

IPL在睑板腺功能障碍中的研究进展

金茹意, 刘芳*

大理大学第一附属医院(临床医学院), 云南 大理

收稿日期: 2022年12月28日; 录用日期: 2023年1月21日; 发布日期: 2023年1月30日

摘要

IPL是目前国际上新兴起的以光脉冲治疗睑板腺功能障碍引起的干眼症的治疗方法。本文主要是关于IPL在睑板腺功能障碍中的研究进展的论述, 主要从睑板腺功能障碍的发病机制, IPL的治疗机制, IPL在临床中的联合运用, IPL的优缺点等方面展开论述, 探究其在国内外的发展趋势, 希望对IPL治疗睑板腺功能障碍进行更深入的了解。同时本次综述分析IPL治疗睑板腺功能障碍的原理主要是热作用, 提出了中医上可采用艾灸、热敷等疗法代替IPL治疗睑板腺功能障碍导致的干眼症的治疗可行性和临床意义。

关键词

IPL, 睑板腺功能障碍, 干眼, IPL临床应用

Research Progress of IPL in Meibomian Gland Dysfunction

Ruyi Jin, Fang Liu*

The First Affiliated Hospital of Dali University (Clinical Medicine School), Dali Yunnan

Received: Dec. 28th, 2022; accepted: Jan. 21st, 2023; published: Jan. 30th, 2023

Abstract

IPL is a newly emerging treatment method for dry eye caused by meibomian gland dysfunction with light pulses. This article mainly discusses the research progress of IPL in meibomian gland dysfunction, mainly from the pathogenesis of meibomian gland dysfunction, the treatment mechanism of IPL, the combined use of IPL in clinical, the advantages and disadvantages of IPL, etc., explores its development trend at home and abroad, and hopes to have a deeper understanding of IPL in the treatment of meibomian gland dysfunction. At the same time, this review analyzes that

*通讯作者。

the principle of IPL in the treatment of meibomian gland dysfunction is mainly the effect of heat, and proposes the feasibility and clinical significance that moxibustion, hot compress and other therapies can be used in traditional Chinese medicine to replace IPL in the treatment of dry eye caused by meibomian gland dysfunction.

Keywords

IPL, Meibomian Gland Dysfunction, Dry Eye, Clinical Application of IPL

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

睑板腺功能障碍是一种慢性、弥漫性的睑板腺异常[1]。目前临床上尚没有统一的诊断标准,主要通过睑板腺体的缺失、睑缘及睑板腺开口异常、睑板腺分泌物在质量和数量上的改变等其中的任何一项进行判断。此疾病在油性皮肤及年老者中较为常见,是蒸发过强型干眼的主要病因,广义上可以分为阻塞型和非阻塞型。目前,在治疗睑板腺功能障碍的方法上可以选择在日常生活饮食方面多食用维生素 A、 ω -3 脂肪酸含量高的食物如胡萝卜、马齿苋、海鱼等;在生活环境方面减少持续用眼时间,例如减少电子产品的使用;在治疗方面可以使用中医的中药热敷、按摩、针灸、中药饮片等,西医的人工泪液,抗炎药、免疫抑制剂、促泌剂,维生素,以及治蠕形螨药物等;还可以选择包括 IPL 在内的其他治疗方法[2]。目前, IPL 作为辅助疗法在治疗干眼方面极具发展前景与优势[3]。睑板腺功能障碍导致的蒸发过强型干眼是干眼分型中最常见的一种[4]。IPL 作为辅助治疗在治疗干眼时疗效明显,尤其是在治疗睑板腺功能障碍引起的蒸发过强型干眼时效果更为突出。

IPL 最初只是被当作一种美容的科技产品应用在医美行业,尤其是皮肤科中应用最多,只因为 IPL 在治疗雀斑[5]、黄褐斑、红斑、皮肤老化[6]、酒糟鼻等皮肤问题时效果明显,且无明显的副作用,深受皮肤科医师和患者的青睐。IPL 在医疗行业的使用范围之所以能够从皮肤科迈进到眼科,源自一次对 IPL 治疗红斑痤疮的疗效观察,人们发现患者皮肤状况在好转的同时所患有的眼睛干涩症状也有所好转[7]。从那时起对 IPL 的研究受到了眼科的关注,一些关于 IPL 治疗干眼的研究报告及文献大量涌现。

