

可吸收泪小点栓在干眼症治疗中的疗效影响因素

何欣, 王茜*

重庆医科大学附属第二医院眼科, 重庆

收稿日期: 2025年4月12日; 录用日期: 2025年5月5日; 发布日期: 2025年5月13日

摘要

干眼症已成为全球性眼科常见病, 地区发病率各不相同。从本质上看, 它受到多维因素影响, 故要求我们采取综合治疗方案而非单一手段。在众多治疗选择中, 可吸收泪小点栓显示出独特优势。这种装置通过封闭泪小点, 让眼泪在眼表停留更久, 进而稳固泪膜结构, 缓解炎症反应, 促使受损角膜得到修复。本文拟对其疗效影响因素进行系统讨论。

关键词

干眼症, 可吸收泪小点栓, 栓子特性, 影响因素

Factors Influencing the Efficacy of Absorbable Lacrimal Punctal Plug in the Treatment of Dry Eye Disease

Xin He, Qian Wang*

Department of Ophthalmology, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Apr. 12th, 2025; accepted: May 5th, 2025; published: May 13th, 2025

Abstract

Dry eye has become a common ophthalmic disease worldwide, and the incidence varies in different regions. It is multifactorial in nature and requires a comprehensive approach rather than a single approach. Among the many treatment options, absorbable punctal plugs show unique advantages.

*通讯作者。

文章引用: 何欣, 王茜. 可吸收泪小点栓在干眼症治疗中的疗效影响因素[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 382-389.
DOI: 10.12677/acm.2025.1551383

The device allows tears to stay on the ocular surface for a longer time by sealing the tear spot, thereby stabilizing the tear film structure, alleviating inflammation, and promoting the repair of the damaged cornea. This article intends to systematically discuss the influencing factors of its efficacy.

Keywords

Dry Eye Disease, Absorbable Punctal Plug, Plug Properties, Influencing Factors

Copyright © 2025 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

干眼症(Dry Eye Disease, DED)被定义为一类多因素介导的慢性眼表疾病,其病理生理机制复杂且临床表现多样化。主要涉及泪液分泌不足、泪膜稳定性降低、眼表炎症反应以及全身系统性疾病等多个维度[1]。根据流行病学调查显示,全球干眼的患病率为5.0%~50.0%,我国现有流行病学研究结果表明,干眼的患病率约21.0%~52.4%,且女性发病率高于男性[2][3]。干眼症的发病机制呈现多因素交互作用的特点。已有研究证实,年龄增长、性别差异、现代生活方式、职业环境暴露、气候条件变化、合并全身性疾病、心理健康状况不佳以及医疗干预相关因素等均可促进干眼症的发生与发展[4]-[10]。在干眼症的综合治疗体系中,非药物治疗策略作为二线治疗方案,随着基础与临床研究的不断深入,其干预手段日趋多样化且疗效显著提升。近年来,可吸收泪小点栓塞装置(Absorbable Punctal Plugs)作为干眼症管理的重要非药物干预手段,因其能够有效延长泪液在眼表的停留时间而备受临床关注[11]-[13]。

2. 可吸收泪小点栓疗效及安全性

泪液流出系统栓塞方法可以改善局部润滑无法改善的干眼症的体征和症状,并且耐受性良好[14]。大量前瞻性临床研究结果表明,可吸收泪小点栓治疗干眼症患者在干预前后的多项客观与主观指标均呈现统计学显著性差异,包括:视觉相关生存质量、主观症状评分、基础泪液分泌实验、角膜荧光素染色评分、泪膜破裂时间和泪河高度检查、泪液渗透压测量值等[15]-[18],值得注意的是,这种治疗效果在短时效应期内即可观察到泪河高度的明显改善,且在术后随访期间能够维持相对稳定的疗效[19][20]。可吸收泪小点栓治疗机制主要通过以下途径实现:减少泪液经泪道引流系统流失,维持眼表泪液渗透压,提高泪膜稳定性、从而保护角膜,减少角膜上皮损伤并促进角膜神经丛再生修复过程[17][21]-[24]。此外,Liu等进行的一项前瞻性研究表明,可吸收泪小点栓能够一定程度上改善睑板腺(Meibomian Gland)状态及功能情况[21]。需要强调的是,应用泪小点栓治疗只是干眼症临床治疗管理策略的一部分,临床实践中通常与其他治疗方案协同应用以获得最佳疗效。一项回顾性队列研究表明,针对眼睑痉挛合并干眼症的复杂病例,接受肉毒毒素A型联合可吸收泪小点栓的治疗方案较单一治疗模式表现出更显著的临床疗效[25]。现有研究表明,可吸收泪小点栓与传统中医疗法(如针灸、中药汤剂、中药电离子导入等)或西医治疗手段(如人工泪液替代品、环孢素A滴眼液、自体血清等)联合应用后,眼表相关泪液客观指标及主观症状均明显改善[26]-[28]。这种联合治疗模式能显著降低泪液中的炎症因子水平,包括白细胞介素(IL)、基质金属蛋白酶9(MMP-9)和肿瘤坏死因子 α (TNF- α)其抗炎效果优于单独使用环孢素滴眼液或单独使用可吸收泪小点栓的治疗方案[29]。同样,将可吸收泪小点栓与非甾体抗炎药(NSAIDs)如普拉洛芬滴眼液联合使用,可降低眼红指数降低以及泪液中白介素-18(IL-18)及白介素-1 β (IL-1 β)水平[30]。这些研究结果明确提

