开口堵塞,加重 MGD,破坏泪膜脂质层,加速泪液蒸发,引发干眼<sup>[14]</sup>。而干眼由于眼表干燥和炎症因子侵袭睑板腺,干扰正常的瞬目反射,导致瞬目异常和 MGD,三者之间形成恶性循环,增加儿童异常瞬目的治疗难度。MGD 和干眼能引起瞬目异常,任何引起泪液质或者量的异常以及泪液动力学异常的因素都可能引起干眼。儿童干眼可导致瞬目异常,且症状较成人更明显<sup>[15]</sup>。

**2.3 屈光不正与双眼视功能异常** 当儿童存在屈光不正、间歇性外斜视或调节异常时,为了获得清晰物像,需要动

用更多的调节和集合,使眼外肌及睫状肌长期处于紧张状态,极易产生视疲劳。患儿为了缓解眼部不适,反射性增加瞬目动作。有研究显示,存在屈光不正的儿童若配镜不当,也是导致异常瞬目的主要因素,因为不合适的眼镜会加重原有的调节负担,诱发眼轮匝肌痉挛性收缩<sup>[16]</sup>。未矫正的屈光不正正是儿童频繁瞬目的原因,87%的患儿通过矫正屈光不正可减轻或治愈频繁瞬目<sup>[17]</sup>。正规的矫正屈光不正及隐性斜视,可使 94% 的儿童症状改善<sup>[18]</sup>。

**2.4 神经和精神类疾病及其他全身疾病** 小儿抽动症是一种神经心理障碍性疾病,常见症状为频繁眨眼、常伴随或逐渐出现皱额、吸鼻、咧嘴、耸肩甚至清嗓子等发声性抽动<sup>[19]</sup>。其临床特点为:症状在紧张、焦虑、疲劳或受到家长严厉制止时加重,注意力分散时减轻,睡眠时完全消失<sup>[20]</sup>。部分中枢神经系统疾病也可引起瞬目增多,包括颅内肿瘤、急性脑炎、癫痫等<sup>[21]</sup>。此外,部分患儿存在单纯模仿他人频繁眨眼后,形成习惯性神经性瞬目<sup>[22]</sup>。有研究表明,小儿抽动症患儿频繁眨眼,眼眶眼轮匝肌频繁且强烈收缩会在短时间内诱发睑板腺体分泌过多;睑板分泌过多会随着时间影响腺体的形态,最终导致腺管长度缩短、腺管面积减少,进而诱发 MGD<sup>[23]</sup>。

**2.5 不良生活习惯** 部分儿童因偏食、挑食导致微量元素的缺乏,导致神经系统异常放电,引发眼轮匝肌的频繁收缩,瞬目增多,进而使得泪膜稳定性下降,诱发干眼<sup>[24]</sup>。过度使用视频显示终端、常用脏手揉眼、睡眠不足会引起儿童眼疲劳、屈光功能改变、调节及集合功能减弱、近视、干眼、异常瞬目、头痛等症状<sup>[25]</sup>。部分儿童观看电子屏幕时注意力高度集中,瞬目频率降低,但不完全瞬目频率增加,睑脂排出减少,泪液稳定性下降,而泪膜稳定性差是频繁瞬目的重要因素<sup>[26]</sup>。数据显示,平均每天使用数字设备 5.2±2.2 h,57.8%的患儿会出现异常瞬目<sup>[27]</sup>。

## 3 儿童瞬目异常致睑板腺改变的发病机制

**3.1 瞬目异常与睑板腺改变相互影响** 瞬目行为与睑板腺功能之间存在相互影响。正常的瞬目不仅有助于泪液均匀分布在眼表,还可通过机械挤压作用促进睑脂排出,防止腺管阻塞。MGD 所致的睑脂质量异常或分泌减少,可引发泪膜不稳定,进而通过神经反射机制诱发瞬目频率的代偿性增加或节律紊乱。有研究表明,睑板腺分泌物由液态向固态转变时,其分泌量呈指数级下降;同时,终末导管直径的四次方与腺体压力呈线性关系,提示瞬目动作提供的机械挤压若不足,将加重分泌物滞留及导管阻塞风险<sup>[28]</sup>。尽管现有研究多聚焦于成人或青年群体,但儿童期瞬目模式尚未完全成熟,其节律紊乱可能对处于发育阶段的睑板腺造成更深远的功能干扰,进而诱发早期腺体结构重塑。