2. IPL 治疗睑板腺功能障碍的理论依据

2.1. 关于睑板腺功能障碍的发病机制

2.1.1. 睑板腺分泌睑脂异常

睑板腺功能障碍的发病机制主要是睑脂分泌的异常表现[8]。睑板腺分泌的一类由多种脂质组成的油性混合物即为睑脂,其主要包含蜡酯、胆固醇酯,游离脂肪酸、甘油酯、其他极性和非极性脂质等[9]。睑脂是泪膜最表面的一层,具有润滑眼表、减少泪膜的水液层蒸发维持泪膜稳定性及屈光的作用。在睑脂的分泌因各种原因发生异常改变时,受其影响泪膜的结构亦出现异常改变,以致使眼表水分出现快速蒸发现象,这大大加重睑板腺功能发生异常改变的机率。出现睑脂分泌异常的最多原因是游离脂肪酸、胆固醇酯及蜡酯含量的升高、睑板腺导管受到阻塞等。Joffre 等[10]在研究中探索发现当睑脂中的支链脂肪酸(特别是蜡酯、胆固醇酯、甘油三酯)的含量高于正常水平的 96%,饱和脂肪酸(特别是棕榈酸、硬脂

酸)的含量低于正常水平的 93%时, 出现睑板腺功能障碍的机率较大[11]。胆固醇酯与蜡脂都是非极性脂类的一种, 分布在泪膜最外层的脂质层内层中, 与非极性脂类相互作用, 共同维持脂质层结构的完整性, 以维持脂质层的功能, 保证泪膜的稳定性。正常状态下睑脂呈现为流动的液体状, 以便于自身通过睑板腺导管到达泪膜。睑脂中含有的不饱和非极性脂肪酸在含量占比下降时, 会致使睑脂熔点升高, 使睑脂在睑板腺导管中的流动性降低或者凝固, 成为睑板腺导管堵塞的原因, 造成睑板腺的功能发生故障。这一病理机制可以较好的解释阻塞性睑板腺功能障碍的发病机理。同时, 一些学者通过研究认为细菌的感染、泪膜渗透压的异常变化、炎症的发生等原因导致的睑板腺导管细胞角化也是睑板腺功能障碍发生的病理机制之一[12], 他们发现细菌的增殖可以引起游离脂肪酸异常增加, 致使角质层的稳定性遭到破坏, 泪膜的保护能力下降, 导管细胞角化的速度异常加快, 在组织学中, 上皮细胞的过度增厚以及角蛋白质的脱落易在导管内部堆积, 致使导管扩张, 腺体萎缩, 随后细菌、细胞、蛋白质等物在导管内部形成脓性分泌物。高渗泪液通过激活炎症级联反应引起炎症介质释放, 不仅可直接损害眼表上皮细胞, 还伴随炎症反应的刺激和泪液反射性分泌增加以及角膜知觉下降和瞬目频率下降, 导致泪液蒸发过强和泪膜不稳定, 进一步加剧干眼程度[13]。

2.1.2. 炎症

炎症的发生, 致使炎性因子活跃, 不仅影响腺体的正常分泌, 还会刺激淋巴细胞, 使之产生对腺体的免疫攻击。有研究表明在干眼患者泪液相较于普通患者存在很大变异[14]。还有实验研究显示炎症通过改变睑脂成分的质和量参与到形成睑板腺功能障碍的病理机制中。可以从形态学的角度分析这种病理机制, 绝大多数的慢性睑缘患者会出现睑板腺结构方面的改变, 例如: 腺体消失, 睑板腺导管堵塞、扩张或囊性改变, 睑板腺上皮细胞角化过度等[15]。睑板腺形态结构的异常改变增加了睑脂堆积的可能性, 而睑脂的堆积易引起细菌的大量增殖, 促进游离脂肪酸增多, 致使睑脂熔点升高, 粘性增加, 流动性下降或变为凝固状, 睑板腺脂质层的稳定性因而遭到破坏, 为睑板腺功能障碍的发生提供了机会。

2.1.3. 泪液蛋白

泪液中的泪液蛋白构成主要是由多种脂类相互结合, 具有一定的亲脂性, 在维持泪膜稳定方面起到不可或缺的作用。特殊前白蛋白是由泪液蛋白与角膜表面的脂类相互结合构成, 之后移动到水样层, 起到减小泪液表面张力的作用, 并使角膜表面的湿润度以及泪膜表面的完整性得到保障。泪液蛋白可以清理角膜表面被污染的脂质, 含量下降时泪膜稳定降低, 临床体征上表现出泪膜破裂时间明显变短[16]。

2.1.4. 低氧机制的破坏

一项研究发现, 人与鼠类的睑板腺处在低氧环境中, 低氧会使溶解酶的体积在分化条件下增大, 促进调控蛋白 SREBP-1 在 IHMGEC 细胞分化中的表达, 提高 DNASE II 的活性, 促使 IHMGECs 的终末分化[17]。当低氧环境遭到破坏易致使睑板腺腺泡萎缩, 基底膜增厚[18]。

