

眼手术相关性干眼发病机制的研究进展

季彤^{1,2}, 樊芳¹, 贾志暘¹

引用: 季彤, 樊芳, 贾志暘. 眼手术相关性干眼发病机制的研究进展. 国际眼科杂志 2023;23(7):1144-1148

基金项目: 河北省医学适用技术跟踪项目 (No.GZ2022009)

作者单位: ¹(050051) 中国河北省石家庄市, 河北省人民医院眼科; ²(063210) 中国河北省唐山市, 华北理工大学

作者简介: 季彤, 在读硕士研究生, 研究方向: 眼表疾病、玻璃体视网膜疾病。

通讯作者: 贾志暘, 毕业于河北医科大学, 硕士, 主任医师, 博士研究生导师, 眼科主任, 研究方向: 玻璃体视网膜疾病. jiazhiyang20759@sina.com

收稿日期: 2022-08-01 修回日期: 2023-06-01

摘要

随着各类眼科手术的快速发展和广泛开展, 术后视觉质量受到了更多的关注。干眼(dry eye)是眼科手术后的常见并发症, 常引起眼部不适、视物模糊等症状以及其他干眼体征。眼手术相关性干眼是干眼的一个常见类型, 通常由于手术损伤角结膜组织及神经、破坏泪膜稳定性、术后炎症反应以及围术期局部用药等多种因素导致。本文就眼手术相关性干眼的危险因素、不同眼科手术导致干眼的发病机制以及对此类干眼的预防等进行综述, 以期眼科医生在临床中能够减少眼手术相关性干眼的发生及发展, 提高眼科手术后的视觉质量及生活质量。

关键词: 眼科手术; 干眼; 术后并发症; 病因; 发病机制

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.7.16

Advances in the study of the pathogenesis of ophthalmic surgery-related dry eye

Tong Ji^{1,2}, Fang Fan¹, Zhi-Yang Jia¹

Foundation item: Medical Applicable Technology Tracking Project of Hebei (No.GZ2022009)

¹Department of Ophthalmology, Hebei General Hospital, Shijiazhuang 050051, Hebei Province, China; ²North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, Hebei Province, China

Correspondence to: Zhi-Yang Jia. Department of Ophthalmology, Hebei General Hospital, Shijiazhuang 050051, Hebei Province, China. jiazhiyang20759@sina.com

Received: 2022-08-01 Accepted: 2023-06-01

Abstract

• With the rapid development and widespread implementation of all types of ophthalmic surgery, more attention is being paid to the quality of post-operative

vision. Dry eye is a common complication after ophthalmic surgery, often causing eye discomfort, blurred vision and other dry eye symptoms. Ophthalmic surgery-related dry eye is a common type of dry eye and is usually caused by a combination of surgical injury to the conjunctival tissue and nerves, destabilisation of the tear film, postoperative inflammatory reaction and perioperative topical medication. This article reviews the risk factors for ophthalmic surgery-related dry eye, the pathogenesis of dry eye due to different ophthalmic surgeries and the prevention of this type of dry eye, with the aim of reducing the occurrence and development of ophthalmic surgery-related dry eye and improving the quality of vision and life after ophthalmic surgery in the clinical setting.

• KEYWORDS: ophthalmic surgery; dry eye; postoperative complications; etiology; pathogenesis

Citation: Ji T, Fan F, Jia ZY. Advances in the study of the pathogenesis of ophthalmic surgery-related dry eye. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(7):1144-1148

0 引言

眼手术相关性干眼是眼部手术后以泪膜稳态失衡为特点的干眼, 眼部手术尤其是眼前节手术通常会引起角膜和泪膜的改变, 从而引起干眼或加重干眼的程度, 眼手术相关性干眼是眼部手术的常见并发症之一^[1]。眼手术相关性干眼不仅导致干眼的发生或加重, 还可能导致眼表的损伤, 严重者甚至损害视功能^[2]。目前已有文献报道角膜屈光手术、白内障手术、抗青光眼手术、斜视手术以及其他经眼表的眼底手术等均会导致术后干眼, 以白内障手术和屈光手术导致的术后干眼报道最多^[3-6]。随着眼科手术的发展与普及, 人们对视觉和生活质量有了更高的要求, 术后干眼也受到了眼科医生的广泛关注, 必要时应在围术期加以干预, 降低手术相关性干眼的发生及发展。