示, 联合治疗策略应作为提高干眼症疗效的重要选择。泪小点栓的作用不仅限于干眼症, 其他眼表疾病中的应用也具有显著效果。研究证明对变应性结膜炎患者能够有效减轻眼部瘙痒感和结膜充血等临床症状[31]。免疫相关性眼表疾病方面的疗效也已获得临床验证[32]。对于翼状胬肉术后存在干眼风险较高的患者, 预防性使用泪小点栓能有效减轻术后炎症反应并降低干眼症的发生风险[33]。对于接受过屈光手术(如 LASIK、PRK)后出现干眼的患者, 泪小点栓塞治疗不仅能够促进眼表愈合, 还可以提升视功能恢复水平, 改善整体生活体验[34]-[37]。值得关注的是, 对于具有暴露性角膜炎高危因素的重症患者(如需长期机械通气或深度镇静的 ICU 患者), 早期预防性泪小点栓塞干预可有效抑制疾病进展, 减少眼表并发症[38]。一项随机对照研究纳入使用前列腺素类药物控制眼压的青光眼患者 60 名, 将患者一眼的下泪点植入泪点塞, 对侧眼作为对照, 研究结果显示, 接受泪小点栓塞治疗的眼睛平均眼内压下降 1.5 mmHg。该研究为眼表疾病合并青光眼的患者提供了一种双重获益的治疗选择, 不仅能改善眼表症状, 还能一定程度上协同降低眼内压, 增强青光眼药物控制效果[39]。基于多项高质量随机对照试验的系统评价, 可吸收泪小点栓治疗方案均表现出显著的安全性及有效性[11] [14] [40]。

3. 疗效影响因素

3.1. 患者因素对泪小点栓疗效的影响

3.1.1. 性别及年龄对泪小点栓疗效的影响

泪小点和泪小管共同构成泪液引流系统的重要部分, 约 80%~90% 的泪液通过泪小点排入鼻腔。印度一项基于前节光学相干断层扫描(anterior segment optical coherence tomography, AS-OCT)的横断面观察研究, 评估了 128 只眼的泪小点参数, 包括泪点外径、泪点内径、垂直小管深度以及泪点底部与泪点外径切线之间的高度, 并发现不同年龄组的泪小点参数存在显著差异。其中, 女性绝经前组(≤ 50 岁)的泪点参数普遍高于绝经后组, 这提示激素水平的变化可能对泪小点参数产生一定影响。男性受试者的所有泪小点参数均显著高于女性, 并且随年龄的增长, 泪小点参数表现出一定程度的缩小趋势[41] [42]。此外, 韩国一项前瞻性研究发现, 与老年患者相比, 年轻患者泪小点孔口结构纤细, 并呈现纤维化组织的针尖收缩状特征。这与年轻人泪小点中肌肉纤维密度较高及结缔组织较弱有关。而老年人群由于组织萎缩和结构变化, 泪小点纤维的弹性降低, 周围眼轮匝肌纤维松弛, 从而导致泪小点变窄以及泪小点乳头隆起等形态学变化[43]-[45]。这些研究结果表明, 性别和年龄对泪小点的解剖特征具有重要影响, 从而可能在一定程度上干扰泪小点栓的植入、保留以及适配性, 最终影响其疗效及使用舒适性。