2.1.5. 睑板腺上皮细胞的凋亡

有研究显示导致睑板腺功能障碍的病因还有可能是睑板腺上皮细胞的异常凋亡。可从两方面进行分析, 一方面为泪腺中细胞异常凋亡引起泪腺分泌脂质功能异常。另一方面眼表上皮细胞异常凋亡间接减缓淋巴细胞凋亡, 从而加快炎症进展。

2.2. IPL 的起效机制

2.2.1. 主要机制

Nagymihalyi A 等学者[19]经过研究发现通过改变眼睑温度的方法可以改变睑脂的分泌状况。研究结

果表示眼睑表面温度相对升高(4.9 ± 0.3) $^{\circ}\text{C}$ 时, 睑脂的分泌量相对升高(49 ± 9)个单位。当眼睑温度相对降低(7.6 ± 0.4) $^{\circ}\text{C}$ 时, 睑脂的分泌量相对减少(46 ± 9)个单位。IPL 热作用可以对睑板腺进行升温, 加热高熔点的睑脂, 使其融化, 恢复流动性, 并促进睑脂在眨眼时通过睑板腺导管及开口排出[20]。可通过实际热作用的案例如中药热敷治疗睑板腺功能障碍有明显的疗效进行佐证 IPL 热作用在治疗中起效果。例如: 在徐倩等人[21]的研究中, 中药热敷联合睑板腺按摩为主的治疗方法要比以人工泪液作为治疗方法效果要好, 前者的治疗效果在 92% 以上, 后者的治疗效果在 82%, 前后相差接近 10%。在次实验中的睑板腺按摩仅作为辅助手段参与治疗, 并在中药热敷之后使用。中药热敷时热作用融化睑脂恢复其流动性, 再通过按摩对眼部施加压力辅助睑脂从导管中顺利排出。IPL 的作用还可通过 IPL 对氙灯光线波长的调整对不同的靶组织产生作用的实验来阐述, 作用对象以黑色素、水、血红蛋白为例[22], IPL 产生作用的过程可以分为三个, 其一是波长在 570 到 1250 纳米的脉冲光可以被吸收, 进而使眼睑边缘处扩张的微血管血栓化, 从而降低细菌增殖的速度及炎症因子的活跃度。其二是波长在 590 纳米到 950 纳米之间的脉冲光能够在疼痛方面起到很好的减轻作用[22], 尤其是在神经、炎症疼痛方面有很好的效果; 其三是 IPL 所带来的热效果, 可以把因熔点升高而凝固的睑脂溶解掉, 并恢复睑脂的流动性[23] [24]。跟此原理相似的研究还有 Craig 等人[25]的实验, 他们采用患有睑板腺功能障碍的患者的双眼进行对照试验。以其中的一只眼作为观察眼, 予以 IPL 进行治疗, 另一只眼作为对照眼予以安慰剂进行处理, 在进行治疗后的第 45 天, 结果显示有 82% 的观察眼在接受 IPL 治疗后, LLG 的指标升高不低于 1 个等级, 有 65% 的观察眼 LLG 指标升高不低于 2 个等级, 而 LLG 能够增强睑脂的流动性, 对增强泪膜稳定性有较强的帮助; 实验结果还显示 NIBUT 的数值在治疗前是 5.28 s, 治疗后提升到了 14.11 s, NIBUT 与泪液蒸发的速率有较强的关联, NIBUT 的升高可以降低泪液蒸发速率。IPL 还可以减轻患者睑缘水肿情况, 减缓毛细血管扩张, 并且在目前的案例中尚未发现有患者出现视敏度、眼压改变等不良反应[26]。目前 IPL 的治疗还存在一定的局限性, 例如: IPL 作用于黑色素时, 可减退黑色素, 肤色深的患者治疗前后肤色对比明显, 故 Fitzpatrick 评分超过 4 分的患者不宜进行 IPL 治疗。IPL 治疗时, 不能直接用于上眼睑处, 因其能够穿透眼睑到达眼球锯齿边缘以前, 有损伤眼睛的风险。

2.2.2. 其他机制

IPL 其他治疗睑板腺功能障碍的作用机制来源于热作用的间接表达, 热作用可对睑板腺升温, 融化凝固的睑脂, 回复睑脂流动性, 减少睑板腺导管堵塞, 同时还具有除螨抗炎的功效。IPL 不同波长的脉冲光可以产生不同的作用, 波长在 570 纳米到 1250 纳米之间的脉冲光, 使扩张的微血管血栓化, 抑制细菌生长、促炎介质分泌。波长在 590 纳米到 950 纳米之间的脉冲光可以缓解疼痛。

