

干眼症的前沿治疗策略：现状与展望

马楠, 王理论*

延安大学附属医院眼科, 陕西 延安

收稿日期: 2025年2月28日; 录用日期: 2025年3月21日; 发布日期: 2025年3月31日

摘要

干眼症是一种常见的眼科疾病, 严重影响患者的生活质量和视力。随着对于干眼症病理生理机制的深入研究, 学术界不断探索新的治疗策略。近年来, 新型药物的研发、物理治疗方法的改进、干细胞疗法的应用以及创新设备的开发等多种前沿治疗策略相继提出, 展现出良好的临床应用前景。现有治疗手段在一定程度上缓解了干眼症的症状, 但仍存在疗效不稳定、副作用及个体差异等问题。本文旨在综述干眼症的最新治疗动态, 分析当前治疗现状中所面临的挑战, 并展望未来可能的研究方向, 以为临床医生和研究者提供有价值的信息, 推动干眼症的诊疗进步。

关键词

干眼症, 治疗策略, 药物, 物理治疗, 干细胞

Cutting-Edge Treatment Strategies for Dry Eye Disease: Current Status and Future Perspectives

Nan Ma, Lilun Wang*

Department of Ophthalmology, Yan'an University Affiliated Hospital, Yan'an Shaanxi

Received: Feb. 28th, 2025; accepted: Mar. 21st, 2025; published: Mar. 31st, 2025

Abstract

Dry eye disease is a widespread ophthalmic condition that significantly impacts patients' quality of life and visual function. With in-depth research into the pathophysiological mechanisms of dry eye disease, the exploration of treatment strategies in the academic community has also advanced. In

*通讯作者。

recent years, various cutting-edge treatment strategies have been proposed, including the development of novel drugs, improvements in physical therapy methods, the application of stem cell therapy, and the innovation of new devices, all of which demonstrate promising clinical prospects. However, despite the existing treatments alleviating dry eye symptoms to some extent, challenges such as inconsistent efficacy, side effects, and individual variability remain. This article aims to review the latest advancements in dry eye treatment, analyze the challenges in current therapeutic approaches, and explore potential future research directions. It is hoped that this will provide valuable insights for clinicians and researchers, thereby promoting progress in the diagnosis and treatment of dry eye disease.

Keywords

Dry Eye Disease, Treatment Strategies, Drugs, Physical Therapy, Stem Cells

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

干眼症是一种常见的眼表疾病, 主要由于泪液分泌不足或泪液蒸发过快所导致, 表现为眼睛干涩、异物感和视力模糊。随着生活方式的改变和人口老龄化, 干眼症的发病率逐年上升, 已成为影响人们生活质量的重要因素。传统的治疗方法主要包括人工泪液和抗炎药物, 但其疗效往往有限, 难以满足患者的需求[1]。因此, 探索新的治疗策略显得尤为重要。

近年来, 生物医学技术的快速发展为干眼症的治疗提供了新的希望。新兴的治疗方法包括生物制剂、干细胞疗法、基因疗法、纳米技术以及外泌体治疗等, 这些方法在调节免疫反应和促进组织修复方面展现出良好的前景[2]。此外, 针对干眼症的病理机制, 研究者们也在不断寻找新的靶点, 例如水通道蛋白 5 (AQP5) 在泪液分泌中的作用, 以及神经调节在干眼症中的潜在影响[3]。

本文将系统探讨干眼症的前沿治疗策略, 包括其临床应用现状和未来发展方向。我们将重点关注新兴疗法的有效性和安全性, 同时分析其在临床实践中的应用前景, 以期为干眼症患者提供更为有效的治疗选择。通过对现有文献的综合分析, 我们希望为干眼症的管理提供新的思路和策略, 以改善患者的生活质量。

2. 主体

2.1. 干眼症的病理生理机制

2.1.1. 泪液分泌不足的原因

干眼症的泪液分泌不足主要由泪腺功能障碍引起。泪腺的损伤或功能衰退会导致泪液分泌减少, 进而影响眼表的湿润状态。例如, 干燥综合征(Sjögren syndrome)是一种常见的自身免疫性疾病, 能够导致泪腺的慢性炎症和损伤, 从而引起泪液分泌不足[4]。此外, 某些系统性疾病, 如糖尿病和类风湿关节炎, 也与泪液分泌不足密切相关, 因为这些疾病会影响泪腺的正常功能, 导致泪液生成减少[5]。研究表明, 环境因素如空气污染和长期使用电子设备也可能导致泪腺功能的下降, 进一步加重干眼症的症状[6]。