1 眼手术相关性干眼的病因及机制

眼手术相关性干眼通常分为两种情况: (1) 眼手术导致的干眼; (2) 术前本身存在干眼, 术后干眼程度加重^[1-2]。由于现代眼科手术的快速发展和普及, 对同一种病的手术方式种类繁多, 因此导致干眼的因素也较为复杂, 目前研究发现已有多因素可导致眼部手术后出现干眼或使原本的干眼加重。

1.1 眼部因素 眼表系统是由角膜、结膜、眼睑、睫毛、泪膜、主/副泪腺和睑板腺等结构构成, 泪膜在保护眼表润滑、维持良好角膜屈光、抵御眼表异物和微生物等方面起到重要作用, 泪膜稳态失衡是干眼发生发展的重要因素^[7]。术前存在干眼、睑板腺功能障碍、角结膜炎、蠕形螨

感染、结膜松弛、翼状胬肉等眼表疾病和睑缘炎、倒睫、睑内翻、睑外翻、眼睑闭合不全等眼睑疾病,以及长期配戴角膜接触镜、眼部长期使用劣质化妆品、纹眼线等^[8],均会导致眼表结构和功能紊乱以及眼表微环境的失衡,眼科手术会损伤角结膜组织和神经,进一步损害眼表,使正常的泪膜环境紊乱,导致炎症反应,加重已有的眼表疾病,产生更严重的并发症^[9]。

1.2 围术期用药 大部分眼部手术在围术期会使用一些抗菌素滴眼液预防感染,但是多种药物的联合使用、用药频率及时长以及滴眼液中的防腐剂 and 表面活性剂等成分会对眼表产生一定损伤^[10]。苯扎氯铵是一种具有抑菌、杀菌和表面活性剂特性的季铵化合物,是眼科药物制剂中常用的防腐剂,对维持无菌状态至关重要,但它会打破眼表上皮细胞之间的紧密连接,增加其空间,对结膜杯状细胞和角膜上皮细胞产生细胞毒性损伤,引起不同程度的干眼^[11]。局部使用环丙沙星、莫西沙星、诺氟沙星等氟喹诺酮类抗菌素可引起角膜沉积以及上皮点状糜烂^[12]。外用非甾体抗炎药通常用于治疗白内障摘除、屈光手术和各种内眼手术的术后炎症,也可用于囊样黄斑水肿的防治和变应性结膜炎的治疗,但局部用药有时会产生刺激作用,包括结膜充血、灼烧、刺痛和角膜麻醉,更严重的甚至导致角膜溃疡和全层角膜融解,其经鼻黏膜吸收后甚至可导致全身暴露和不良反应的发生^[13-14]。Li等^[15]研究发现普拉洛芬对人角膜内皮细胞具有强烈的细胞毒性,且毒性程度呈时间和剂量依赖性,可诱导细胞凋亡,从而导致角膜内皮失代偿,最终导致视力丧失。术前以及术后使用的散瞳药或睫状肌麻痹药多含抗胆碱药物,如阿托品、复方托吡卡胺等,抗胆碱类药物会抑制结膜杯状细胞中的毒蕈碱受体(muscarinic receptor, MR),其 m3 型是调节黏蛋白分泌中最重要的亚型,当 MR 被抑制后,结膜杯状细胞分泌的黏蛋白会大量减少,此外,阿托品对结膜上皮细胞的增殖具有抑制作用,使得术后一段时间内泪膜黏蛋白层偏低^[16]。抗胆碱类药还会抑制腺体的分泌,导致泪液分泌减少,最终通过影响泪膜的黏蛋白层和水液层而导致泪膜不稳定,导致干眼的发生^[16]。青光眼患者因长期以及多种联合局部应用抗青光眼药物,眼表损伤的风险及程度较其他人增加。手术使用的表面麻醉药,通过麻痹角膜神经,切断角膜和泪腺器官的神经联系,减少泪腺的泪液分泌,其减少角膜知觉后,会反射性减少瞬目,使眼表的泪膜覆盖不均匀,引起干眼^[17-18]。临床中常用表面麻醉剂有丙美卡因、利多卡因等,滴眼后有短暂的刺激作用,甚至会引起角膜上皮损伤,影响角膜上皮的愈合^[18]。聚维酮碘是目前眼科手术中常用的眼表消毒剂,浓度越高、作用时间越长,产生的眼表组织毒性也会越大,引起泪膜稳定性下降,导致术后干眼,严重者甚至会在短时间内灼伤角结膜上皮,造成患者的眼部极度不适感^[19-20]。研究表明与高浓度(5%~10%)聚维酮碘溶液相比,稀释后的低浓度聚维酮碘溶液的杀菌游离碘浓度更高,灭菌时间更短^[19]。因此在临床中,我们应严格控制眼部药物使用的适应证与使用频次,降低其对眼表的损害。