3. IPL 的临床应用

3.1. 单一应用

IPL 可治疗干眼尤其是在治疗睑板腺功能障碍导致的蒸发过强型干眼时疗效更加明显。Craig 等开展了一项关于 IPL 在治疗睑板腺功能障碍导致的蒸发过强型干眼的疗效研究。试验结果提示 IPL 可以有效提高泪膜的稳定性, 并减轻干眼症状。也有一些研究结果显示, 当接受多次 IPL 治疗以后, 睑板腺功能障碍导致的蒸发过强型干眼患者不管是主观评分, 还是各项指标下的客观打分, 分数都有较好的改善[27] [28]。除此之外, IPL 对中重度的睑板腺功能障碍的治疗效果也较佳[29] [30]。除了对 IPL 在临床应用效果的探究, 一些学者对 IPL 的作用也从其他领域的角度进行了探究。有学者从分子生物学的角度进行分析思考, 并以此角度对 IPL 治疗效果进行了研究, 其以炎症标志物为研究对象, 结果显示 IPL 可以调节泪液中的炎症标志物, 且炎症因子的改变情况与大部分临床症状和体征的改变情况相像[31]。

3.2. 联合应用

3.2.1. 联合人工泪液替代疗法

睑板腺功能障碍的临床表现包括眼红、眼部灼热感、异物感、干燥感、刺激感、眼痒、视觉疲劳、视力波动、流泪等,在进行常规治疗时一般予以人工泪液替代疗法。泪液中含有脂类、粘蛋白等物质,予以补充泪液疗法时不仅要包含液体还需根据患者的个人情况补充相对应的缺失的物质,以期在减轻患者眼部的干、涩等不适感时,帮助维持泪膜的稳定性。

3.2.2. 联合睑板腺按摩疗法

IPL 热作用,在对睑板腺加热时可以使流动性较差或凝固的睑脂恢复液体状态,或者增加流动性,便于睑脂从睑板腺导管排出。联合睑板腺按摩是考虑了按摩的机械效应,予以流动的睑脂一个外力,加快或帮助睑脂从睑板腺导管的排出。在多次临床实验中,发现 IPL 联合睑板腺按摩在治疗蒸发过强型干眼时临床疗效明显,为在临床中治疗睑板腺功能障碍提供了更多的思路。在中国的一项具有前瞻性的研究中发现, IPL 联合睑板腺按摩的疗法能够有效的治疗睑板腺功能障碍。有实验结果提示在睑板腺分泌评分、泪膜破裂评分上实验者相对于对照组患者,差异有统计学意义($P < 0.05$) [32]。

3.2.3. 联合抗菌药物以及角膜修复药物

在治疗睑板腺功能障碍的患者时,需根据患者的具体病情,合理使用抗菌、修复角膜的药物。睑板腺功能障碍发生时,患者泪膜失去其稳定性,眼睛免疫能力降低,眼表易受到外界细菌的侵袭,角膜也会受到因细菌而活跃的炎症因子的侵扰,泪膜功能受到干扰,稳定性减低。在炎症因子的长久刺激下,角膜产生损伤,故在治疗睑板腺功能障碍时需要联合抗菌、修复角膜的药物辅助进行抗菌、修复角膜。角膜上皮的屏障作用可以抵御外界威胁,防止眼病发生[33]。角膜分为 5 层,其中只有上皮层、后弹力层具有在损伤后完全恢复的能力。因此,需在角膜受到侵袭时,及时使用贝复舒等药物帮助角膜上皮快速愈合,以避免损伤角膜其他分层以防对眼睛造成不可逆的损伤。

3.2.4. 联合其他专科治疗

对于患有多种严重疾病的睑板腺功能障碍患者,需根据病情轻重缓急对疾病进行处理,针对疾病进行专科治疗,在治疗方案的选择中需注意治疗方案的禁忌症, IPL 在无禁忌证的情况下可作为辅助疗法,帮助患者改善病情。

4. IPL 的优缺点与国内动向

4.1. IPL 的优缺点

IPL 在治疗睑板腺功能障碍导致的蒸发过强型干眼时效果明显,治疗上具有无创性,安全指数较高,操作方法上简单方便,治疗持续时间上相对较短,场地的选择灵活等多种优点。它的缺点在于治疗范围具有局限性,不适合所有类型的干眼患者,需定期重复治疗才可持续产生效果。Guilloto Caballero S 等学者关于 IPL 对于不同类型的干眼治疗的效果进行了调查研究,他们的调查对象了包含患有蒸发过强型干眼、水液缺乏型干眼、粘蛋白相关性干眼的 36 名患者,间隔 15 天予以 1 次 IPL 治疗,共计 4 次。实验结果提示 IPL 在治疗蒸发过强型干眼时疗效显著,但对于水液缺乏型干眼、粘蛋白相关性干眼没有产生效果[34]。一些相关研究表明,只有定期重复的进行 IPL 治疗,才可获得持续的疗效[35]。有关 IPL 的疗效有研究者研究表示,与睑板腺按摩治疗相结合进行 3 次连续的 IPL 治疗,在治疗后的 1~6 个月内临床症状体征都有一定改善,疗效稳定且相对持久[36]。IPL 能够透过上眼睑对眼睛产生损伤,故其操作部位在眼眶四周。操作不当时有灼伤皮肤的风险[37] [38] [39]。