2.1.2. 泪液蒸发的影响因素

泪液的蒸发是干眼症的一个重要病理机制, 主要受到泪膜脂质层的完整性和环境因素的影响。正常情况下, 泪膜的脂质层能够有效防止泪液的蒸发, 但在存在睑板腺功能障碍(MGD)的情况下, 脂质层的

质量和数量会受到影响, 导致泪液的过度蒸发[7]。此外, 环境因素如低湿度、高温和风速等也会加速泪液的蒸发, 尤其是在空调环境和长时间使用电子屏幕的情况下, 泪液的蒸发率显著增加[8]。研究显示, 泪液蒸发的加速不仅导致眼表干燥, 还可能引发眼表的炎症反应, 形成恶性循环, 加重干眼症的症状[9]。

2.1.3. 眼表面炎症的角色

眼表炎症在干眼症的发病机制中起着核心作用。干眼症患者的眼表常常伴随有炎症反应, 表现为眼红、灼热和异物感等症状。研究发现, 眼表炎症通常是由泪液的高渗透压和泪膜的不稳定性引起的, 这些因素会刺激眼表的神经末梢, 从而出现神经介导的炎症反应[10]。此外, 炎症细胞的浸润和促炎细胞因子的释放, 如 $IL-1\beta$ 和 $TNF-\alpha$, 也会加剧眼表的损伤和不适感[11]。因此, 针对眼表炎症的治疗, 如使用抗炎药物, 已成为干眼症管理的重要组成部分, 旨在减轻炎症、改善泪液分泌和稳定泪膜[9]。

2.2. 新型药物治疗

2.2.1. 眼用抗炎药物

眼用抗炎药物在干眼症的治疗中发挥着关键作用, 特别是在控制眼表炎症方面。近年来, 研究人员探索了多种新型眼用抗炎药物的应用, 例如以氯喹和双氟氯噻嗪为基础的眼用制剂, 这些药物显示出良好的抗炎效果。最新研究表明, 使用改良的药物载体系统, 如基于壳聚糖和再生丝素的薄膜, 能够有效提高药物的释放特性, 从而在治疗干眼症时提供更持久的抗炎效果[12]。此外, 聚乙烯吡咯烷酮(PVP)与药物形成的自组装纳米复合体也显示出增强的眼部渗透性和抗炎效果, 为干眼症的治疗提供了新的思路[13]。这些新型眼用抗炎药物的开发不仅提高了治疗的有效性, 也为患者提供了更安全的治疗选择。

2.2.2. 免疫调节剂

免疫调节剂在干眼症的治疗中逐渐受到重视, 尤其是在与自身免疫性疾病相关的干眼症患者中。这类药物通过调节免疫反应来减轻眼部的炎症反应, 改善症状。研究表明, 某些免疫调节剂如阿达木单抗和依那西普在治疗与干眼症相关的自身免疫性疾病(如干燥综合征)中显示出良好的效果[14]。此外, 针对特定靶点的生物制剂, 如抗 $IL-6$ 和抗 $TNF-\alpha$ 抗体, 也为干眼症的治疗提供了新的可能性。这些药物通过抑制炎症介质的释放, 能够有效改善眼表的健康状况, 从而缓解干眼症患者的症状。

2.2.3. 生物制剂的应用

生物制剂的应用在干眼症的治疗中展现出广阔的前景。这些制剂通常是针对特定靶点的抗体或蛋白质, 能够精确调节免疫反应并减少炎症。例如, 针对 $CXCR4$ 的免疫调节剂显示出在自身免疫性疾病中的潜在应用, 可能为干眼症的治疗带来新的希望[15]。此外, 基于干细胞的治疗策略也在研究中显示出良好的前景, 能够通过修复受损的眼表组织来改善干眼症的症状。随着对生物制剂的深入研究, 未来可能会开发出更多针对干眼症的有效治疗方案, 从而改善患者的生活质量。

2.3. 物理治疗方法

2.3.1. 热敷疗法

热敷疗法作为一种常见的物理治疗方法, 广泛应用于干眼症的治疗中。其主要原理是通过热量的传递来促进眼部血液循环, 改善眼部的代谢状态, 从而缓解干眼症的症状。研究表明, 热敷能够有效增加眼部泪液的分泌, 减少泪腺的炎症反应, 并改善眼睑的功能[16]。在临床应用中, 热敷疗法通常结合其他治疗手段, 如人工泪液的使用, 以达到更好的治疗效果。此外, 热敷的温度和时间也是影响疗效的重要因素, 适当的热敷温度(通常在 40~45 摄氏度之间)和持续时间(建议每次 15~20 分钟)能够有效提高治疗的有效性[17]。总之, 热敷疗法因其简单易行和良好的患者接受度, 成为干眼症治疗中的重要组成部分。