**3.2 炎症及免疫调控对睑板腺的损伤作用** 炎症与免疫介导机制在 MGD 的发生发展中扮演重要作用。研究显示,MGD 患者结膜上皮中 45 个免疫相关基因显著上调,涉及 I 型/II 型干扰素、MHC I/II 类分子及 Th17 细胞分化通路,其中 31 个基因表达水平与睑缘异常或泪液高渗等临床表型密切相关<sup>[29]</sup>。在 18-25 岁青年群体中,已观察到 IL-1 $\beta$  等炎症因子与睑板腺丧失程度显著相关,提示免疫激活可能在疾病早期即已启动<sup>[7]</sup>。尽管上述证据主要来自成人,但鉴于儿童免疫系统尚处发育阶段,其对炎症刺激的敏感性 & 修复能力可能影响睑板腺病

变的进程与转归。

**3.3 神经调控通路在睑板腺改变中发生的作用** 神经调控在睑板腺发育、稳态维持及功能调节中具有不可忽视的作用。单细胞 RNA 测序与谱系追踪研究揭示,萎缩睑板腺可呈现出神经支配不足,伴随 Hh 和 EGF 信号通路活性减弱,提示神经-上皮交互作用对腺体健康至关重要<sup>[30]</sup>。α-β-促黑素细胞激素(melanocyte-stimulating hormone, MSH)通过激活睑板腺中的黑素皮质激素受体(melanocortin receptors, MCRs)提升环磷酸腺苷水平,进而促进脂质生成,表明神经内分泌信号可直接调控腺体分泌功能<sup>[31]</sup>。Krox20 标记的干细胞亦可影响睑板腺分泌,其缺失可导致腺体功能障碍及干眼,而此类细胞群的维持可能依赖于特定神经信号的调控<sup>[32]</sup>。尽管目前尚无直接证据阐明儿童瞬目异常如何通过神经通路介导睑板腺改变,但瞬目本身受三叉神经-面神经反射弧调控,异常眨眼可能反映或加剧神经调控失衡,从而影响腺体的形态与功能改变。

4 睑板腺改变的诊断技术与评估进展

**4.1 传统睑板腺形态功能评估方法** 传统评估睑板腺形态与功能的方法主要包括裂隙灯显微镜检查、泪膜破裂时间(tear break-up time, TBUT)、Schirmer 试验及手动挤压睑脂等<sup>[33]</sup>。裂隙灯下可观察睑缘形态、腺口是否阻塞及是否存在脂质分泌异常;TBUT 用于评估泪膜稳定性,间接反映睑板腺脂质层的功能状态;Schirmer 试验则主要用于排除水液缺乏性干眼,辅助判断 MGD 是否为蒸发性干眼的主因;通过手动按压眼睑评估睑板腺分泌物的性状(如清亮、混浊、牙膏样或无法挤出等)仍是临床常用手段,这些传统检查方法观察睑板腺及睑缘具有一定的主观性,标准化程度低。尽管这些传统方法在成人 MGD 诊断中应用广泛,但在儿童群体中受限于配合度、操作标准化程度及缺乏年龄特异性参考值,其敏感性和特异性仍有待提升。