1.3 眼科手术的影响 目前眼科疾病分类详细,对同一种疾病的治疗往往有多种手术方式,不同的手术方式导致干眼的机制也不尽相同,但往往由以下几种机制共同作用而

发生。(1)角膜及神经损伤:涉及眼表的手术如屈光手术、白内障手术、角膜移植手术等会在角膜或角膜缘处做切口,手术损伤角膜神经,一方面切断了与泪腺和睑板腺的神经联系,减少其泪液与脂质的分泌,造成泪膜水液层和脂质层的缺失,另一方面角膜知觉减退,使瞬目频率和完全度减少,导致角膜暴露时间增加,睑脂分泌减少,眼表的水液蒸发过多,泪膜不能完全覆盖眼表^[1, 21-22]。角膜神经损伤后,其释放的神经生长因子减少,减弱对角膜的营养作用,导致角膜伤口愈合延迟^[23]。(2)泪膜稳定性改变:眼科手术对结膜的机械损伤会导致结膜杯状细胞的密度减低,经飞秒激光辅助的屈光手术和白内障手术中使用负压吸引,可加重杯状细胞损伤,造成黏蛋白分泌减少^[24-25]。手术时间过长或者短时间内多次手术会导致睑板腺的形态和功能改变,使得睑板腺缺失率增加,眼睑手术有时会损伤或切除部分睑板腺,睑脂分泌减少,造成泪膜脂质层降低^[26]。屈光手术、白内障手术等多会导致角膜曲率的改变,使泪膜在眼表分布异常,造成泪膜稳定性改变^[24]。(3)炎症反应:手术创伤会使组织释放炎症因子,引起泪液渗透压改变,泪液分泌量减少,导致干眼症状加重^[27]。

1.3.1 角膜屈光手术 随着近视人群的数量不断增大,角膜屈光手术也成为了更多人的选择。屈光手术是通过对角膜的切削来改变屈光状态,以此来达到矫正屈光不正的目的,因此对角膜及神经的损伤较其他眼科手术重,引起的干眼程度也更深。屈光手术中切断角膜神经会刺激 P 物质等神经肽的增加,诱发炎症和免疫反应,刺激角膜淋巴血管增生和增强冷敏感性,导致干眼症状增加^[23]。屈光手术中组织损伤引起的炎症反应会使泪液中的白细胞介素-6(IL-6)、神经生长因子(nerve growth factor, NGF)等炎症因子增加,导致泪液渗透压改变^[27]。目前常见的屈光手术有飞秒激光辅助下准分子激光原位角膜磨镶术(femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis, FS-LASIK)、飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术(small incision lenticule extraction, SMILE)、经上皮准分子激光角膜切削术等,大量研究显示,与 LASIK 相比,SMILE 的切口更小,对角膜的损伤更小,可以降低术后干眼的风险^[28]。相关手术参数的设计如激光切削角膜组织的大小、范围、深度、角膜瓣厚度、角膜瓣蒂位置等均会影响术后干眼的发生与发展,因此在术前应根据患者眼部情况选择合适的术式及手术参数,保证术后获得较好的视觉质量同时降低干眼等术后并发症的发生风险^[3]。