2.3.2. 泪道栓塞

泪道栓塞是一种通过物理方法阻止泪液流失的治疗手段, 适用于干眼症患者, 尤其是那些泪液分泌不足的患者。该方法通过在泪道内放置栓塞物, 减少泪液排出, 增加眼表湿润度。研究显示, 泪道栓塞能够显著改善干眼症患者的症状, 提高泪液的稳定性和眼表的湿润度[18]。此外, 泪道栓塞的效果通常能够持续数月, 且对患者的日常生活影响较小, 是一种相对安全且有效的治疗选择。然而, 泪道栓塞也可能出现一些副作用, 如泪道感染或栓塞物移位, 因此在实施前需对患者进行充分的评估和告知[19]。

2.3.3 低频超声波治疗

低频超声波治疗作为一种新兴的物理治疗方法, 近年来在干眼症的治疗中逐渐受到关注。该技术利用低频超声波的特性, 通过深层加热和微振动, 促进眼部组织的血液循环和代谢, 进而改善眼部的干燥症状。研究表明, 低频超声波能够有效刺激泪腺的分泌, 提高泪液的质量和数量, 从而改善干眼症的症状[20]。此外, 低频超声波治疗的非侵入性和可调节性使其在临床应用中具有良好的适应性和安全性。尽管目前对低频超声波治疗干眼症的研究尚处于初步阶段, 但初步结果显示其在改善干眼症方面具有良好的前景, 值得进一步的临床研究和推广[21]。

2.4. 干细胞疗法的前景

2.4.1. 干细胞的来源与特性

干细胞是一类具有自我更新和多向分化潜能的未分化细胞, 广泛存在于多种组织中。根据来源的不同, 干细胞可以分为胚胎干细胞、成体干细胞和诱导性多能干细胞(iPSCs)。成体干细胞如间充质干细胞(MSCs)主要来源于骨髓、脂肪组织、牙髓等, 这些细胞在再生医学中具有重要的应用潜力。干细胞的特性包括自我更新能力、分化为多种细胞类型的能力以及对微环境的适应能力, 这些特性使得干细胞在组织修复和再生中具有重要作用[22] [23]。近年来, 研究者们还发现, 来自胎盘和乳汁的干细胞也展现出了良好的再生能力和免疫调节特性, 成为潜在的干细胞来源[24] [25]。

2.4.2. 干细胞在干眼症中的应用研究

干眼症是一种常见的眼科疾病, 其病理机制与泪腺功能障碍和眼表损伤密切相关。近年来, 干细胞疗法被认为是一种有前景的治疗策略, 能够通过再生受损的眼表组织和恢复泪腺功能来改善干眼症的症状。研究表明, 间充质干细胞(MSCs)能够通过分泌多种生长因子和细胞因子, 促进眼表细胞的修复和再生[26] [27]。此外, 干细胞衍生的外泌体也显示出在眼表修复中的潜力, 能够通过调节炎症反应和促进细胞增殖来改善眼表健康[28] [29]。这些研究为干眼症的干细胞治疗提供了理论基础和实验依据。

2.4.3. 临床试验结果与安全性评估

在干眼症的干细胞疗法临床试验中, 研究者们主要关注治疗的有效性和安全性。初步结果显示, 采用间充质干细胞或干细胞衍生的外泌体治疗干眼症患者能够显著改善眼部症状和泪液分泌, 并且未观察到严重的不良反应[30] [31]。有研究表明, 注射干细胞可以有效提升泪腺功能, 从而改善患者的生活质量[5]。也有研究指出, 在4个月的随访中, 与对照组相比, 注射间充质干细胞组的泪液破裂时间显著增加。在12个月的随访中, 注射间充质干细胞组中也观察到角膜染色、泪液渗透压和Schirmer测试评分相对于基线的显著改善; 然而相较于其他观察组的变化不显著[32]。但干细胞疗法的长期安全性仍需进一步研究, 尤其是在大规模应用之前, 需要进行更大规模的随机对照试验, 以确保其在临床应用中的安全性和有效性[33] [34]。这些研究为未来干眼症的干细胞治疗奠定了基础, 同时也为其他眼科疾病的干细胞疗法提供了参考。