**4.2 新型影像技术在儿童睑板腺评估中的应用** 随着成像技术的发展,多种新型影像手段被引入睑板腺评估领域,其在儿童人群中的适用性逐步得到验证。近年来,睑板腺红外成像技术已成为临床评估睑板腺形态(如萎缩、缺失、扭曲等)的主要方法<sup>[34]</sup>。该技术具有非接触、无创、快速成像等优点,在临床广泛应用,但其结果的判定仍依赖于操作者的主观经验,尚无统一判读标准<sup>[35]</sup>。激光共聚焦显微镜技术能从微观方面观察睑板腺开口、腺泡直径和密度等从细胞形态学水平来评估和监测睑板腺状态<sup>[33]</sup>。该技术不仅有助于进一步阐明 MGD 的病理生理机制,还能检测相关疾病的病情变化及评价治疗效果,因此临床上应用也越来越多<sup>[36]</sup>。但由于该检查为接触性操作,儿童配合较差,其在儿童中的应用仍处于探索阶段,尚需进一步优化设备适配性及图像判读标准<sup>[37]</sup>。此外,自动睑板腺分析仪可对直径变形指数(deformation index, DI)、扭曲指数(tortuosity index, TI)、睑板腺面积比(gland area ratio, GA)和显影值(signal index, SI)进行定量分析;其中 DI 在早期 MGD 识别中表现最佳,而 TI 与 GA 在中晚期 MGD 中更具区分能力;多参数组合(DI-TI-GA)对 MGD 严重程度分层具有较高判别力<sup>[38]</sup>。但其要求睑板腺图像采集清晰、暴露充分。

**4.3 人工智能辅助睑板腺参数定量分析进展** 近年来,人工智能(artificial intelligence, AI)技术迅速发展,其在睑板腺影像分析中的应用可提高评估的客观性、准确性和效率。基于深度学习的红外睑板腺成像系统已能实现腺体的自动化分割与定量参数提取,包括睑板腺面积、睑板腺比值及 meiboscore 评分,并可有效去除图像中的镜面反射干扰,提高医生判读清晰度<sup>[39]</sup>。一项多中心研究开发的 AI 模型在 Keratograph 5M 设备获取的 1 350 张图像上实现了优异的分割性能(准确率 97.49%),与人工分级高度一致,并在四个独立中心的验证中保持高稳定性,显示出良好的临床推广潜力<sup>[40]</sup>。也有研究基于 DeepLabv3+架构的自动眨眼分类系统,在儿童近红外面部图像中对完全性眨眼与不完全性眨眼的识别率较高,并具备良好的抗干扰能力<sup>[41]</sup>。此外,融合深度学习与计算机视觉的混合系统可同步实现眨眼监测、泪膜破裂模式分类及干眼亚型诊断,在 95 名参与者中眨眼监测成功率达 100%,测得的 TBUT 与人工评估具有良好的一致性<sup>[42]</sup>。然而, AI 睑板腺评估的准确性高度依赖规范的图像采集(如翻睑程度)和设备标准化等。加之缺乏统一的诊断金标准,目前的 AI 报告仍离不开人工复核,临床应用尚有较大提升空间。

尽管 AI 在睑板腺影像分析中展现出巨大潜力,且近年来国内外关于红外睑板腺成像系统的深度学习研究越来越多,普遍报告了较高的准确性,但其在儿童人群中的广泛应用仍面临儿童影像数据库稀缺、模型泛化能力不足及临床转化路径不明确等挑战。未来需通过构建多中心、大样本的儿童睑板腺影像数据库,开发兼具高性能与可解释性的 AI 模型,以推动从科研成果到临床实践的有效转化。

5 儿童瞬目异常基础干预措施

儿童瞬目异常病因多样,且同一患儿可能同时存在多种致病因素,明确病因可提高临床治疗效果。除了对因治疗,儿童睑板腺的护理主要从以下几个方面:(1)纠正偏食,培养良好的用眼及卫生习惯;(2)进行眨眼训练,以重建正常瞬目节律,间接改善睑板腺分泌动力;(3)定期物理疏通睑板腺腺体。尽管目前尚缺乏专门针对儿童人群的高质量干预研究,但基于成人 MGD 的治疗经验,物理疗法如热敷、睑缘清洁及睑板腺按摩已被广泛推荐作为一线措施<sup>[30]</sup>。热敷可通过提升睑板腺内脂质温度,降低其黏稠度,从而促进分泌物流出;联合规律性睑板腺按摩可进一步辅助排出阻塞睑脂,恢复腺体通畅性,促进眼表微环境稳定、缓解患者不适症状<sup>[43-44]</sup>。