1.3.2 白内障手术 白内障手术是目前眼科最常见的手术,也是术后干眼报道最多的一类手术。白内障手术导致的干眼通常与手术方式和切口选择位置相关,选择透明角膜切口需切开全层角膜,导致切口处的角膜神经被全部切断而丧失敏感性,选择巩膜隧道切口对中央角膜神经的影响较小,但切口附近的神经敏感性仍然下降,对于两种切口对角膜神经影响的预后比较,目前研究尚存在争议^[29]。与常规 2.8~3.0mm 切口的白内障手术相比,微切口(切口 \leq 2.0mm)白内障手术可显著控制炎症水平,对角膜内皮细胞、角膜神经、泪膜稳定性的影响均减少^[22]。部分散光患者在行白内障手术时需考虑通过角膜缘松解切口或植入散光晶体来矫正散光,在选择角膜切口时,应避免开角

膜神经丛丰富的鼻侧和颞侧。近年来飞秒激光辅助白内障手术(femtosecond laser assisted cataract surgery, FLACS)已在临床上普遍开展,在前囊切开、角膜切开、碎核等方面具有更好的安全性,但干眼症状和体征可在FLACS后立即发生,对眼表功能的影响较传统超声乳化术后更大,在术后3mo基本恢复到术前基线水平,这与飞秒激光期间的吸引力对角膜缘干细胞和结膜杯状细胞造成损伤以及术后的炎症反应有关^[24,30]。白内障手术时间的长短、术中显微灯光的亮度、角膜在干燥空气中的暴露时长以及超声乳化的能量大小等均会对眼表组织造成一定损伤^[31]。此外,白内障患者还涉及年龄、糖尿病等基础疾病对眼表疾病的影响,使术前的眼表问题在术后更为加重, Siew等^[4]研究发现在术前伴有眼部不适提示干眼的患者,在白内障术后6mo~5a内视力模糊的频率增加。

1.3.3 抗青光眼手术 青光眼患者由于长期眼部使用多种降眼压和抗炎药物,眼表环境较其他人群差,成功的青光眼手术可以有效减少甚至停止对青光眼药物的使用,降低药物对眼表的持续损伤,从而改善眼表环境并减少药物相关的干眼^[32-33]。但青光眼手术也会引起一系列眼表问题,小梁切除术是最常见的抗青光眼手术之一,结膜下的滤过泡可能会广泛改变眼表环境,导致持续的炎症反应。Ji等^[25]研究发现滤过泡的高度和微囊会影响泪膜在眼表的分布,滤过泡会使结膜杯状细胞密度降低,引起黏蛋白的分泌减少,导致泪膜不稳定。另外,丝裂霉素C、5-氟尿嘧啶等药物在青光眼滤过术中能有效抑制成纤维细胞增生、抗滤过泡瘢痕化形成,但其对角结膜上皮细胞具有毒性作用,使泪膜稳定性下降^[34]。在Baiocchi等^[35]研究中青光眼微小切口手术(minimally invasive glaucoma surgery, MIGS)较传统的滤过性手术创伤更小,接受小梁切除术的患者具有更显著的长期眼表慢性炎症, Xen 45 凝胶支架如果正确放置在结膜下空间,可以保留杯状细胞并限制眼表炎症。