3.1.2. 基础疾病状态对泪小点栓疗效的影响。

泪小点栓疗效与患者基础疾病存在一定相关性, 不同疾病通过特定病理机制可能增强或减弱其治疗效果。过敏性结膜炎患者应用泪小点栓时存在“双刃剑”效应, 故临床医生需慎重决策。尽管泪小点栓在一定程度上能够改善眼部瘙痒及结膜充血等症状, 但其效果可能受到患者个体病理状态的显著影响。泪小点栓可能在眼表滞留某些过敏原(如花粉或尘螨), 从而对过敏性结膜炎患者产生负面作用, 甚至加重症状[31]。中山眼科中心一项观察性研究提示约 49.3% (414/840) 的成年过敏性结膜炎患者发现狭窄性泪小点, 其中 IIa 级最常见(54.6%)。异常的上泪点比下泪点更常见(89.0% vs. 73.1%), 这可能影响泪小点栓的放置效果和适用性[46]。与过敏性结膜炎类似, 干燥综合征(Sjögren's Syndrome, SS)也是常见的免疫介导眼表疾病, 但其泪小点栓治疗反应却有所不同。针对干燥综合征患者使用泪小点栓后干眼症状(如异物感、灼热感)和体征(泪膜破裂时间、角膜染色)显著改善[21]。其主要原因是干燥综合征导致干眼症的病理机制是泪腺分泌功能障碍, 泪小点栓塞可有效延长泪液停留时间。然而, SS 患者栓子的长期保留率较低, 这可能与慢性眼表炎症导致的栓子脱落或移位相关[46] [47]。除了免疫性疾病可能对泪小点栓疗效产生影

响, 还可以关注代谢因素对治疗的潜在干扰。以糖尿病为例, 其引发的神经营养性角膜病变及眼表屏障功能损伤, 可能对泪小点栓疗效产生额外干扰[48]-[50]。目前虽尚无明确证据证明糖尿病直接降低泪小点栓的疗效, 但高血糖状态会导致角膜和结膜上皮细胞屏障功能受损, 可能延迟术后眼表修复, 增加泪小点栓感染风险(如微生物定植于栓子)[51]。泪液分泌受自主神经系统(交感神经和副交感神经)的双重调控。研究表明, 交感神经通过 α -肾上腺素能受体(如 α_1 受体)直接刺激泪腺分泌, 而 β 受体阻滞剂(降血压、降眼压药物)可能间接干扰这一通路, 导致泪液分泌减少[52]。所以对于其他慢性疾病患者(例如高血压、青光眼)而言, 可能存在类似机制干扰泪小点栓治疗效果, 但尚缺乏直接证据验证, 需进一步研究探讨其潜在影响。

3.2. 泪液成分对泪小点栓疗效的影响

泪液成分对泪小点栓的疗效具有重要影响, 临床研究表明, 泪小点栓治疗联合抗炎药物(如环孢素)与单独应用泪小点栓相比可显著降低结膜和角膜中炎症因子的 mRNA 水平, 协同改善眼表炎症微环境, 增强治疗效果[29][43][53]。进一步提示高水平的炎症因子可能削弱单纯泪小点栓的疗效。从分子机制上分析[15][17][18], 泪小点栓通过减少泪液经鼻泪管系统的生理性引流, 提高泪液体积, 改善泪膜结构稳定性。泪小点栓的应用能够从减少泪膜粘蛋白缺失到进一步改善泪液量, 在一定程度上形成良性循环。但目前尚无高质量证据证实干预前的泪液炎症基线状态是否与干预后的疗效密切相关, 需进一步前瞻性队列研究结合回归分析验证。

3.3. 泪小点栓本身特性对疗效的影响

3.3.1. 泪小点栓尺寸及形态对疗效的影响

从设计角度看, 可吸收泪小点栓常规直径范围为 300 μm 至 900 μm 之间。研究显示, 泪小点尺寸较大($\geq 500 \mu\text{m}$)的患者往往干眼症状更为严重。另一项研究还发现, 尺寸较小的栓子相比大尺寸栓子更容易出现脱落[47]。这进一步提示了较大的泪小点可能需要更大直径的栓子以实现有效封闭, 而尺寸不匹配可能导致栓子脱落或移位, 从而影响疗效[54]。现有文献中直接比较不同尺寸栓子的研究较少, 更多是基于临床观察和设计特点的推断, 需要进一步研究验证。现有常用的泪小点栓形态包括圆柱形、锥形和伞形等。一项使用光谱域前节光学相干断层扫描(SD-OCT)技术对正常人群的泪小点横断面解剖结构进行评估的横断面研究显示, 在距泪点外表面 100 μm 和 500 μm 处, 内泪点平均直径分别为 $183 \pm 97.5 \mu\text{m}$ 和 $77.7 \pm 51.4 \mu\text{m}$ [55]。这些数据表明, 圆柱形或锥形栓子可能更符合人体泪道的自然解剖结构, 从而能更稳固地固定在位并降低移位风险。不同形状的选择会直接影响泪液的排出方式, 进而决定治疗效果。

