

白内障超声乳化术后干眼相关因素及治疗研究进展

张 澳¹, 李诗怡², 黄 菊¹, 王 康¹, 王 琳¹, 谢迎宾¹

引用:张澳,李诗怡,黄菊,等. 白内障超声乳化术后干眼相关因素及治疗研究进展. 国际眼科杂志, 2025,25(5):770-774.

基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(No. 2014WS0200);滨州医学院科技计划项目(No. BY2020KJ05)

作者单位:¹(256603)中国山东省滨州市,滨州医学院附属医院眼科;²(101300)中国北京市,北京顺义区医院眼科

作者简介:张澳,在读硕士研究生,研究方向:白内障、角膜病。

通讯作者:谢迎宾,博士,教授,主任医师,硕士研究生导师,研究方向:白内障、角膜病. xieyingbin0529@163.com

收稿日期:2024-08-27 修回日期:2025-03-21

摘要

白内障超声乳化吸除联合人工晶状体植入术(Phaco + IOL)因切口小、恢复速度快等优点成为白内障目前主要的治疗方法。白内障超声乳化吸除术会损伤结膜、角膜等眼表组织,引起局部炎症反应,进而导致术后眼部干涩和不适感。根据研究,患者多在白内障超声乳化吸除术后24 h内出现干眼症状,并在接下来1 wk逐渐加重到达巅峰,严重影响患者的生活质量。文章旨在全面探讨术前患者身体状况及眼局部情况、术中操作及术后治疗对术后干眼的影响,以期为潜在白内障超声乳化术后的干眼患者制定科学有效的预防措施,并为术后干眼治疗提供理论依据。

关键词:白内障超声乳化术;干眼;全身情况;眼部疾病;术中风险因素;研究进展

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2025.5.14

Research progress on dry eye - related factors and treatment after phacoemulsification

Zhang Ao¹, Li Shiyi², Huang Ju¹, Wang Kang¹, Wang Lin¹, Xie Yingbin¹

Foundation items: Medical and Health Science and Technology Development Plan Project of Shandong Province (No. 2014WS0200); Science and Technology Project of Binzhou Medical University (No. BY2020KJ05)

¹Department of Ophthalmology, Binzhou Medical University Hospital, Binzhou 256603, Shandong Province, China;

²Department of Ophthalmology, Beijing Shunyi Hospital, Beijing 101300, China

Correspondence to: Xie Yingbin. Department of Ophthalmology, Binzhou Medical University Hospital, Binzhou 256603, Shandong Province, China. xieyingbin0529@163.com

Received:2024-08-27 Accepted:2025-03-21

Abstract

• Phacoemulsification with intraocular lens implantation (Phaco + IOL) has become the main treatment for cataracts due to small incision and fast recovery. Phacoemulsification can damage the conjunctiva, cornea and other ocular surface tissues, causing local inflammation, which in turn leads to eye dryness and discomfort after surgery. According to studies, patients who suffer from phacoemulsification most experience dry eye syndrome within 24 h, which gradually worsens and reaches its peak in the following 1 wk, seriously affecting their quality of life. The review aims to comprehensively investigate the effects of preoperative patient physical conditions and local ocular status, intraoperative maneuvers and postoperative treatments on postoperative dry eye, with the expectation of formulating scientific and effective preventive measures for potential dry eye patients after phacoemulsification, and providing a theoretical basis for postoperative dry eye treatment.

• KEYWORDS: phacoemulsification; dry eye; general condition; eye disorders; intraoperative risk factors; research progress

Citation: Zhang A, Li SY, Huang J, et al. Research progress on dry eye - related factors and treatment after phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2025,25(5):770-774.