1.3.4 玻璃体视网膜手术 玻璃体切除手术是眼科中最复杂的手术之一,对眼组织的创伤较大,其较长的手术时间以及显微镜灯光照射、术中角膜上放置各种接触镜、开睑器长时间作用、结膜缝线的机械磨擦等最终均会对眼表组织产生损伤。Mani等^[36]研究了玻璃体视网膜手术(巩膜扣和微切口玻璃体切除术)患者术后8wk的干眼情况,患者干眼症状没有显著变化,但结膜杯状细胞密度显著降低,泪液MUC5AC蛋白和MUC4、MUC16、AQP4、AQP5等水通道蛋白的结膜细胞基因表达发生显著改变,术后泪液炎症细胞因子显著增加,这些都在分子水平上提示干眼的发生。汪晓莎等^[26]观察25G经结膜免缝合微创玻璃体切除术后眼表功能的变化,发现术后短期内患者干眼症状、泪膜稳定性、睑板腺分泌功能和结膜印迹细胞Nelson分级结果均较术前差,但术后2~3mo内可恢复至术前水平。部分因糖尿病视网膜病变而行玻璃体切除的患者,更应关注其术前眼表问题,对于严重眼睑腺功能障碍、眼表炎症等应在术前及时处理,避免在术后对组织恢复产生影响。目前玻璃体视网膜手术对眼表影响的研究较少,部分研究表明硅油在眼内长时间作用会对角膜内皮产生影响,但其对眼表的影响目前尚不明确。

1.3.5 眼睑手术 眼睑覆盖在眼球前面,对眼球起着重要

的润滑和保护作用,任何眼睑问题都会影响眼表健康。Zloto等^[37]通过对比眼睑成形术联合Müller肌-结膜切除术(Müller's muscle-conjunctival resection, MMCR)与上睑成形术对干眼的影响,测得术后90d的眼表疾病指数(OSDI)评分、丽丝胺绿(lissamine green, LG)染色和荧光素染色与术前相比显著增加,MMCR手术导致干眼主观感觉和客观症状增加。Aksoy等^[38]定量评估眼睑成形术、MMCR和眼睑成形联合前部提肌切除术对眼表的影响,结果表明上睑下垂术后特别是MMCR术后有更严重的眼表问题,泪河高度和泪河面积显著降低。Zhao等^[39]研究发现上睑成形术会刺激泪液中白介素-6(IL-6)、白介素-8(IL-8)和肿瘤坏死因子- α (TNF- α)等炎症因子的释放,造成泪膜不稳定,并在术后6mo内较严重,而术前存在干眼的患者是上睑成形术后眼表损伤恶化和持续损伤的高危因素。Zhang等^[40]研究发现年轻女性经皮上睑成形术后早期眨眼次数减少,而不完全眨眼次数和频率显著增加,在1mo后恢复到基线水平值,上睑成形术对年轻患者眼表的影响是暂时的,术后恢复较快。眼睑手术涉及切除皮肤、眼轮匝肌、睑板腺组织和眶隔脂肪,手术可能会损伤神经支配以及术后形成瘢痕组织,导致眨眼方式和频率的改变,眨眼不完全则会影响泪膜在眼表的分布和泪膜稳定性^[41]。对于睑内翻、睑外翻等眼睑矫正手术,应注意手术方式和矫正的量,避免过矫引起新的眼表问题,对于眼睑手术是否会对睑板腺组织产生长期影响,还需进一步研究^[42-43]。

1.3.6 斜视手术 斜视在青少年中的发病率近年来逐渐增加,斜视术后干眼也受到了越来越多的重视。Li等^[6]观察外斜视患者120眼单侧外直肌后徙和内直肌切除术后眼表情况,发现术后干眼症状和角膜荧光素染色(CFS)明显增加,泪膜破裂时间明显减少,基础泪液分泌试验(Schirmer I test)无明显变化,表明斜视术后发生的眼部刺激症状主要是由于泪膜不稳定导致,角膜缘切口较穹窿切口术后角膜敏感性明显降低,这可能是因为穹窿切口距角膜缘较远,对角膜支配的影响较小。赵智华等^[44]发现青少年斜视术后近穹窿切口组的眼表及睑板腺功能恢复优于角膜缘切口和跨肌止端切口组,且单条肌肉组优于双条组及三条组患儿,手术累及不同肌肉条数对影响患儿OSDI评分、角膜荧光素染色评分及睑板腺开口评分有明显影响,手术累及肌肉越多,切口越多损伤越大,手术时间越长导致角结膜在空气中的暴露时间也越长,术后的炎症反应也越重,对眼表的损伤就越大。