4.2. IPL 的国内临床应用新动向

相较于国外 IPL 在眼科应用中的研究, 中国关于此类研究相对较少, 随着国内 IPL 相关系列技术的购进, 一些关于 IPL 在眼科应用的研究报告及文献日益增多。其中, IPL [40] [41] 以及 OPT [42] [43] [44] [45] 在干眼的临床治疗研究中都取得了不错的进展, 并取得一定的成绩。关于在蒸发过强型干眼治疗过程中采用 IPL 与睑板腺按摩相结合的治疗方法的研究, 也得到了一定的结果, 结果显示此种联合疗法能够成为治疗干眼的新疗法[46]-[51]。IPL、OPT 设备价格相对来说较于昂贵, 购置设备的医疗机构不多, 患者治疗费用较高等都限制了 IPL、OPT 的普及[52] [53]。

5. 结语

睑板腺功能障碍是眼科最常见的眼表疾病, 其也是导致蒸发过强型干眼的主要原因。故而受到医学界的广泛关注。当前对于睑板腺功能障碍的治疗手段较为单一, 无论是传统疗法还是新兴疗法, 效果都难以完全缓解睑板腺功能障碍的临床症状及体征。随着 IPL 对干眼治疗效果的发现, IPL 逐渐应用到了干眼的治疗中, 这一技术也被引进到国内。本文综述了睑板腺功能障碍的发病机制, IPL 的治疗机制, IPL 在临床中的联合运用, IPL 的优缺点, 在国内的发展趋势。IPL 技术的引进为睑板腺功能障碍的治疗提供了更多的方法选择和新的治疗思考方向。在临床实际应用中, 医务工作者需根据患者的基本病情合理使用 IPL 进行治疗, 同时根据病情联合人工泪液、中药、针灸、按摩、药物等治疗方法进行协同治疗[48]-[55]。本文中提到的 IPL 的热作用与中医上的中药热敷、艾灸等具有互通之处。IPL 治疗价格高昂, 中国的艾灸中药热敷相对来说价格低廉, 且同样便捷易操作, 艾灸、中药热敷的操作不仅限于眼睛, 还可以根据经络选择部位。艾灸可以提升皮肤及皮下微血管的温度, 加速局部气血的循环。在国内中医文献中, 有多种治疗睑板腺功能障碍的治疗方法, 其中就包含核桃壳眼镜灸[56] [57]、雷火灸[58] [50] [60] [61]。基于目前国人对中医的研究不够透彻, 也缺少科学规范的临床试验研究。故用科学方法解释的中医文献相对较少, 关于用艾灸、中药热敷包能否替代 IPL 还需进一步实验证明。

总的来说, IPL 在睑板腺功能障碍的治疗中效果较为突出, 国内外各专家、学者对此进行了多方位研究, 得到了很多有效实验临床参数, 这对我们认识 IPL 对睑板腺功能障碍的治疗提供了有效的数据支撑。

致 谢

感谢我的指导老师, 在这写作的过程中, 给予我的帮助, 总是在困惑的时候为我提供的建议, 在此致谢。

参考文献

- [1] 邹宗正, 王慧凤, 杨玲玲. 睑板腺功能障碍发病机制的研究进展[J]. 眼科学报, 2022, 37(4): 335-341.
- [2] Al-Saedi, Z., Zimmerman, A., Devi Bachu, R., et al. (2016) Dry Eye Disease: Present Challenges in the Management and Future Trends. *Current Pharmaceutical Design*, **22**, 4470-4490. <https://doi.org/10.2174/1381612822666160614012634>
- [3] Mejía, L.F., Gil, J.C. and Jaramillo, M. (2019) Intense Pulsed Light Therapy: A Promising Complementary Treatment for Dry Eye Disease. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología (English Edition)*, **94**, 331-336. <https://doi.org/10.1016/j.oftale.2019.03.003>
- [4] Lemp, M.A., Crews, L.A., Bron, A.J., Foulks, G.N. and Sullivan, B.D. (2012) Distribution of Aqueous-Deficient and Evaporative Dry Eye in a Clinic-Based Patient Cohort: A Retrospective Study. *Cornea*, **31**, 472-478. <https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e318225415a>
- [5] 熊小菊, 王小红. 光子嫩肤技术治疗 180 例色素性沉着皮肤病疗效观察[J]. 实用中西医结合临床, 2012, 12(2): 53-54.