0 引言

干眼是白内障超声乳化吸除术(phacoemulsification, Phaco)术后常见的并发症之一^[1],发生率为9.8% - 72.6%^[2],与患者年龄、性别、生活习惯、术前焦虑情绪、全身性疾病(糖尿病、自身免疫性疾病等)、眼局部情况(近视、睑板腺功能障碍、翼状胬肉等)有关。干眼的特点是眼表微环境异常或泪膜稳定性下降,源于各种因素引起的泪液质与量异常或动力学异常,并伴有眼部不适感和(或)视功能障碍^[3]。患者多表述眼部干涩不适、烧灼感、异物感,特别严重者甚至可导致波动性视物模糊,对工作和生活都产生了负面影响^[4]。随着现代技术的发展,针对白内障术后干眼的治疗方式和研究越来越多,现就白内障患者术后出现干眼的影响因素及治疗方案作一综述。

1 术前患者身体状况

1.1 心理因素 白内障患者以中老年人群为主,其视力下降对日常生活造成了显著影响。患者在手术前因不了解手术、害怕疼痛和担心手术效果等,可能会表现出明显的紧张情绪,这种情况被称为术前焦虑障碍^[5]。李琼等^[6]发现焦虑组患者白内障术后各时间点干眼症状明显重于非焦虑组。手术作为直接的心理应激源,患者不可避免地会产生焦虑、紧张、恐惧等正常生理反应。焦虑情绪促使肿瘤坏死因子(TNF- α)和白介素(IL)-6炎性反应介质分

泌,激活炎症细胞^[7],同时会促进儿茶酚胺、皮质醇等激素分泌,影响免疫系统正常运作,加重炎症反应,影响伤口愈合速度。焦虑情绪会影响患者的生理和心理状态,导致患者术后的心理压力增加,对手术效果产生疑虑,进一步影响其术后恢复的信心和积极性,这种心理状态会影响患者对术后护理的配合,进而影响干眼的发生率。

1.2 全身疾病

1.2.1 糖尿病 多数研究显示,糖尿病晚期会并发肾脏、肝脏、心血管系统、神经系统、视网膜损害^[8-9],包括眼部微血管病变,进而影响泪液的分泌和循环,增加术后干眼的风险。研究表明,合并糖尿病的患者更易在白内障超声乳化术后出现干眼^[10]。陈炎峰等^[11]研究合并2型糖尿病(type 2 diabetes mellitus, T2DM)和非糖尿病白内障患者的睑板腺功能,结果显示,相较于非糖尿病者,合并T2DM的患者睑板腺缺失面积更大、分泌物更混浊黏稠、开口堵塞程度更重,泪膜稳定性也更低,且随着病程延长病加重,干眼症状明显。Mangoli等^[12]观察到T2DM与非糖尿病患者相比,泪膜破裂时间(12.43 ± 5.32 s vs 16.46 ± 4.55 s)、Schirmer II 试验(11.61 ± 5.69 mm/5 min vs 17.89 ± 7.07 mm/5 min)均更低,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$),且其干眼严重程度与T2DM病程相关。这是因为随着年龄的增长,泪腺分泌功能会逐渐减弱,而T2DM患者则由于血糖的升高导致眼表神经敏感性降低,瞬目频率减少,泪膜不稳定,进一步加剧了干眼症状^[13]。

1.2.2 甲状腺疾病 张喆人^[14]研究发现,随着甲状腺相关眼病(thyroid associated ophthalmopathy, TAO)进程的推进,炎症反应逐步缓解,TAO患者患干眼的比率亦相应降低,其症状表现逐渐减轻,角膜上皮亦在逐步恢复之中,泪膜稳定性趋向增强。TAO主要表现为眼球突出、眼睑退缩、眼睑闭合不全。在正常情况下,眼睑规律性闭合使泪液均匀分布于眼表以维持眼球的湿润和舒适,而在TAO的影响下泪液的重新分布受到直接干扰。再者,促甲状腺激素受体抗体激活泪腺腺泡细胞表达的促甲状腺激素受体,产生自身免疫应答直接损伤泪腺,泪液中水液层分泌减少^[15]。程胜男等^[16]还发现活动性TAO引起睑板腺周围炎症,影响脂质层分泌加重干眼。

1.2.3 性激素紊乱 与同龄男性相比,女性更易出现干眼,这表明性激素对干眼产生起到一定作用。王力翔等^[17]发现睑板腺开口大部分堵塞情况下使用雄激素替代治疗后泪液分泌量、睑脂质量明显提升。雄激素是抗炎因子,可抑制眼表炎症,保护眼表腺体。雄激素通过作用于睑板腺腺泡上皮细胞的受体信使RNA和蛋白,增加眼表脂质层分泌,减少泪液蒸发^[18]。围绝经期女性激素替代治疗对干眼的影响尚存在争议。在动物研究中,雌激素下调参与脂质合成的基因,并刺激参与脂质和脂肪酸分解代谢的基因^[19]。而王鑫等^[20]对比单独使用玻璃酸钠滴眼液,联合使用雌、孕激素治疗绝经后干眼患者,其炎症细胞因子和基质金属蛋白酶9明显下降,泪液分泌试验(9.87 ± 2.25 mm/5 min vs 14.25 ± 2.88 mm/5 min)、泪膜破裂时间(10.28 ± 2.41 s vs 15.79 ± 3.92 s)均明显改善,差异有统计学意义(均 $P < 0.05$)。雌激素是否增加围绝经期女性干眼患病率仍有待研究证实。