2 总结与展望

干眼已成为我们目前生活中常见的眼表慢性疾病,眼手术相关性干眼是其中一种特殊的类型,无论是眼手术导致的术后干眼,或是眼部手术使术前干眼加重,这都需引起我们眼科医生在临床中的重视,在干眼发生或加重前采取一定的干预措施,减少手术对患者眼表的损害。

通过上文总结,针对眼科手术对眼表的不同损伤原因,我们可以采取相应预防措施:(1)术前评估眼表状态,对于有严重眼表疾病的患者应先给予眼表治疗,控制眼表炎症,优化术前眼表,切莫急于行眼科手术,以免造成术后不可控制的严重并发症。(2)围术期尽量减少使用含有防腐剂以及有严重刺激症状的局部药物,避免对患者造成

潜在眼表损伤和心理负担。术前高浓度的皮肤消毒剂应严格避免进入眼部组织,结膜囊消毒使用的聚维酮碘等应注意把握好浓度及作用时间。术后嘱患者按时复查眼部情况,病情稳定后及时停药,避免造成药物对眼表的损伤。(3)术前根据患者实际情况制定最佳的手术方案,选择对组织创伤尽可能小的手术部位及切口长度,设定合适的手术设备参数,术中应注意保护角膜等眼表组织,避免其在干燥空气中及显微镜灯光下过长时间暴露,术中操作应轻柔,去除眼部组织时应慎重,尽量避免手术时间过长或短时间内多次手术。(4)术后对于眼睑水肿、眼睑闭合障碍患者应注意保护角结膜组织,防止眼表组织过多暴露于干燥环境造成不必要的损伤,术后及时控制炎症反应,对于术后有严重干眼症状和体征的患者,可根据其干眼类型及眼表情况给予不含防腐剂的人工泪液补充泪膜水液层,促进黏蛋白分泌的滴眼液如地夸磷索钠,炎症反应较重的患者可以给予抗炎药物或免疫抑制剂等,以及其他干眼的综合治疗^[45-46]。

眼部手术引起的眼表问题是多种因素相互作用,临床医生应该从患者本身更全面地看待问题,对于屈光和白内障等目前技术成熟的手术,在手术各个程序上都要做到精益求精,给患者术后达到最佳的视觉质量;对于青光眼、玻璃体视网膜手术等,在治疗患者原发病的基础上减轻患者的主观不适症状;对于眼睑、斜视手术等,术前对患者进行详细检查并制定最佳手术方案,避免术后并发症的产生。对患者应进行术后定期随访,及时关注患者的眼表问题并早期给予预防性治疗,提高患者的术后满意度。

参考文献

- 1 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, 等. 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
- 2 刘祖国, 李炜. 与眼科手术相关的干眼. 中华眼科杂志 2009;45(6): 483-485
- 3 Xuan R, Lawless M, Sutton G, et al. Prevalence of tear film hyperosmolarity in 1150 patients presenting for refractive surgery assessment. *J Cataract Refract Surg* 2022;48(4):387-392
- 4 Siew L, Tong L. The effect of past cataract surgery within the medium to long-term period on patients with dry eye disease. *J Clin Med* 2022;11(4):972
- 5 Scelfo C, ElSheikh RH, Shamim MM, et al. Ocular Surface Disease in Glaucoma Patients. *Curr Eye Res* 2023; 48(3):219-230
- 6 Li Q, Fu T, Yang J, et al. Ocular surface changes after strabismus surgery with different incisions. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2015; 253(3):431-438
- 7 Craig JP, Nichols KK, Akpek EK, et al. TFOS DEWS II definition and classification report. *Ocular Surf* 2017;15(3):276-283
- 8 Li ZR, Liu RX, Ma QF, et al. Eyeliner tattoos disturb ocular surface homeostasis. *Ocular Surf* 2022;23:216-218
- 9 Schechter B, Mah F. Optimization of the ocular surface through treatment of ocular surface disease before ophthalmic surgery: a narrative review. *Ophthalmol Ther* 2022;11(3):1001-1015
- 10 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: 药物相关性干眼(2021年). 中华眼科杂志 2021; 57(10):734-742
- 11 Goldstein MH, Silva FQ, Blender N, et al. Ocular benzalkonium