3. 展望

干眼症的治疗方案正经历显著的变革, 治疗方案越来越注重多样化和个性化的选择。新型药物、物理治疗、干细胞疗法和创新设备的引入为患者提供了多重选择。这一变化不仅体现了医学科技的进步, 还展现了对患者需求的深入理解与关注。

尽管当前治疗方法的多样性为临床提供了更多可能, 但如何平衡不同研究的观点和发现仍是重点。小样本研究导致结果的随机性增大, 难以代表整个患者群体。例如, 某些新型药物或治疗方法在小型临床试验中显示出良好的效果, 但由于样本量有限, 其在大规模人群中的疗效和安全性尚不明确。此外, 干眼症患者的病因和症状具有多样性, 小样本研究难以涵盖所有类型的患者, 从而限制了研究结论的普适性。研究者可将多个小样本研究的结果进行综合, 从而增大样本量, 提高结论的可靠性。此外, 通过亚组分析, 可以识别出不同患者群体中的治疗效果差异, 使研究结果更加全面。当然样本量小和研究设计的不完善, 也导致部分干眼症治疗研究的结论可靠性受到质疑。一些研究可能因为样本选择不当、研究设计不严谨等原因, 导致结论存在偏差。此外, 不同研究之间的结果可能存在不一致性, 甚至相互矛盾, 这使得临床医生和患者在选择治疗方案时面临困难。因此, 需要更多高质量、大样本、长期随访的研究来验证干眼症治疗方法的有效性和安全性, 以提高结论的可靠性。不同地域及气候所致干眼病因不同, 在干眼症的病理机制和治疗效果评估上也存在一定差异。因此治疗时应根据患者的具体情况和对不同治疗方法的反应进行精准干预。除围绕多病因分类使设计研究是更合理的研究之外, 多采用客观因素避免结果有意或无意地偏向某一结论。

虽然已知免疫炎症在干眼症发病中有重要地位, 但具体的免疫细胞亚群和炎症信号通路还需要更细致的研究。以及精准调控炎症信号通路的小分子药物研发。通过干细胞研究结果研发能够促进泪腺再生、调节眼部神经免疫功能的药物。深入探索干细胞在修复受损泪腺组织中的应用潜力。我们期待通过持续的科研努力开发具有新作用机制的药物, 在改善患者生活质量的同时, 探索干眼治疗的新方向。

参考文献

- [1] Zhao, X., Jia, Q. and Fu, J. (2023) Effectiveness of rb-bFGF Eye Drops for Post-Cataract Surgery Dry Eye and Observation of Changes in Tear Secretion and Corneal Damage in Patients. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, **29**, 489-495. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37652420/>
- [2] Huang, D. and Li, Z. (2024) Multidimensional Immunotherapy for Dry Eye Disease: Current Status and Future Directions. *Frontiers in Ophthalmology*, **4**, Article 1449283. <https://doi.org/10.3389/fopht.2024.1449283>
- [3] Rastmanesh, R. (2021) Aquaporin5-Targeted Treatment for Dry Eye through Bioactive Compounds and Gut Microbiota. *Journal of Ocular Pharmacology and Therapeutics*, **37**, 464-471. <https://doi.org/10.1089/jop.2021.0029>
- [4] He, X., Zhao, Z., Wang, S., Kang, J., Zhang, M., Bu, J., *et al.* (2020) High-Fat Diet—Induced Functional and Pathologic Changes in Lacrimal Gland. *The American Journal of Pathology*, **190**, 2387-2402. <https://doi.org/10.1016/j.ajpath.2020.09.002>
- [5] Jackson, C.J., Naqvi, M., Gundersen, K.G. and Utheim, T.P. (2022) Role of Stem Cells in Regenerative Treatment of Dry Eye Disease Caused by Lacrimal Gland Dysfunction. *Acta Ophthalmologica*, **101**, 360-375. <https://doi.org/10.1111/aos.15629>
- [6] Zemanová, M. (2020) Dry Eyes Disease. A Review. *Czech and Slovak Ophthalmology*, **77**, 107-119. <https://doi.org/10.31348/2020/29>
- [7] Sheppard, J.D. and Nichols, K.K. (2023) Dry Eye Disease Associated with Meibomian Gland Dysfunction: Focus on Tear Film Characteristics and the Therapeutic Landscape. *Ophthalmology and Therapy*, **12**, 1397-1418. <https://doi.org/10.1007/s40123-023-00669-1>
- [8] King-Smith, P.E., Begley, C. and Braun, R.J. (2022) A Perspective on the Use of Fluorescent Imaging to Reveal Mechanisms of Breakup. *Current Eye Research*, **47**, 1355-1361. <https://doi.org/10.1080/02713683.2022.2098981>
- [9] Hong, M., Tong, L., Mehta, J.S. and Ong, H.S. (2023) Impact of Exosomes on Ocular Surface Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article 11273. <https://doi.org/10.3390/ijms241411273>