1.2.4 自身免疫性疾病 自身免疫性疾病免疫调节失衡,泪腺中的淋巴细胞和浆细胞开始浸润并破坏产生泪液的腺体,从而导致干眼症状的出现,通常症状和体征较重且

预后差。在全身免疫性疾病中,原发性干燥综合征(Sjögren syndrome, SS)、系统性红斑狼疮(systemic lupus erythematosus, SLE)、类风湿关节炎(rheumatoid arthritis, RA)的干眼患病率最高,这些疾病增加了泪液促炎细胞因子分泌,但干眼的严重程度均与其活动性无关。SS,又称Sjögren综合征,是一种自身免疫性疾病,主要影响人体的泪腺和唾液腺,直接引起口腔和眼部干燥。此外,SS常伴发周围神经系统病变,其中最易影响为泪腺提供副交感神经供应的三叉神经^[21],以致泪液神经调节功能的强度反射有所减少或呈现缺失,泪液分泌能力减弱。Wang等^[22]排除继发性干燥综合征的影响后发现,干眼发生率与SLE严重程度相关。SLE患者的免疫系统存在异常,体内的炎症介质(如细胞因子和趋化因子)在眼部组织引发炎症反应,导致泪腺组织受损和泪液分泌功能障碍。许多用于治疗SLE的药物,如皮质类固醇和免疫抑制剂,也可能导致眼部副作用,包括干眼。RA是一种以侵蚀性、对称性多关节炎为主要临床表现的慢性全身性自身免疫性疾病。RA是免疫介导的炎症损伤,可激活泪腺组织的免疫细胞引起炎症反应,从而导致泪腺组织细胞损伤及凋亡,造成泪腺组织病变、功能受损,泪液中水样液及黏液的分泌减少^[23]。

1.3 眼部疾病

1.3.1 高度近视 齐若等^[24]发现高度近视(屈光度 ≥ -6.00 D)合并白内障患者相较于单纯年龄相关性白内障患者,泪膜稳定性相对较低。李秋霞^[25]发现近视患者干眼发病率随度数增高而增加。在近视发展的过程中,眼轴呈现增长趋势,出现眼球前部凸出,泪膜形态分布发生改变、蒸发面积有所扩大,加剧了眼部干燥和不适感。此外,当眼睛长时间处于近距离用眼状态时,瞬目次数减少,泪膜破裂的速度加快,来不及修复,导致泪膜稳定性下降,出现眼睛干涩、疲劳等症状,影响视觉质量。

1.3.2 睑板腺功能障碍 睑板腺功能障碍是以睑板腺导管阻塞、睑板腺分泌物异常、眼表微环境失衡为特征的慢性、非特异性炎症。如果白内障术后患者伴有睑板腺功能障碍,术后局部的炎症刺激和睑板腺功能障碍共同作用会引发明显的干眼症状^[26]。睑板腺分泌脂质参与泪膜表层构成,阻止泪膜蒸发。ElAmeen等^[27]通过睑板造影分析发现Phaco术后睑板腺损失加剧,Chang等^[28]也发现同一患者手术眼的睑板腺较未手术眼损失更甚。这均表明Phaco会引起睑板腺形态结构恶化、功能减弱,加剧干眼症状。

1.3.3 翼状胬肉 睑裂区鼻侧球结膜受风沙、尘土、冷、热刺激及长期日光照射等影响增生肥厚,呈三角形侵向角膜形成翼状胬肉。正常情况下,泪液覆盖整个眼球表面形成一个平滑的润滑膜。翼状胬肉局部隆起阻碍泪液正常分布,泪膜稳定性下降出现干眼症状。与健康人相比,翼状胬肉患者睑板腺形态功能异常,直接影响泪膜质量,且缺失的睑板腺与翼状胬肉定位有显著相关性^[29]。翼状胬肉具有炎症浸润表现,并伴随局部毛细血管反应。参与炎症发生的细胞因子和生长因子还可刺激结膜和角膜,影响泪液正常分泌和眼表面润滑,加剧眼部不适感。