- chloride exposure: problems and solutions. *Eye* 2022;36(2):361-368
- 12 Sahyoun JY, Sabeti S, Robert MC. Drug-induced corneal deposits: an up-to-date review. *BMJ Open Ophthalmol* 2022;7(1):e000943
- 13 Gaynes BI, Fiscella R. Topical nonsteroidal anti-inflammatory drugs for ophthalmic use. *Drug-Safety* 2002;25(4):233-250
- 14 Schechter BA. Use of topical bromfenac for treating ocular pain and inflammation beyond cataract surgery: a review of published studies. *Clin Ophthalmol* 2019;13:1439-1460
- 15 Li YH, Wen Q, Fan TJ, et al. Dose dependent cytotoxicity of pranoprofen in cultured human corneal endothelial cells by inducing apoptosis. *Drug Chem Toxicol* 2015;38(1):16-21
- 16 Liu SH, Li J, Tan DTH, et al. Expression and function of muscarinic receptor subtypes on human Cornea and conjunctiva. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007;48(7):2987-2996
- 17 Cammalleri M, Amato R, Olivieri M, et al. Effects of topical gabapentin on ocular pain and tear secretion. *Front Pharmacol* 2021; 12:671238
- 18 Zhan CY, Santamaria CM, Wang WP, et al. Long-acting liposomal corneal anesthetics. *Biomaterials* 2018;181:372-377
- 19 Grzybowski A, Shimada H, Nakashizuka H, et al. Low-concentration povidone-iodine for the prevention of intraocular infections in ophthalmic surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2021;33(1):28-34
- 20 郑永征, 刘光辉, 潘铭东. 聚维酮碘对角膜上皮细胞氧化损伤的影响. 国际眼科杂志 2020;20(10):1684-1687
- 21 中华医学会眼科学分会眼视光学组, 中国医师协会眼科医师分会眼视光学组, 中国医师协会眼科医师分会屈光手术学组. 中国角膜屈光手术围手术期干眼诊疗专家共识(2021年). 中华眼科杂志 2021;57(9): 644-650
- 22 Li HZ, Fang H. Effect of microincisional cataract surgery on inflammatory indicators in tears and corneal endothelial cells in cataract patients. *Am J Transl Res* 2021;13(7):7705-7714
- 23 Asiedu K, Markoulli M, Bonini S, et al. Tear film and ocular surface neuropeptides: characteristics, synthesis, signaling and implications for ocular surface and systemic diseases. *Exp Eye Res* 2022;218:108973
- 24 Ju RH, Chen Y, Chen HS, et al. Changes in ocular surface status and dry eye symptoms following femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Int J Ophthalmol* 2019;12(7): 1122-1126
- 25 Ji H, Zhu YT, Zhang YY, et al. Dry eye disease in patients with functioning filtering blebs after trabeculectomy. *PLoS One* 2016; 11(3):e0152696
- 26 汪晓莎, 荣蓓, 杨柳, 等. 25G 经结膜微创玻璃体切除术对眼表功能的影响. 临床眼科杂志 2021;29(3):193-198
- 27 Gao SH, Li SQ, Liu LP, et al. Early changes in ocular surface and tear inflammatory mediators after small-incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted laser *in situ* keratomileusis. *PLoS One* 2014;9(9):e107370
- 28 Ma KK, Manche EE. Corneal sensitivity and patient-reported dry eye symptoms in a prospective randomized contralateral-eye trial comparing laser *in situ* keratomileusis and small incision lenticule extraction. *Am J Ophthalmol* 2022;241:248-253
- 29 Naderi K, Gormley J, O'Brart D. Cataract surgery and dry eye disease: a review. *Eur J Ophthalmol* 2020;30(5):840-855
- 30 Shao DW, Zhu XQ, Sun W, et al. Effects of femtosecond laser-assisted cataract surgery on dry eye. *Exp Ther Med* 2018; 16(6): 5073-5078
- 31 中华医学会眼科学分会白内障及人工晶状体学组. 中国白内障围手术期干眼防治专家共识(2021年). 中华眼科杂志 2021; 57(1): 17-22
- 32 Romano D, De Ruvo V, Fogagnolo P, et al. Inter-eye comparison of