综上所述,儿童瞬目异常可由多种病因引起,往往由眼表疾病(如 MGD、干眼)、视觉功能异常(如屈光不正)以及全身或心理疾患(如抽动障碍、不良习惯)等多重因素交织共同导致。其中 MGD 及其引发的眼表微环境失衡是导致儿童瞬目异常的重要因素。瞬目异常的加剧会进一步干扰泪膜稳定性,反向加速睑板腺的病理改变(图 1)。因此,关注瞬目异常儿童睑板腺的早期改变,是攻克儿童 MGD 防治难题的关键切入点。临床诊疗应高度重视以瞬目异常为首诊的患儿,开展针对性的早期筛查、精准干预与规范化临床护理,有助于及时阻断“瞬目异常-眼表微环境恶化-睑板腺萎缩”的恶性循环,从而有效降低儿童 MGD 的发生率、缩短治疗周期,对保护儿童眼表健康具有长远的临床指导意义。

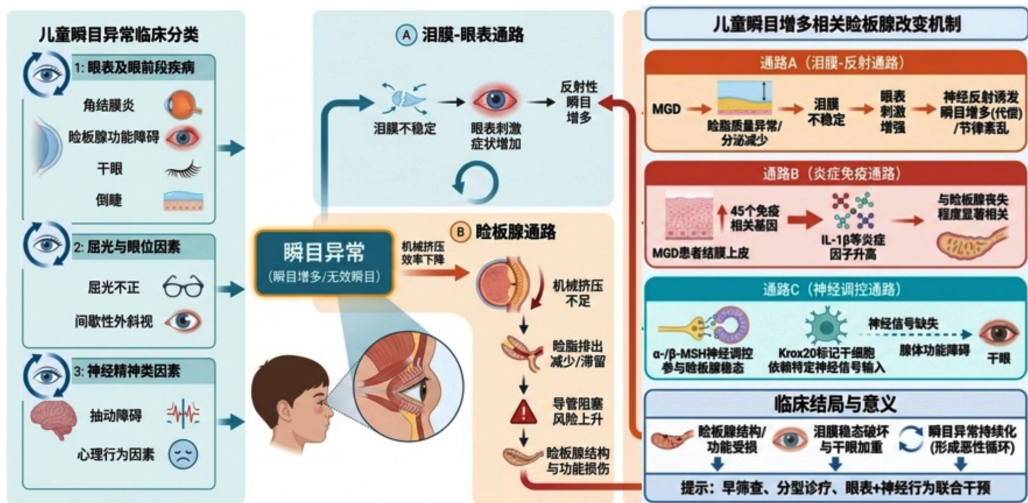


图1 儿童瞬目异常睑板腺改变及机制总览图。

**利益冲突声明:**本文不存在利益冲突。  
**作者贡献声明:**韩新红论文选题与修改,初稿撰写;刁启航、王永超文献检索;付梦军选题指导,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] Nomura R, Hino K, Shimazu M, et al. Emotionally excited eyeblink-rate variability predicts an experience of transportation into the narrative world.Front Psychol, 2015,6:447.

[2] Wolffsohn JS, Lingham G, Downie LE, et al. TFOS Lifestyle: Impact of the digital environment on the ocular surface. Ocul Surf, 2023, 28:213–252.

[3] Finis D, Ackermann P, Pischel N, et al. Evaluation of meibomian gland dysfunction and local distribution of meibomian gland atrophy by non-contact infrared meibography. Curr Eye Res, 2015, 40 (10): 982–989.

[4] Shirakawa R, Arita R, Amano S. Meibomian gland morphology in Japanese infants, children, and adults observed using a mobile pen-shaped infrared meibography device. Am J Ophthalmol, 2013,155(6): 1099–1103.e1.

[5] Wu Y, Li HL, Tang Y, et al. Morphological evaluation of meibomian glands in children and adolescents using noncontact infrared meibography. J Pediatr Ophthalmol Strabismus, 2017,54(2):78–83.