- [10] Zhuang, D., Misra, S.L., Mugisho, O.O., Rupenthal, I.D. and Craig, J.P. (2023) NLRP3 Inflammasome as a Potential Therapeutic Target in Dry Eye Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, **24**, Article 10866. <https://doi.org/10.3390/ijms241310866>
- [11] Rolando, M. and Barabino, S. (2021) The Subtle Role of Para-Inflammation in Modulating the Progression of Dry Eye Disease. *Ocular Immunology and Inflammation*, **29**, 811-816. <https://doi.org/10.1080/09273948.2021.1906908>
- [12] Jeencham, R., Sutheerawattananonda, M., Rungchang, S. and Tiyafoonchai, W. (2020) Novel Daily Disposable Therapeutic Contact Lenses Based on Chitosan and Regenerated Silk Fibroin for the Ophthalmic Delivery of Diclofenac Sodium. *Drug Delivery*, **27**, 782-790. <https://doi.org/10.1080/10717544.2020.1765432>
- [13] Wang, H., Li, X., Yang, H., Wang, J., Li, Q., Qu, R., *et al.* (2020) Nanocomplexes Based Polyvinylpyrrolidone K-17PF for Ocular Drug Delivery of Naringenin. *International Journal of Pharmaceutics*, **578**, Article 119133. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2020.119133>
- [14] Wiesinger, A., Bigger, B., Giugliani, R., Lampe, C., Scarpa, M., Moser, T., *et al.* (2024) Development of a Novel Tool for Individual Treatment Trials in Mucopolysaccharidosis. *Journal of Inherited Metabolic Disease*, **48**, e12816. <https://doi.org/10.1002/jimd.12816>
- [15] Caspar, B., Cocchiara, P., Melet, A., Van Emelen, K., Van der Aa, A., Milligan, G., *et al.* (2022) CXCR4 as a Novel Target in Immunology: Moving Away from Typical Antagonists. *Future Drug Discovery*, **4**, FDD77. <https://doi.org/10.4155/fdd-2022-0007>
- [16] Kletschkus, K., Haralambiev, L., Mustea, A., Bekeschus, S. and Stope, M.B. (2020) Review of Innovative Physical Therapy Methods: Introduction to the Principles of Cold Physical Plasma. *In Vivo*, **34**, 3103-3107. <https://doi.org/10.21873/invivo.12143>
- [17] Ferreira, R.M., Martins, P.N., Pimenta, N. and Gonçalves, R.S. (2022) Measuring Evidence-Based Practice in Physical Therapy: A Mix-Methods Study. *PeerJ*, **9**, e12666. <https://doi.org/10.7717/peerj.12666>
- [18] Chakrabarty, P., Illath, K., Kar, S., Nagai, M. and Santra, T.S. (2023) Combinatorial Physical Methods for Cellular Therapy: Towards the Future of Cellular Analysis? *Journal of Controlled Release*, **353**, 1084-1095. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2022.12.038>
- [19] Wassinger, C.A., Owens, B., Boynewicz, K. and Williams, D.A. (2021) Flipped Classroom versus Traditional Teaching Methods within Musculoskeletal Physical Therapy: A Case Report. *Physiotherapy Theory and Practice*, **38**, 3169-3179. <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.1941457>
- [20] Ostasevicius, V., Jurenas, V., Venslauskas, M., Kizauskiene, L., Zigmantaite, V., Stankevicius, E., *et al.* (2024) Low-Frequency Ultrasound for Pulmonary Hypertension Therapy. *Respiratory Research*, **25**, Article No. 70. <https://doi.org/10.1186/s12931-024-02713-5>
- [21] Niu, Z.H., Zhao, C.Y. and Jiang, Y.X. (2020) Synergistic Anti-Tumor Mechanisms of Low-Frequency Ultrasound-Targeted Microbubble Destruction: Mechanisms and Application. *Acta Academiae Medicinae Sinicae*, **42**, 540-545.
- [22] Mukherjee, S., Yadav, G. and Kumar, R. (2021) Recent Trends in Stem Cell-Based Therapies and Applications of Artificial Intelligence in Regenerative Medicine. *World Journal of Stem Cells*, **13**, 521-541. <https://doi.org/10.4252/wjsc.v13.i6.521>
- [23] Hu, J. and Wang, J. (2019) From Embryonic Stem Cells to Induced Pluripotent Stem Cells—Ready for Clinical Therapy? *Clinical Transplantation*, **33**, e13573. <https://doi.org/10.1111/ctr.13573>
- [24] Qiu, C., Ge, Z., Cui, W., Yu, L. and Li, J. (2020) Human Amniotic Epithelial Stem Cells: A Promising Seed Cell for Clinical Applications. *International Journal of Molecular Sciences*, **21**, Article 7730. <https://doi.org/10.3390/ijms21207730>
- [25] Rahmani-Moghadam, E., Zarrin, V., Mahmoodzadeh, A., Owrang, M. and Talaie-Khozani, T. (2022) Comparison of the Characteristics of Breast Milk-Derived Stem Cells with the Stem Cells Derived from the Other Sources: A Comparative Review. *Current Stem Cell Research & Therapy*, **17**, 71-90. <https://doi.org/10.2174/1574888x16666210622125309>
- [26] Jaffet, J., Singh, V., Schrader, S. and Mertsch, S. (2024) The Potential Role of Exosomes in Ocular Surface and Lacrimal Gland Regeneration. *Current Eye Research*, 1-14. <https://doi.org/10.1080/02713683.2024.2424265>
- [27] Khorrami-Nejad, M., Hashemian, H., Majidi, A., Jadidi, K., Aghamollaei, H. and Hadi, A. (2025) Application of Stem Cell-Derived Exosomes in Anterior Segment Eye Diseases: A Comprehensive Update Review. *The Ocular Surface*, **36**, 209-219. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2025.01.012>
- [28] Zhao, D., Zhao, H., He, Y. and Zhang, M. (2024) BMSC Alleviates Dry Eye by Inhibiting the ROS-NLRP3-IL-1 β Signaling Axis by Reducing Inflammation Levels. *Current Eye Research*, **49**, 698-707. <https://doi.org/10.1080/02713683.2024.2324434>
- [29] Kobal, N., Marzidovšek, M., Schollmayer, P., Maličev, E., Hawlina, M. and Marzidovšek, Z.L. (2024) Molecular and Cellular Mechanisms of the Therapeutic Effect of Mesenchymal Stem Cells and Extracellular Vesicles in Corneal Regeneration. *International Journal of Molecular Sciences*, **25**, Article 11121.