the ocular surface of Glaucoma patients receiving surgical and medical treatments. *J Clin Med* 2022;11(5):1238

33 Fuente-García C, Muñoz-Negrete F, de Dompablo E, *et al.* Changes in ocular surface after withdrawal of anti-glaucoma medications following non-penetrating deep sclerectomy. *Indian J Ophthalmol* 2022; 70(5):1626

34 Suzan GY, Cumali D, Melis P, *et al.* Evaluation of filtering bleb function after trabeculectomy with mitomycin C using biomicroscopy, anterior segment optical coherence tomography and *in vivo* confocal microscopy. *Turkish J Ophthalmol* 2015;45(4):132-137

35 Baiocchi S, Mazzotta C, Sgheri A, *et al.* *In vivo* confocal microscopy: qualitative investigation of the conjunctival and corneal surface in open angle glaucomatous patients undergoing the XEN-Gel implant, trabeculectomy or medical therapy. *Eye Vis* 2020;7(1):1-14

36 Mani R, Shobha PS, Thilagavathi S, *et al.* Altered mucins and aquaporins indicate dry eye outcome in patients undergoing Vitreo-retinal surgery. *PLoS One* 2020;15(5):e0233517

37 Zloto O, Matani A, Prat D, *et al.* The effect of a ptosis procedure compared to an upper blepharoplasty on dry eye syndrome. *Am J Ophthalmol* 2020;212:1-6

38 Aydemir E, Aksoy Aydemir G. Changes in tear Meniscus analysis after ptosis procedure and upper blepharoplasty. *Aesthetic Plast Surg* 2022;46(2):732-741

39 Zhao SJ, Song N, Gong L. Changes of dry eye related markers and

tear inflammatory cytokines after upper blepharoplasty. *Front Med* 2021; 8:763611

40 Zhang SY, Yan Y, Lu Y, *et al.* Effect of transcutaneous upper eyelid blepharoplasty on blink parameters and lipid layer thickness. *Front Med* 2021;8:732041

41 Braun RJ, King-Smith PE, Begley CG, *et al.* Dynamics and function of the tear film in relation to the blink cycle. *Prog Retin Eye Res* 2015; 45:132-164

42 Avisar I, Nahum Y, Mimouni M, *et al.* Oculoplastic aspects of ocular surface disease and their management. *Surv Ophthalmol* 2020;65(3): 312-322

43 王颖维, 张桂鸥, 何艳茹, 等. 两种不同术式治疗儿童先天性下睑内翻倒睫对眼表微环境和视功能的影响. *临床眼科杂志* 2022;30(1):38-41

44 赵智华, 李科军, 马清敏, 等. 斜视青少年手术后眼表及睑板腺功能特征变化及影响因素分析. *国际眼科杂志* 2021; 21(3): 515-519

45 Yuan YZ, Lu HW, Guan YQ, *et al.* Effect of sodium hyaluronate eye drops combined with tobramycin, dexamethasone and pranoprofen eye drops in the treatment of dry eye after phacoemulsification. *Indian J Ophthalmol* 2022;70(12):4319

46 Eom Y, Song JS, Kim HM. Kim. Effectiveness of Topical Cyclosporin A 0.1%, Diquafosol Tetrasodium 3%, and Their Combination, in Dry Eye Disease. *J Ocul Pharmacol Ther* 2022; 38(10):682-694