2 超声乳化术对眼表的损害

2.1 手术切口位置 有研究发现,Phaco术后干眼与不同手术切口位置密切相关^[30]。目前,Phaco以透明角膜切口和巩膜隧道切口较为常见。谢明泉等^[31]发现Phaco透明

角膜切口术后短期内干眼较巩膜隧道切口严重,泪膜质量较低。李晓东^[32]对比 Phaco 角巩膜缘切口与透明角膜切口术后效果发现,角巩膜缘切口由于距离角膜光学区较远,对角膜的损伤较小,对术后干眼症状及泪膜功能的影响也相对较轻,因此展现出更为优异的治疗成果。透明角膜切口损伤角膜神经,破坏神经丛,从而影响泪液分泌的神经通路,导致泪液分泌减少。同时,透明角膜切口导致角膜上皮受损,使角膜表面变得不规则,黏蛋白的分布因而失衡,影响泪膜的稳定性。

2.2 切口大小 较大的手术切口可能破坏角膜神经丛,影响泪液分泌和眼表感觉。刘连河^[33]对比 1.8 mm 和 3.0 mm 透明角膜切口长度,钟珊^[34]对比 2.4 mm 和 3.0 mm 透明角膜切口长度,均发现 3.0 mm 长度切口术后的泪膜和眼表变化较大。对患者而言,Phaco 选择小切口能明显延长患者泪膜破裂时间,改善患者眼表情况。

2.3 超声能量及乳化时间 Phaco 借助超声波的震荡效应将晶状体核乳化粉碎成有助于吸收的细小碎片。高频的震动对角膜内皮仍有一定的冲击,产生机械性损伤^[35],引发角膜表面炎症反应,泪膜中炎症介质增加,影响泪液稳定性和保护作用。同时,超声震动器在工作时会产生热量,能量过高或作用时间过长,特别是在近距离或过度接触眼表组织时,热量的积累可能导致角膜或结膜热损伤。

2.4 术中光照时间 长时间暴露在显微镜的光照下会对眼表组织造成光毒性。Sahu 等^[36]观察到 Phaco 术后干眼相关参数的下降与手术显微镜光照时间的增加直接相关。曾振培等^[37]分析发现术中光照时间 > 39 min 是 Phaco 术后干眼的危险因素。手术显微镜光照通常会产生较强的光线,其中包括紫外线、蓝光等有害光线。暴露于蓝色波段会显著降低角膜和结膜上皮细胞活力,影响细胞形态,并引发活性氧过度生成^[38],引起眼表组织炎症损伤。

2.5 术中冲洗次数 Phaco 术中睑裂区持续暴露,泪膜无法通过瞬目运动重新分布,眼表蒸发速率快,需时常冲洗平衡盐溶液以维持角膜表面湿润。平衡盐液稳定时间短,术中冲洗频繁,易造成角膜损伤,破坏眼表稳态。蔡佳麾等^[39]对比发现角膜保护剂的应用减少了 Phaco 术中冲洗次数,干眼发生率显著降低。

2.6 术中黏弹剂使用 黏弹剂是眼科手术中常用的药物,主要用于保持前房深度、维持眼内压以及减少手术中眼内损伤。庞彦利等^[40]研究发现前房注射黏弹剂的白内障患者术后泪膜较平衡盐溶液者稳定,干眼症状较轻。此外,因黏弹剂具有附着性和润滑性,尹靓瑶等^[41]在 Phaco 中用稀释的黏弹剂冲洗眼表,术后泪膜稳定性较好,可减轻术后干眼发生风险。

3 术后治疗措施

针对白内障超声乳化术后干眼症状,目前的治疗方法主要包括药物治疗和非药物治疗。当前以人工泪液替代治疗为主,除此以外还包括环孢素滴眼液、维生素、全氟己烷烷滴眼液(perfluorohexyloctane, PFHO)、塞格明滴眼液、茶树油(tea tree oil, TTO)等新兴药物,可以有效地缓解眼部干涩和不适感。而非药物治疗则包括强脉冲光治疗(intense pulsed light therapy, IPL)、优化脉冲光技术等,可以促进眼部血液循环和新陈代谢,缓解干眼症状^[42]。