- [6] Jiang, M., Yan, F., Avram, M. and Lu, Z. (2017) A Prospective Study of the Safety and Efficacy of a Combined Bipolar Radiofrequency, Intense Pulsed Light, and Infrared Diode Laser Treatment for Global Facial Photoaging. *Lasers in Medical Science*, **32**, 1051-1061. <https://doi.org/10.1007/s10103-017-2207-9>
- [7] Vora, G.K. and Gupta, P.K. (2015) Intense Pulsed Light Therapy for the Treatment of Evaporative Dry Eye Disease. *Current Opinion in Ophthalmology*, **26**, 314-318. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000166>
- [8] 黄镇钦, 董天慧, 詹展基, 周洁龙, 符敏. 睑板腺功能障碍发病机制及患病危险因素[J]. 国际眼科纵览, 2017, 41(1): 48-52.
- [9] Butovich, I.A. (2013) Tear Film Lipids. *Experimental Eye Research*, **117**, 4-27.
- [10] Joffre, C., Souchier, M., Grégoire, S, *et al.* (2008) Differences in Meibomian Fatty Acid Composition in Patients with Meibomian Gland Dysfunction and Aqueous-Deficient Dry Eye. *British Journal of Ophthalmology*, **92**, 116-119. <https://doi.org/10.1136/bjo.2007.126144>
- [11] Baer, A.N., Costello, P.B. and Green, F.A. (1990) Free and Esterified 13(R,S)-Hydroxyoctadecadienoic Acids: Principal Oxygenase Products in Psoriatic Skin Scales. *Journal of Lipid Research*, **31**, 125-130. [https://doi.org/10.1016/S0022-2275\(20\)42766-X](https://doi.org/10.1016/S0022-2275(20)42766-X)
- [12] 阎峻. 睑板腺功能障碍性干眼的临床研究[J]. 当代医学, 2011, 17(34): 98-99.
- [13] The Definition and Classification of Dry Eye Disease: Report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye Workshop (2007). *The Ocular Surface*, **5**, 75-92. [https://doi.org/10.1016/S1542-0124\(12\)70081-2](https://doi.org/10.1016/S1542-0124(12)70081-2)
- [14] Roda, M., Corazza, I., Bacchi Reggiani, M. L., Pellegrini, M., Taroni, L., Giannaccare, G. and Versura, P. (2020) Dry Eye Disease and Tear Cytokine Levels—A Meta-Analysis. *International Journal of Molecular Sciences*, **21**, Article No. 3111. <https://doi.org/10.3390/ijms21093111>
- [15] Arciniega, J.C., Nadji, E.J. and Butovich, I.A. (2011) Effects of Free Fatty Acids on Meibomian Lipid Films. *Experimental Eye Research*, **93**, 452-459. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2011.06.007>
- [16] 邱翎, 孔丽萍, 杨建荣, 等. TL 对脂质泪液不足型干眼症影响的初步研究[J]. 临床眼科杂志, 2007, 15(2): 106-109.
- [17] Liu, Y., Chen, D., Chen, X., Kam, W.R., Hatton, M.P. and Sullivan, D.A. (2019) Hypoxia: A Breath of Fresh Air for the Meibomian Gland. *The Ocular Surface*, **17**, 310-317. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2018.12.001>
- [18] Knop, E., Knop, N., Millar, T., Obata, H. and Sullivan, D.A. (2011) The International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction: Report of the Subcommittee on Anatomy, Physiology, and Pathophysiology of the Meibomian Gland. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **52**, 1938-1978. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-6997c>
- [19] Nagymihályi, A., Dikstein, S. and Tiffany, J.M. (2004). The Influence of Eyelid Temperature on the Delivery of Meibomian Oil. *Experimental Eye Research*, **78**, 367-370. [https://doi.org/10.1016/S0014-4835\(03\)00197-0](https://doi.org/10.1016/S0014-4835(03)00197-0)
- [20] Dell, S.J. (2017) Intense Pulsed Light for Evaporative Dry Eye Disease. *Clinical Ophthalmology*, **11**, 1167-1173. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S139894>
- [21] 徐倩, 张敏, 宣姗姗. 睑板腺热敷按摩对睑板腺功能障碍型干眼症的影响[J]. 当代医学, 2019, 25(14): 173-174.
- [22] Enríquez-de-Salamanca, A., Castellanos, E., Stern, M. E., *et al.* (2010) Tear Cytokine and Chemokine Analysis and Clinical Correlations in Evaporative-Type Dry Eye Disease. *Molecular Vision*, **16**, 862-873.
- [23] Maskin, S.L. (2010) Intraductal Meibomian Gland Probing Relieves Symptoms of Obstructive Meibomian Gland Dysfunction. *Cornea*, **29**, 1145-1152. <https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e3181d836f3>
- [24] Bondre, V.P., *et al.* (2009) Genetic Characterization of Bagaza Virus (BAGV) Isolated in India and Evidence of Anti-BAGV Antibodies in Sera Collected from Encephalitis Patients. *Journal of General Virology*, **90**, 2644-2649. <https://doi.org/10.1099/vir.0.012336-0>
- [25] Craig, J.P., Chen, Y.H. and Turnbull, P.R. (2015) Prospective Trial of Intense Pulsed Light for the Treatment of Meibomian Gland Dysfunction. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*, **56**, 1965-1970. <https://doi.org/10.1167/iovs.14-15764>
- [26] Gupta, P.K., Vora, G.K., Matossian, C., Kim, M. and Stinnett, S. (2016) Outcomes of Intense Pulsed Light Therapy for Treatment of Evaporative Dry Eye Disease. *Canadian Journal of Ophthalmology*, **51**, 249-253. <https://doi.org/10.1016/j.cjco.2016.01.005>
- [27] Karaca, E.E., Evren Kemer, Ö. and Özek, D. (2020) Intense Regulated Pulse Light for the Meibomian Gland Dysfunction. *European Journal of Ophthalmology*, **30**, 289-292. <https://doi.org/10.1177/1120672118817687>
- [28] 刘畅, 张琛, 黄悦, 等. 单纯强脉冲光治疗睑板腺功能障碍的疗效观察[J]. 中华实验眼科杂志, 2019, 37(3): 185-189. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2019.03.005>