3.3.2. 泪小点栓相关并发症对治疗结果的干扰

在临床应用过程中, 泪小点栓可能伴随一些相关并发症, 这对治疗效果造成一定干扰。针对泪小点栓的微生物污染问题。研究表明泪点栓最常见的污染菌株是凝固酶阴性葡萄球菌(27.6%)、白喉(16.4%)和草绿色链球菌(10.2%)。表明泪小点栓可能会被微生物侵染[56]。因此, 对于有较高感染风险的患者, 建议在泪小点栓植入后使用适当的抗菌药物进行预防性治疗[56]。此外, 一项关于硅胶泪点塞微生物学的回顾性研究发现, 无肉芽的突起(21 例患者, 32.8%)是栓子去除的最常见原因, 其次是伴有肉芽肿的突起(19 例患者, 29.7%)。研究进一步指出, 约 42%因不适取出泪点栓的患者存在细菌定植, 产气克雷伯菌是最常见的污染菌种(18.5%) [57]。生物膜的形成可能通过慢性炎症反应削弱泪小点栓与周围组织的结合力, 从而增加移位或脱落风险。上述研究提示, 泪小点栓植入引起的感染或炎症可能对其疗效造成不良影响。因此, 在临床应用中辅以抗炎或抗菌治疗, 以减轻术后炎症感染对疗效的不利干扰[58]。

3.4. 治疗方案设计对泪小点栓疗效的影响

由于下泪小点负责引流约 70%以上的泪液, 对其封闭可能更显著地改善泪液滞留。在严重干眼症(如干燥综合征或移植物抗宿主病)中, 仅下泪小点栓塞即可显著增加泪河高度(Tear Meniscus Height, TMH), 并缓解角膜染色和主观症状[19]。但对于泪液分泌严重不足的患者, 可能需联合封闭上泪小点, 这种治疗方式能够进一步延长泪膜稳定时间和减少症状复发。然而, 由于上泪小点的解剖位置更容易受到眼睑摩擦, 其栓子的脱落率显著高于下泪小点[47]。泪点栓塞增加的泪液量减少了眨眼期间的摩擦, 改善泪膜稳定性和脂质层厚度(Lipid Layer Thickness, LLT) [24]。上下联合封闭可能增加异物感, 因此在临床运用时需进行个体化评估。通过高分辨率前节光学相干断层扫描(AS-OCT)测量发现, 栓塞深度直接影响泪河高度[19]。若栓塞过浅(如仅封闭泪点入口), 栓塞深度不足可能导致栓子移位或早期脱落, 进而导致泪液引流恢复, 降低疗效[59]。而过度深入泪小管可能引发炎症或肉芽肿形成(如泪小管囊肿) [60]。既往栓塞插入次数与自发性脱落存在正相关关系(风险比 = 1.055, $P = 0.035$), 这可能是因为多次操作可能导致泪小点组织的损伤或炎症, 从而影响泪小点栓的稳定性。

4. 小结

总体而言, 可吸收泪小点栓凭借良好的安全性和有效性, 已被证实为治疗干眼症及其他眼表疾病的重要非药物干预手段之一。基于现有研究初步探讨可知, 其治疗效果可能受患者个体因素、泪道解剖结构变异因素、泪液成分异常、泪小点栓本身特性、治疗方案的选择差异、术后并发症等相关因素影响。具体作用机制及多因素交互作用模式尚未完全明确, 仍需进一步验证。在临床实践中可结合某些评估手段(如 AS-OCT 量化泪点解剖参数、泪液炎症分子检测)并利用 3D 打印等技术手段实现栓体形态的个体性选择, 以进一步优化应用效果。未来的研究可通过多中心、大样本的随机对照试验, 进一步深入分析疗效影响因素, 为优化泪小点栓的应用提供更加可靠的科学依据。