3.1 药物治疗 目前,人工泪液是临床上治疗干眼的首选药物,其中以玻璃酸钠滴眼液和聚乙烯醇滴眼液为代表。玻璃酸钠生物相容性好,其溶液具有高黏弹性,能够在眼

表形成一层保护膜^[43],有效改善泪膜质量;聚乙烯醇属高聚合物,具有亲水性和成膜性,其溶液在适宜浓度下能起类似人工泪液的作用。聚乙烯醇滴眼液与玻璃酸钠滴眼液均能有效改善白内障术后干眼症状,且聚乙烯醇滴眼液更能促进泪液分泌、增强泪膜稳定性、恢复角膜内皮细胞^[44],二者联合使用效果更佳^[45]。

环孢素滴眼液是钙调神经磷酸酶抑制剂,通过抑制 T 细胞活性,保护眼表上皮细胞免受免疫细胞诱导的凋亡效应影响,减少 IL-6、IL-8、TNF- α 等炎症因子的产生,延缓干眼发生发展^[46]。环孢素具备稳定结膜杯状细胞以促进黏蛋白分泌的作用^[47],增强眼表的润滑性和保护性,进而保持泪腺分泌功能的基础稳定。

维生素 A、C、E 都具有抗氧化作用^[48],可帮助减少眼部组织受氧化应激的损伤,改善干眼。维生素 A 还能阻止角结膜上皮鳞状化过程,使上皮去角质化,促进角膜上皮修复^[49],缺乏会导致上皮过度角化、鳞状上皮化生和杯状细胞减少,进一步加重干眼。维生素 C 也称抗坏血酸,是一种强抗氧化剂,通过清除活性氧自由基减少氧化应激,同时保护并促进维生素 E 再生。几乎所有的免疫细胞表面均具有维生素 D 受体。维生素 D 具有抗炎和免疫调节特性^[50],通过增强泪膜参数和减少眼表炎症来预防干眼发展,可以作为一种潜在的治疗手段。

PFHO 因其低表面张力在眼表形成抗蒸发屏障,与泪膜脂质层联合作用,有效增加脂质层厚度,进而抑制泪液蒸发。Vittitow 等^[51]发现 PFHO 在抑制蒸发方面的能力优于单纯睑板腺脂质和水性人工泪液,对伴有睑板腺功能障碍的干眼患者效果明显^[52],具备作为泪膜脂质层功能性替代品的潜力。

塞格明滴眼液属于重组人神经生长因子(recombinant human nerve growth factor, rhNGF)类药物,其高亲和力 TrkA 受体在眼表复合体上表达,能刺激术后切口愈合、支持角膜神经修复、改善角膜敏感性及增强结膜上皮分化等作用^[53],有效改善白内障术后干眼症状。最近有证据表明,NGF 可能通过不同的途径在干眼的机制中发挥关键作用,且到目前为止没有系统性不良反应的临床证据,是一种安全且耐受性良好的药物^[54]。

TTO 提取自互叶白千层,具有除螨杀虫、抗菌抗炎的特性,可以减少生活在皮肤上或皮肤内的寄生虫^[55]。Mohammadpour 等^[56]发现患者使用含有 TTO 的洗眼液擦洗眼睑 1 mo 后蠕形螨的数量显著减少,泪膜质量也显著优于对照组。TTO 是一种天然的抗菌剂,可以有效杀死蠕形螨并抑制其生长,同时还具有抗炎和滋润的作用,可以帮助缓解眼部炎症和干燥感,有望成为新的一种治疗方案。

3.2 非药物治疗 经过科学研究证实,IPL 治疗方法能够安全有效减少由睑板腺功能障碍引发的干眼体征和症状^[57]。IPL 主要利用光热效应软化脂质并激活腺泡细胞分泌脂质,使得脂质均匀分布于眼表,增加泪膜抗挥发性。在 IPL 治疗过程中,结合睑板腺按摩治疗可以有效促进泪膜破裂时间的改善,提高干眼治疗效果^[58]。IPL 对于干眼早期治疗效果更好,且结合其他传统疗法时维持效果更佳^[59]。