- [29] Li, D., Lin, S.-B. and Cheng, B. (2019) Intense Pulsed Light Treatment for Meibomian Gland Dysfunction in Skin Types III/IV. *Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery*, **37**, 70-76. <https://doi.org/10.1089/photob.2018.4509>
- [30] Arita, R., Fukuoka, S. and Morishige, N. (2019) Therapeutic Efficacy of Intense Pulsed Light in Patients with Refractory Meibomian Gland Dysfunction. *Ocular Surface*, **17**, 104-110. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2018.11.004>
- [31] Liu, R., Rong, B., Tu, P., et al. (2017) Analysis of Cytokine Levels in Tears and Clinical Correlations after Intense Pulsed Light Treating Meibomian Gland Dysfunction. *American Journal of Ophthalmology*, **183**, 81-90. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2017.08.021>
- [32] Rong, B., Tang, Y., Tu, P., et al. (2018) Intense Pulsed Light Applied Directly on Eyelids Combined with Meibomian Gland Expression to Treat Meibomian Gland Dysfunction. *Photomedicine and Laser Surgery*, **36**, 326-332. <https://doi.org/10.1089/pho.2017.4402>
- [33] 刘凡菲, 李炜, 刘祖国, 陈文生. 角膜上皮屏障功能的研究现状[J]. 中华眼科杂志, 2016, 52(8): 631-635.
- [34] Guilloto Caballero, S., García Madrona, J.L. and Colmenero Reina, E. (2017) Effect of Pulsed Laser Light in Patients with Dry Eye Syndrome. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, **92**, 509-515. <https://doi.org/10.1016/j.oftal.2016.12.018>
- [35] Vigo, L., Giannaccare, G., Sebastiani, S., Pellegrini, M. and Carones, F. (2019) Intense Pulsed Light for the Treatment of Dry Eye Owing to Meibomian Gland Dysfunction. *Journal of Visualized Experiments*, **146**, e57811. <https://doi.org/10.3791/57811>
- [36] Rong, B., Tang, Y., Liu, R., et al. (2018) Long-Term Effects of Intense Pulsed Light Combined with Meibomian Gland Expression in the Treatment of Meibomian Gland Dysfunction. *Photomedicine and Laser Surgery*, **36**, 562-567. <https://doi.org/10.1089/pho.2018.4499>
- [37] 周晓晴, 马晓晔, 魏锐利. 眼周区强脉冲光治疗睑板腺功能障碍的疗效观察[J]. 中国激光医学杂志, 2018, 27(2): 125.
- [38] 张宝冬, 石薇, 张贵森, 等. 强脉冲光治疗睑板腺功能障碍性干眼的临床研究[J]. 山西医药杂志, 2018, 47(9): 1048-1050.
- [39] 法拉. 大连眼科门诊 VDT 工作人员干眼症及其强脉冲光治疗的效果调查[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连医科大学, 2017.
- [40] 姜静. 优化脉冲光治疗干眼疗效观察[J]. 中国激光医学杂志, 2019, 28(2): 118-120.
- [41] 李苛苛, 童楠, 陈赛男. OPT 优化脉冲光治疗干眼症的护理[J]. 中国医药指南, 2017, 15(34): 225-226.
- [42] 童楠. M22 优化脉冲光联合专科护理干预治疗干眼的临床疗效观察[J]. 全科护理, 2018, 16(23): 2882-2885.
- [43] 李媛. 睑板腺按摩联合强脉冲光治疗睑板腺功能障碍性干眼的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2017.
- [44] 叶健章, 尹转通, 刘斐. 睑板腺按摩联合强脉冲光治疗睑板腺功能障碍性干眼病[J]. 深圳中西医结合杂志, 2018, 28(11): 141-142.
- [45] 杨磊, 李宁. 睑板腺按摩联合强脉冲光治疗睑板腺功能障碍性干眼的临床分析[J]. 智慧健康, 2018, 4(8): 107-108.
- [46] Huang, K.-Y., Liang, S., Lu, L., Morgan, P.J. and Zhang, J.-B. (2016) To Understand Moxibustion from the Biological Effect of Local Thermal Stimulation. *World Journal of Acupuncture-Moxibustion*, **26**, 31-37, 48. [https://doi.org/10.1016/S1003-5257\(17\)30060-0](https://doi.org/10.1016/S1003-5257(17)30060-0)
- [47] Nichols, K.K., et al. (2011) The International Workshop on Meibomian Gland Dysfunction: Executive Summary. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **52**, 1922-1929. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-6997a>
- [48] 孙玉芹, 丁刚, 王凌云, 等. 银离子治疗糖尿病睑板腺功能障碍的疗效及护理要点[J]. 国际医药卫生导报, 2019, 25(18): 3151-3152. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2019.18.047>
- [49] 戴鹏飞, 李颖, 王玉倩, 等. 睑板腺分析系统评估强脉冲光联合睑板腺按摩治疗睑板腺功能障碍相关干眼的有效性[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2021, 23(12): 896-902.
- [50] 何文婷, 卞薇, 李国琴, 周青青. 恒温氧气超声雾化联合睑板腺疏通治疗睑板腺功能障碍性干眼症的效果[J]. 临床与病理杂志, 2021, 41(6): 1267-1273
- [51] 张俊霞, 刘洋. 规范化物理治疗在睑板腺功能障碍中的疗效[J]. 延安大学学报(医学科学版), 2021, 19(4): 39-41.
- [52] 金尚丽, 曾锦, 香淑媚, 陈智慧. 术前睑板腺功能障碍对白内障病人术后视觉质量的影响[J]. 实用老年医学, 2020, 34(3): 229-232.