参考文献

- [1] 中华医学会眼科学分会角膜病学组, 中国医师协会眼科医师分会角膜病学组. 中国干眼临床诊疗专家共识(2024年) [J]. 中华眼科杂志, 2024, 60(12): 968-976.
- [2] 李沂钢. 性激素水平对女性干眼症患者影响的研究[J]. 首都食品与医药, 2024, 31(24): 41-43.
- [3] Britten-Jones, A.C., Wang, M.T.M., Samuels, I., Jennings, C., Stapleton, F. and Craig, J.P. (2024) Epidemiology and Risk Factors of Dry Eye Disease: Considerations for Clinical Management. *Medicina*, **60**, Article No. 1458. <https://doi.org/10.3390/medicina60091458>
- [4] Wang, M.T., Muntz, A., Wolffsohn, J.S. and Craig, J.P. (2021) Association between Dry Eye Disease, Self-Perceived Health Status, and Self-Reported Psychological Stress Burden. *Clinical and Experimental Optometry*, **104**, 835-840. <https://doi.org/10.1080/08164622.2021.1887580>
- [5] Stapleton, F., Velez, F.G., Lau, C. and Wolffsohn, J.S. (2024) Dry Eye Disease in the Young: A Narrative Review. *The Ocular Surface*, **31**, 11-20. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2023.12.001>
- [6] Wang, M.T.M., Muntz, A., Lim, J., Kim, J.S., Lacerda, L., Arora, A., *et al.* (2020) Ageing and the Natural History of Dry Eye Disease: A Prospective Registry-Based Cross-Sectional Study. *The Ocular Surface*, **18**, 736-741. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2020.07.003>
- [7] 中国健康管理协会接触镜安全监控与视觉健康专业委员会. 中国接触镜相关性干眼诊疗专家共识(2024年) [J]. 中华眼科杂志, 2024, 60(2): 120-126.
- [8] Tsai, C., Jiesisibieke, Z.L. and Tung, T. (2022) Association between Dry Eye Disease and Depression: An Umbrella Review. *Frontiers in Public Health*, **10**, Article ID: 910608. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.910608>
- [9] Wang, M.T., Muntz, A., Wolffsohn, J.S. and Craig, J.P. (2021) Association between Dry Eye Disease, Self-Perceived Health Status, and Self-Reported Psychological Stress Burden. *Clinical and Experimental Optometry*, **104**, 835-840. <https://doi.org/10.1080/08164622.2021.1887580>
- [10] Gu, Y., Cao, K., Li, A., Wang, J., Guo, Y., Hao, Y., *et al.* (2024) Association between Sleep Quality and Dry Eye Disease:

- A Literature Review and Meta-Analysis. *BMC Ophthalmology*, **24**, Article No. 152. <https://doi.org/10.1186/s12886-024-03416-7>
- [11] Best, A.-., Labetoulle, M., Legrand, M., M'garrech, M., Barreau, E. and Rousseau, A. (2019) Punctal and Canalicular Plugs: Indications, Efficacy and Safety. *Journal Français d'Ophthalmologie*, **42**, e95-e104. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2018.12.003>
 - [12] Fezza, J.P. (2018) Cross-Linked Hyaluronic Acid Gel Occlusive Device for the Treatment of Dry Eye Syndrome. *Clinical Ophthalmology*, **12**, 2277-2283. <https://doi.org/10.2147/ophth.s187963>
 - [13] Ervin, A., Law, A. and Pucker, A.D. (2017) Punctal Occlusion for Dry Eye Syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, **2017**, CD006775. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd006775.pub3>
 - [14] Marcet, M.M., Shtein, R.M., Bradley, E.A., Deng, S.X., Meyer, D.R., Bilyk, J.R., *et al.* (2015) Safety and Efficacy of Lacrimal Drainage System Plugs for Dry Eye Syndrome: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*, **122**, 1681-1687. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.04.034>
 - [15] 刘超, 张振华, 王树真, 等. 可吸收泪小管栓子 VisiPlug 植入后对干眼症病人相关指标影响[J]. 齐鲁医学杂志, 2016, 31(6): 711-712, 715.
 - [16] 丁婧, 陈晓莉, 冯育基. 可吸收性泪小管塞栓应用于中、轻度泪液缺乏型干眼症治疗的疗效研究[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(12): 1984-1986.
 - [17] 冯育基, 廖润斌. 可吸收性泪小管塞栓治疗中、轻度泪液缺乏型干眼症的临床价值分析[J]. 医学理论与实践, 2020, 33(10): 1642-1644.
 - [18] 李军, 秦南, 何伟. 泪点栓治疗视频终端顽固性干眼症患者的临床疗效[J]. 中国药物经济学, 2016, 11(7): 121-123.
 - [19] Hallali, G., Guindolet, D., Gabison, E.E., Cochereau, I. and Doan, S. (2024) Immediate and Delayed Effects of Punctal Plug Insertion on Tear Meniscus Height in Severe Aqueous-Deficient Dry Eye. *Cornea*, **43**, 890-894. <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000003477>
 - [20] Ibrahim, O.M.A., Dogru, M., Kojima, T., Matsumoto, Y., Wakamatsu, T.H., Tsubota, K., *et al.* (2012) OCT Assessment of Tear Meniscus after Punctal Occlusion in Dry Eye Disease. *Optometry and Vision Science*, **89**, E770-E776. <https://doi.org/10.1097/oxp.0b013e31824eeb07>
 - [21] Liu, T., Liu, S., Gan, M., He, Y., Fu, H. and Xu, M. (2022) Changes of Dry Eye Parameters Especially Meibomian Gland Functions after Punctal Plugs Insertion in Aqueous-Deficient Dry Eye Patients. *Frontiers in Medicine*, **9**, Article ID: 849700. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.849700>
 - [22] 陈晓莉. 可吸收性泪管栓对干眼症患者视觉功能和泪膜稳定性的影响[J]. 临床医学工程, 2020, 27(11): 1465-1466.
 - [23] Fouda, S.M. and Mattout, H.K. (2017) Comparison between Botulinum Toxin a Injection and Lacrimal Punctal Plugs for the Control of Post-Lasik Dry Eye Manifestations: A Prospective Study. *Ophthalmology and Therapy*, **6**, 167-174. <https://doi.org/10.1007/s40123-017-0079-5>
 - [24] Kato, H., Yokoi, N., Watanabe, A., Komuro, A., Sonomura, Y., Sotozono, C., *et al.* (2023) Effect of Punctal Occlusion on Blinks in Eyes with Severe Aqueous Deficient Dry Eye. *Diagnostics*, **14**, Article No. 3. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14010003>
 - [25] Ndikumukiza, M., Xiao, Y., Ye, Y., Wang, J., Peng, X., Xie, H., *et al.* (2023) Botulinum Neurotoxin Type a Injection Combined with Absorbable Punctal Plug Insertion: An Effective Therapy for Blepharospasm Patients with Dry Eye. *Journal of Clinical Medicine*, **12**, Article No. 877. <https://doi.org/10.3390/jcm12030877>
 - [26] 白伶伶, 王红星, 王立春. 可吸收泪小管塞栓联合人工泪液治疗中重度干眼的有效性以及对视觉相关生存质量的影响[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2022, 36(2): 78-82, 89.
 - [27] 王淑娟. 可吸收性泪小管塞栓联合中药电离子导入治疗轻、中度泪液缺乏型干眼症的临床疗效观察[J]. 青海医药杂志, 2022, 52(12): 14-17.
 - [28] 梅冰逸. 泪小点栓塞联合针灸及中药治疗干眼症的临床疗效[J]. 现代养生(下半月版), 2018(9): 146-147.
 - [29] Feng, C., Wang, W., Gong, L. and Lin, T. (2024) Efficacy of Topical Cyclosporine Combined with Punctal Plugs in Treating Dry Eye Disease and Inflammation. *Current Eye Research*, **50**, 148-161. <https://doi.org/10.1080/02713683.2024.2411699>
 - [30] 宋丽娜, 蔡永强, 吕伟. 泪小管塞栓结合人工泪液、普拉洛芬滴眼液治疗中度及以上干眼患者主客观症状评分的影响[J]. 世界复合医学, 2021, 7(9): 20-24.
 - [31] Silverstein, S.M., Sato, M.A., Meier, E.J., Dai, S., Bauskar, A., Depperschmidt, K., *et al.* (2023) Effects of Punctal Occlusion on Ocular Itching and Conjunctival Redness Associated with Allergic Conjunctivitis. *Current Eye Research*,