4 小结

评估白内障患者术后是否出现干眼时,应综合考虑心理因素、全身因素、眼部因素、眼部术中以及各因素联合作

用的可能性。临床上对 Phaco 术前存在泪膜状态异常的干眼患者和术后患者早期积极进行干眼治疗,可有效减少术后复发和预防术后干眼发生,提高生活质量。白内障术后干眼发生率高,通常人工泪液替代疗法可有效改善干眼症状,新兴药物和 IPL 治疗也为干眼患者提供了新的治疗选择。既往研究^[60]表示中药熏蒸因其中草药药疗,熏蒸热疗作用开始联合人工泪液应用于干眼治疗。清润养目口服液联合地夸磷索钠不但能促进 Phaco 术后眼表组织修复以改善泪膜稳定性,而且能明显缓解患者全身症状^[61],为白内障围术期准备提供新思路。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。

作者贡献声明:张澳论文选题与修改,初稿撰写,文献检索;李诗怡论文选题与修改;黄菊、王康文献检索;王琳论文设计、修改;谢迎宾选题指导,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] 赵宇涵,朱瑜.老年性白内障患者超声乳化联合人工晶状体植入术后并发症发生的危险因素分析.现代实用医学,2022,34(10):1305-1307.
- [2] 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.中国干眼专家共识:眼手术相关性干眼(2021年).中华眼科杂志,2021,57(8):564-572.
- [3] 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.中国干眼专家共识:定义和分类(2020年).中华眼科杂志,2020,56(6):418-422.
- [4] 孙一宁,陈蔚.关注白内障术后干眼.中华眼视光学与视觉科学杂志,2021,23(7):486-490.
- [5] 张璐,汪灵燕,杨杰,等.老年白内障患者术前焦虑障碍的影响因素分析及对术后干眼症状和视觉相关生活质量的影响.现代生物医学进展,2023,23(17):3253-3257,3241.
- [6] 李琼,李青,吴文捷,等.焦虑状态对白内障术后干眼症的影响.当代医学,2018,24(6):7-9.
- [7] 杜淑娟,耿韶辉,刘俊茹,等.心理干预对第一只眼联合手术后前房炎性反应的影响.河北医药,2014,36(14):2203-2205.
- [8] Jin Q, Ma RCW. Metabolomics in diabetes and diabetic complications: insights from epidemiological studies. Cells, 2021, 10(11):2832.
- [9] Demir S, Nawroth PP, Herzig S, et al. Emerging targets in type 2 diabetes and diabetic complications. Adv Sci (Weinh), 2021, 8(18): e2100275.
- [10] 叶善文,邓锐东,徐桂花,等.白内障超声乳化术对糖尿病患者眼表影响的研究进展.广州医药,2023,54(10):112-119.
- [11] 陈炎峰,吴诗雨,林颖.2型糖尿病及病程对白内障患者眼表功能的影响.糖尿病新世界,2022,25(23):62-65.
- [12] Mangoli MV, Bubonale SC, Bhagyajothi BK, et al. Dry eye disease in diabetics versus non-diabetics: Associating dry eye severity with diabetic retinopathy and corneal nerve sensitivity. Indian J Ophthalmol, 2023, 71(4):1533-1537.
- [13] 孙子雯,崔洪玮,孙喜灵,等.干眼病的病因、发病机制及治疗进展.山东大学耳鼻喉眼学报,2019,33(2):159-166.
- [14] 张喆人.甲状腺相关眼病患者干眼症特征分析.成都医学院,2020.
- [15] 汪东,王玲,华夏.甲状腺相关眼病所致干眼发病机制的研究进展.天津医药,2019,47(5):538-541.
- [16] 程胜男,肖泽锋,王兴华,等.甲状腺相关眼病患者睑板腺的功能和形态变化.华中科技大学学报(医学版),2022,51(3):

366-374.