- [53] 哈密拉·普尔凯提. 术前物理治疗对睑板腺功能障碍的白内障患者术后眼表影响的临床观察[D]: [硕士学位论文]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2021.
- [54] 孙圣书, 黄悦. 抗生素治疗睑板腺功能障碍的研究进展[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(5): 827-832.
- [55] 程配. 常规干预联合睑板腺按摩护理用于睑板腺功能障碍性干眼患者眼部症状改善及满意度观察[J]. 山西医药杂志, 2021, 50(15): 2362-2365.
- [56] 付伟伟, 张国亮, 刘志顺, 等. 核桃壳眼镜灸改善干眼症状随机对照试验[J]. 中国针灸, 2018, 38(11): 1177-1182.
- [57] 胥静. 核桃壳眼镜灸治疗干眼的临床疗效评价[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京中医药大学, 2018.
- [58] 李燕飞, 刘茆莹, 祝菊蕊. 雷火灸联合睑板腺按摩治疗睑板腺功能障碍性干眼的疗效观察[J]. 微创医学, 2019, 14(4): 473-475.
- [59] 李忠平. 温灸(雷火灸)对干眼症患者睑板腺形态学的影响分析[J]. 贵州医药, 2016, 40(8): 842-844.
- [60] 邓小艳, 关玮丽, 米珍. 雷火灸联合玻璃酸钠滴眼液治疗干眼临床观察[J]. 河北中医, 2016, 38(8): 1216-1219.
- [61] 赵磊, 左韬, 王方媛, 迟凯耀. 眼周穴位雷火灸治疗干眼症的系统评价与 Meta 分析[J]. 国际眼科志, 2019, 19(8): 1338-1343.