- 48, 781-787. <https://doi.org/10.1080/02713683.2023.2211247>
- [32] Liu, Y., Hirayama, M., Cui, X., Connell, S., Kawakita, T. and Tsubota, K. (2015) Effectiveness of Autologous Serum Eye Drops Combined with Punctal Plugs for the Treatment of Sjögren Syndrome-Related Dry Eye. *Cornea*, **34**, 1214-1220. <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000000542>
- [33] 宁建华, 范春雷, 郭作锋, 等. 人工泪液联合临时性泪道栓对翼状胬肉术后预防干眼症的疗效观察[J]. 黑龙江医药科学, 2013, 36(2): 33-35.
- [34] Yung, Y.H., Toda, I., Sakai, C., Yoshida, A. and Tsubota, K. (2012) Punctal Plugs for Treatment of Post-Lasik Dry Eye. *Japanese Journal of Ophthalmology*, **56**, 208-213. <https://doi.org/10.1007/s10384-012-0125-8>
- [35] 赵珈珈. 可吸收泪小管栓治疗飞秒术后患者干眼症临床观察[C]//上海市医学会眼科分会, 浙江省医学会眼科分会, 安徽省医学会眼科分会, 福建省医学会眼科分会, 山东省医学会眼科分会. 第十八届国际眼科学学术会议、第十八届国际视光学学术会议、第五届国际角膜塑形学术论坛、中国研究型医院学会眼科学与视觉科学专委会2018 学术年会、第十八届中国国际眼科和视光技术及设备展览会暨第十四届中国眼科和视光专业医院展示推广会论文汇编. 哈尔滨: 哈尔滨爱尔眼科医院, 2018: 33.
- [36] Nemet, A., Mimouni, M., Hecht, I., Assad, N. and Kaiserman, I. (2020) Post Laser-Assisted *In-Situ* Keratomileusis Dry Eye Disease and Temporary Punctal Plugs. *Indian Journal of Ophthalmology*, **68**, 2960-2963. https://doi.org/10.4103/ijo.ijo_1664_20
- [37] 姜洋, 李莹, 王忠海, 等. 可降解型 VisiPlug 泪道塞栓治疗准分子激光原位角膜磨镶术后干眼疗效观察[J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2016, 30(2): 80-83.
- [38] Bendavid, I., Avisar, I., Serov Volach, I., Sternfeld, A., Dan Brazis, I., Umar, L., *et al.* (2017) Prevention of Exposure Keratopathy in Critically Ill Patients: A Single-Center, Randomized, Pilot Trial Comparing Ocular Lubrication with Bandage Contact Lenses and Punctal Plugs. *Critical Care Medicine*, **45**, 1880-1886. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000002681>
- [39] Sherwin, J.C., Ratnarajan, G., Elahi, B., Bilkiewicz-Pawelec, A. and Salmon, J.F. (2018) Effect of a Punctal Plug on Ocular Surface Disease in Patients Using Topical Prostaglandin Analogues: A Randomized Controlled Trial. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, **46**, 888-894. <https://doi.org/10.1111/ceo.13311>
- [40] Capita, L., Chalita, M.R. and dos Santos-Neto, L.L. (2015) Prospective Evaluation of Hypromellose 2% for Punctal Occlusion in Patients with Dry Eye. *Cornea*, **34**, 188-192. <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000000325>
- [41] Naz, H., Tara, S., Reddy, J.K., Prabu, V.R. and Thulasidas, M. (2025) Morphological Analysis of Lacrimal Punctum Using Anterior Segment Optical Coherence Tomography in Different Age Groups. *Indian Journal of Ophthalmology*, **73**, 205-209. https://doi.org/10.4103/ijo.ijo_1801_24
- [42] Patel, S. and Wallace, I. (2006) Tear Meniscus Height, Lower Punctum Lacrimale, and the Tear Lipid Layer in Normal Aging. *Optometry and Vision Science*, **83**, 731-739. <https://doi.org/10.1097/01.opx.0000236810.17338.cf>
- [43] 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[J]. 国际眼科杂志, 2025, 25(1): 128-133.
- [44] Hur, M.C., Jin, S.W., Roh, M.S., Jeong, W.J., Ryu, W.Y., Kwon, Y.H., *et al.* (2017) Classification of Lacrimal Punctal Stenosis and Its Related Histopathological Feature in Patients with Epiphora. *Korean Journal of Ophthalmology*, **31**, 375-382. <https://doi.org/10.3341/kjo.2016.0129>
- [45] Bothra, N., Saini, P. and Ali, M.J. (2022) Age-Related Changes in the Lacrimal Punctum Morphology in a Normal Population: Punctum Update (PUP) Study-Paper 1. *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery*, **39**, 34-39. <https://doi.org/10.1097/iop.0000000000002225>
- [46] Liu, S., Yu, Y., Liu, X., *et al.* (2025) Prevalence, Clinical Characteristics, and Relative Factors of Acquired Punctal Stenosis in Adult Allergic Conjunctivitis Patients. *International Archives of Allergy and Immunology*, **186**, 319-329.
- [47] Kim, N.E., Ahn, H., Jun, I., Kim, T. and Seo, K.Y. (2023) Causes of Punctal Plug Loss in Sjögren's Syndrome. *Yonsei Medical Journal*, **64**, 505-510. <https://doi.org/10.3349/ymj.2022.0518>
- [48] 梅欢. 炎症因子在糖尿病干眼症患者中的作用的临床意义[D]: [硕士学位论文]. 延吉: 延边大学, 2018.
- [49] 李泽楠, 张宏. 糖尿病性干眼发病机制的研究进展[J]. 中国医药科学, 2024, 14(6): 59-63.
- [50] 陈平平. 2 型糖尿病患者并发干眼症的影响因素分析[J]. 医药前沿, 2025, 15(7): 44-46.
- [51] Alfuraih, S., Barbarino, A., Ross, C., Shamloo, K., Jhanji, V., Zhang, M., *et al.* (2020) Effect of High Glucose on Ocular Surface Epithelial Cell Barrier and Tight Junction Proteins. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **61**, Article No. 3. <https://doi.org/10.1167/iovs.61.11.3>
- [52] Jin, K., Imada, T., Hisamura, R., Ito, M., Toriumi, H., Tanaka, K.F., *et al.* (2020) Identification of Lacrimal Gland Postganglionic Innervation and Its Regulation of Tear Secretion. *The American Journal of Pathology*, **190**, 1068-1079.