- [17] 王力翔,黄丽莎,邱爽,等.雄激素替代对兔混合性干眼的治疗效果.中华医学杂志,2021,101(32):2525-2530.
- [18] Wang LX, Deng YP. Androgen and meibomian gland dysfunction: from basic molecular biology to clinical applications. Int J Ophthalmol, 2021, 14(6):915-922.
- [19] 汪桂宇,王璐明,巫旗生,等.2种抗雌激素药物对雄性中华鳖脂代谢的影响.水产科学,2023,42(1):65-72.
- [20] 王鑫,马炯叶.雌激素孕激素联合玻璃酸钠滴眼液治疗绝经后干眼症患者的疗效及对基质金属蛋白酶和炎症细胞因子水平的影响.中国妇幼保健,2021,36(18):4225-4228.
- [21] Barsottini OGP, Moraes MPM, Fraiman PHA, et al. Sjogren's syndrome: a neurological perspective. Arq Neuropsiquiatr, 2023, 81(12):1077-1083.
- [22] Wang A, Gu ZY, Liao RF, et al. Dry eye indexes estimated by keratograph 5M of systemic lupus erythematosus patients without secondary sjogren's syndrome correlate with lupus activity. J Ophthalmol, 2019, 2019:8509089.
- [23] 卢媛媛,白鸽,牛灵芝,等.类风湿性关节炎合并干眼患者血液中 UBASH3A mRNA 表达的实验研究.中国地方病防治杂志,2018,33(5):538-539,541.
- [24] 齐若,周利晓,顾志敏,等.高度近视白内障患者术后泪膜及角膜内皮细胞密度情况分析.国际眼科杂志,2017,17(11):2081-2084.
- [25] 李秋霞.不同近视程度患者眼表情况的临床观察.湖南师范大学,2018.
- [26] 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.
- [27] ElAmeen A, Majzoub S, Vandermeer G, et al. Influence of cataract surgery on Meibomian gland dysfunction. J Fr Ophtalmol, 2018, 41(5):e173-e180.
- [28] Chang PJ, Qian SY, Xu ZZ, et al. Meibomian gland morphology changes after cataract surgery: a contra-lateral eye study. Front Med (Lausanne), 2021, 8:766393.
- [29] Wanzeler ACV, Barbosa IAF, Duarte B, et al. Impact of pterygium on the ocular surface and meibomian glands. PLoS One, 2019, 14(9):e0213956.
- [30] 苏琪,张新,赵燕,等.不同白内障超声乳化术切口对糖尿病患者术后眼表的影响.河北医学,2021,27(5):794-799.
- [31] 谢明泉,蒋琤.两种不同切口超声乳化手术治疗超高龄白内障对泪膜稳定性的影响及疗效对比.吉林医学,2023,44(12):3439-3443.
- [32] 李晓东.不同切口超声乳化术治疗白内障的效果及对术后干眼症状、泪膜功能的影响.河南医学研究,2021,30(35):6596-6598.
- [33] 刘连河.不同切口长度对白内障超声乳化术后泪膜和眼表变化的影响.当代医学,2020,26(14):84-86.
- [34] 钟珊.不同切口对糖尿病患者白内障术后干眼症状的影响.吉林大学,2023.
- [35] Dewan, Malik PK, Tomar P. Comparison of effective phacoemulsification time and corneal endothelial cell loss using three different ultrasound frequencies: a randomized controlled trial. Indian J Ophthalmol, 2022, 70(4):1180-1185.
- [36] Sahu PK, Das GK, Malik A, et al. Dry eye following phacoemulsification surgery and its relation to associated intraoperative risk factors. Middle East Afr J Ophthalmol, 2015, 22(4):472-477.
- [37] 曾振培,黄晓燕,梁晓东,等.年龄相关性白内障患者术后并发干眼的列线图预测模型构建.临床眼科杂志,2023,31(4):346-350.
- [38] Marek V, Mėlik -Parsadaniantz S, Villette T, et al. Blue light phototoxicity toward human corneal and conjunctival epithelial cells in

basal and hyperosmolar conditions. *Free Radic Biol Med*, 2018, 126: 27-40.

[39] 蔡佳麾, 张莹, 刘贵江, 等. 角膜保护剂应用于白内障手术治疗患者的效果观察. *健康之家*, 2023, 24: 102-104.

[40] 庞彦利, 陈瑞强, 汪雪婷. 超声乳化白内障吸除术中应用黏弹剂对泪膜及眼压的影响. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2024, 46(3): 219-226.

[41] 尹靓瑶, 徐怡, 李斌, 等. 超声乳化白内障吸除术中眼表应用稀释的黏弹剂对泪膜稳定性的影响. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2023, 45(6): 419-425.