[6] Zhao YY, Chen SP, Wang SR, et al. The significance of meibomian gland changes in asymptomatic children. Ocul Surf, 2018, 16 (3): 301–305.

[7] Zhu XM, Xu MG, Portal C, et al. Identification of Meibomian gland stem cell populations and mechanisms of aging. Nat Commun, 2025, 16(1):1663.

[8] Portal C, Lin Y, Rastogi V, et al. Primary Cilia control cellular patterning of Meibomian glands during morphogenesis but not lipid composition. Commun Biol, 2023,6(1):282.

[9] Paranjpe V, Galor A, Grambergers R, et al. The role of sphingolipids in meibomian gland dysfunction and ocular surface inflammation. Ocul Surf, 2022,26:100–110.

[10] Wang HF, Zou ZZ, Wan LQ, et al. Periplocin ameliorates mouse age-related meibomian gland dysfunction through up-regulation of Na/K-ATPase via SRC pathway. Biomed Pharmacother, 2022, 146: 112487.

[11] Suzuki T, Kitazawa K, Cho Y, et al. Alteration in meibum lipid composition and subjective symptoms due to aging and meibomian gland dysfunction. Ocul Surf, 2022,26:310–317.

[12] McGill JJ, Holgate ST, Church MK, et al. Allergic eye disease mechanisms. Br J Ophthalmol, 1998,82(10):1203–1214.

[13] 王越,程啸天,章征,等.灰线切开联合睫毛翻转缝合治疗儿童下睑赘皮性内翻倒睫的疗效观察.中国斜视与小儿眼科杂志, 2021,29(2):5.

[14] McMonnies CW. Diagnosis and remediation of blink inefficiency. Contact Lens Anterior Eye, 2021,44(3):101331.

[15] 李冰晴,张丰菊.近视眼儿童相关干眼的研究进展.中华眼科杂志, 2024,60(2):193–199.

[16] 韩桂梅,陈巨德.儿童异常瞬目症与屈光不正的关系.中国药物与临床, 2010,10(1):106.

[17] 陶荣三,杨潇远,陈梅,等.儿童多瞬症的病因分析及综合治疗.医药论坛杂志, 2010,18:149–150.

[18] Abdi S, Rydberg A. Asthenopia in schoolchildren, orthoptic and ophthalmological findings and treatment. Doc Ophthalmol, 2005, 111(2):65–72.

[19] Silvestri PR, Baglioni V, Cardona F, et al. Self-concept and self-esteem in patients with chronic tic disorders: a systematic literature review. Eur J Paediatr Neurol, 2018,22(5):749–756.

[20] Tan CY, Chiu NC, Zeng YH, et al. Psychosocial stress in children with Tourette syndrome and chronic tic disorder. Pediatr Neonatol, 2024, 65(4):336–340.

[21] Coats DK, Paysse EA, Kim DS. Excessive blinking in childhood: a prospective evaluation of 99 children. Ophthalmology, 2001,108(9): 1556–1561.

[22] Stengelin R, Ball R, Maurits L, et al. Children over-imitate adults and peers more than puppets. Dev Sci, 2023,26(2):e13303.

[23] Qian SY, Dou RH, Wang QW, et al. Morphological changes in the meibomian gland in children with tic disorders. Quant Imaging Med Surg, 2023,13(10):6374–6383.

[24] Newboulds SF, Wenger MJ. Assessing the pattern electroretinogram as a proxy measure for dopamine in the context of iron deficiency. Nutr Neurosci, 2024,27(10):1131–1142.

[25] Oganov A, Yazdanpanah G, Jabbehdari S, et al. Dry eye disease and blinking behaviors: a narrative review of methodologies for measuring blink dynamics and inducing blink response. Ocul Surf, 2023, 29: 166–174.

[26] Lin CC, Hung JH, Huang YH. Immediate ocular changes after light-emitting diode displays exposure—a preliminary study. Front Med, 2022,9:848794.