- <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2020.01.007>
- [53] 黄守强, 杨芳, 姜茂华. 翼状胬肉切除术后干眼症应用环孢素和玻璃酸钠治疗的临床疗效及其复发的危险因素分析[J]. 中国现代手术学杂志, 2024, 28(6): 495-501.
- [54] Chen, M., Hedges, J.R., Choi, S.Y., Liu, K. and Lin, S.Y. (2022) Can Lacrimal Punctum Size Link to the Severity of Dry Eye Disease? *Taiwan Journal of Ophthalmology*, **12**, 198-201. https://doi.org/10.4103/tjo.tjo_15_21
- [55] Sabermoghaddam, A., Golestani, S., Hassanpour, K. and Bakhtiari, E. (2021) Investigation of the Lower Punctum Parameters: A Spectral Domain Anterior Segment Optical Coherence Tomography Study. *Journal of Current Ophthalmology*, **33**, 124-127. https://doi.org/10.4103/joco.joco_131_20
- [56] Meyer, J.J., Culbreath, K., Ager, E., Esmaili, N., Fowler, W.C., Gilligan, P., *et al.* (2024) Evaluation of the Microbiology of Removed Punctal Plugs and Intracanalicular Devices. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice*, **51**, 25-29. <https://doi.org/10.1097/icl.0000000000001145>
- [57] Jung, I., Yoon, J.S. and Ko, B.Y. (2022) Microbiologic Analysis of Removed Silicone Punctal Plugs in Dry Eye Patients. *Journal of Clinical Medicine*, **11**, Article No. 2326. <https://doi.org/10.3390/jcm11092326>
- [58] Tawfik, H.A. and Ali, M.J. (2024) A Major Review on Punctal Stenosis: Part II: Updated Therapeutic Interventions, Complications, and Outcomes. *Survey of Ophthalmology*, **69**, 756-768. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2024.05.007>
- [59] Awny, I., Mossa, E.A.M., Bakheet, T.M., Mahmoud, H. and Mounir, A. (2022) Evaluation of Lacrimal Punctal Changes by Anterior Segment Optical Coherence Tomography after Punctal Dilation versus Punctal Plug Insertion in Cases of Inflammatory Punctal Stenosis. *Journal of Ophthalmology*, **2022**, Article ID: 7666323. <https://doi.org/10.1155/2022/7666323>
- [60] Lee, D.J. and Ahn, J.H. (2024) Canalicular Cyst after Punctal Plug Insertion. *Journal of Craniofacial Surgery*, **35**, e696-e697. <https://doi.org/10.1097/scs.00000000000010595>