-
- [30] Witt, J., Møller-Hansen, M., Borrelli, M., Holtmann, C., Heegaard, S. and Geerling, G. (2022) Jenseits von Ästhetik—regenerative medizin bei schweren erkrankungen der okulären adnexe. *Die Ophthalmologie*, **119**, 878-890. <https://doi.org/10.1007/s00347-022-01643-1>
- [31] Loo, V.C., Kim, S., Johnson, L.M., Kay, H., Yi, A., Chen, J., *et al.* (2023) Preventing Potential Patient Harm through Clinical Content Interventions during Oncology Clinical Trial Implementation. *Journal of Patient Safety*, **19**, 460-464. <https://doi.org/10.1097/pts.0000000000001154>
- [32] Møller-Hansen, M., Larsen, A., Wiencke, A.K., Terslev, L., Siersma, V., Andersen, T.T., *et al.* (2024) Allogeneic Mesenchymal Stem Cell Therapy for Dry Eye Disease in Patients with Sjögren's Syndrome: A Randomized Clinical Trial. *The Ocular Surface*, **31**, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2023.11.007>
- [33] Singh, S. and Basu, S. (2020) The Human Lacrimal Gland: Historical Perspectives, Current Understanding, and Recent Advances. *Current Eye Research*, **45**, 1188-1198. <https://doi.org/10.1080/02713683.2020.1774065>
- [34] Rodboon, T., Yodmuang, S., Chaisuparat, R. and Ferreira, J.N. (2022) Development of High-Throughput Lacrimal Gland Organoid Platforms for Drug Discovery in Dry Eye Disease. *SLAS Discovery*, **27**, 151-158. <https://doi.org/10.1016/j.slasd.2021.11.002>