[27] Gupta R, Chauhan L, Varshney A. Impact of E-schooling on digital eye strain in coronavirus disease era: a survey of 654 students. J

Curr Ophthalmol, 2021,33(2):158-164.

[28] Luo SB, Djotyan GP, Joshi R, et al. Modeling meibum secretion: Alternatives for obstructive Meibomian Gland Dysfunction (MGD). Ocul Surf, 2024,31:56-62.

[29] Vergés C, Giménez-Capitán A, Ribas V, et al. Gene expression signatures in conjunctival fornix aspirates of patients with dry eye disease associated with Meibomian gland dysfunction. A proof-of-concept study. Ocul Surf, 2023,30:42-50.

[30] Casemore RK, Wolffsohn JS, Utheim TP, et al. A prospective, longitudinal study to assess progression of ocular surface signs, tear cytokines and protein profiles in young adults. Ocul Surf, 2025, 37: 57-67.

[31] Zahn I, Socher E, Bergua A, et al. Alpha- and beta-melanocyte stimulating hormone positively impact lipogenesis of meibomian gland cells in vitro and ex vivo. Biomed Pharmacother, 2025,185:117937.

[32] Tchegnon E, Liao CP, Ghotbi E, et al. Epithelial stem cell homeostasis in Meibomian gland development, dysfunction, and dry eye disease. JCI Insight, 2021,6(20):e151078.

[33] 梁庆丰, 高超, 梁虹, 等. 活体共聚焦显微镜对睑板腺功能障碍患者睑板腺形态检测的应用研究. 中华眼科杂志, 2016,52(9): 649-656.

[34] 亚洲干眼协会中国分会, 海峡两岸医药卫生交流协会眼科学专业委员会眼表与泪液病学组, 中国医师协会眼科医师分会眼表与干眼学组. 中国睑板腺功能障碍专家共识:诊断和治疗(2023年). 中华眼科杂志, 2023,59(11):880-887.

[35] Rajan S, Ponnan S. An efficient enhanced stacked auto encoder assisted optimized deep neural network for forecasting Dry Eye Disease. Sci Rep, 2024,14:24945.

[36] 周一凡, 张鹏飞, 刘丽峰, 等. 优化强脉冲光对睑板腺功能障碍患者睑板腺形态和功能的影响. 国际眼科杂志, 2025, 25(6): 968-974.

[37] Li L, Xiao KH, Shang XW, et al. Advances in artificial intelligence for meibomian gland evaluation: a comprehensive review. Surv Ophthalmol, 2024,69(6):945-956.

[38] Deng YQ, Wang Q, Luo ZZ, et al. Quantitative analysis of morphological and functional features in Meibography for Meibomian Gland Dysfunction: Diagnosis and Grading. EClinicalMedicine, 2021, 40:101132.

[39] Saha RK, Chowdhury AMM, Na KS, et al. Automated quantification of meibomian gland dropout in infrared meibography using deep learning. Ocul Surf, 2022,26:283-294.

[40] Li L, Xiao KH, Lai TC, et al. Development and multicenter validation of an AI driven model for quantitative meibomian gland evaluation. NPJ Digit Med, 2025,8(1):403.

[41] Nousias G, Panagiotopoulou EK, Delibasis K, et al. Video-based eye blink identification and classification. IEEE J Biomed Heal Inform, 2022,26(7):3284-3293.

[42] Li YK, Pan AP, Sun YT, et al. A hybrid system integrating deep learning and computer vision for automated blink monitoring and tear film break-up pattern classification. Ocul Surf, 2026,41:87-98.

[43] 万美琳, 符俊达, 朱海萍, 等. 强脉冲光联合睑板腺按摩治疗伴有睑板腺功能障碍的白内障术后干眼. 国际眼科杂志, 2024, 24(12):2007-2011.

[44] Chen JY, Yu SL, Qin GH, et al. Immediate sequential changes in the tear film lipid layer following eyelid massage in dry eye syndrome: a comparative control study. Heliyon, 2024,10(17):e36590.