[42] 况丽容, 葛文玲, 李坤, 等. 干眼症新型非药物治疗方法研究进展. *四川医学*, 2023, 44(3): 315-318.

[43] 朱益锐, 蔡志祥, 郭亚龙, 等. 基于透明质酸构建的功能材料及其在生物医药领域中的应用. *功能高分子学报*, 2021, 34(1): 26-48.

[44] 刘国权, 戴佳妮, 王鸿雁, 等. 聚乙烯醇滴眼液与玻璃酸钠滴眼液治疗老年白内障术后干眼症泪膜效果对比. *中国临床保健杂志*, 2022, 25(5): 696-699.

[45] 岳千秋, 闫嘉纹, 张沛沛. 聚乙烯醇联合玻璃酸钠在白内障术后干眼症中的应用. *检验医学与临床*, 2023, 20(18): 2734-2737.

[46] 刘建强, 张凯萍, 陈晶玲. 探析环孢素滴眼液在重症干眼症治疗中的应用价值. *北方药学*, 2022, 19(7): 50-52.

[47] 吴炜纲, 邢冬霞, 杨雪莉. 0.05%环孢素滴眼液在干眼治疗中的价值. *眼科学*, 2023, 12(3): 108-111.

[48] 游庭活, 温露, 刘凡. 衰老机制及延缓衰老活性物质研究进展. *天然产物研究与开发*, 2015, 27(11): 1985-1990.

[49] 金慧瑜, 严涛. 维生素A棕榈酸酯联合妥布霉素修复角膜上皮损伤. *国际眼科杂志*, 2019, 19(2): 307-309.

[50] 任丹丹, 朱晓冬. 维生素D对免疫细胞影响的研究进展. *现代免疫学*, 2021, 41(2): 170-172, 176.

[51] Vittitow J, Kissling R, DeCory H, et al. *In vitro* inhibition of evaporation with perfluorohexyloctane, an eye drop for dry eye disease.

Curr Ther Res Clin Exp, 2023, 98: 100704.

[52] Tauber J, Berdy GJ, Wirta DL, et al. NOV03 for dry eye disease associated with meibomian gland dysfunction: results of the randomized phase 3 GOBI study. *Ophthalmology*, 2023, 130(5): 516-524.

[53] Bu JB, Gericke A, Pfeiffer N, et al. Neurotrophic keratopathy: Clinical presentation and effects of cenegermin. *Am J Ophthalmol Case Rep*, 2022, 26: 101488.

[54] Coco G, Piccotti G, Romano V, et al. Cenegermin for the treatment of dry eye disease. *Drugs Today (Barc)*, 2023, 59(3): 113-123.

[55] Bezabh SA, Tesfaye W, Christenson JK, et al. Antiparasitic activity of tea tree oil (TTO) and its components against medically important ectoparasites: a systematic review. *Pharmaceutics*, 2022, 14(8): 1587.

[56] Mohammadpour M, Maleki S, Khorrami-Nejad M. The effect of tea tree oil on dry eye treatment after phacoemulsification cataract surgery: a randomized clinical trial. *Eur J Ophthalmol*, 2020, 30(6): 1314-1319.

[57] Qin GH, Chen JY, Li LZ, et al. Managing severe evaporative dry eye with intense pulsed light therapy. *Ophthalmol Ther*, 2023, 12(2): 1059-1071.

[58] Shin KY, Lim DH, Moon CH, et al. Intense pulsed light plus meibomian gland expression versus intense pulsed light alone for meibomian gland dysfunction: a randomized crossover study. *PLoS One*, 2021, 16(3): e0246245.

[59] Qin GH, Chen JY, Li LZ, et al. Efficacy of intense pulsed light therapy on signs and symptoms of dry eye disease: a meta-analysis and systematic review. *Indian J Ophthalmol*, 2023, 71(4): 1316-1325.

[60] 熊宏伟, 凌德鹏, 苏风军. 中药熏蒸治疗干眼临床疗效的研究进展. *中国中医眼科杂志*, 2024, 34(2): 191-193, 200.

[61] 周文熙, 姜静, 林冰. 地夸磷索钠联合清润养目口服液治疗白内障术后干眼. *国际眼科杂志*, 2023, 23(8): 1352-1356.