

## 重视围术期干眼的诊断、预防与治疗

李思源<sup>1</sup> 张鹏<sup>2</sup> 王滢琿<sup>3</sup> 接英<sup>4</sup>

**【摘要】** 近年来,随着眼科手术的广泛开展及患者对术后要求的不断提高,围术期干眼已成为影响患者满意度的主要问题。重视围术期干眼,需要临床医师了解手术对干眼可能造成的影响,遵循“术前发现干预,术中减少损伤,术后及时治疗”的原则进行检查和处理。本文中笔者就围术期干眼的诊断与治疗进行评述。

**【关键词】** 干眼; 围术期; 眼科手术; 诊断; 治疗

**Pay attention to the diagnosis, prevention and treatment of perioperative dry eye** Li Siyuan<sup>1</sup>, Zhang Peng<sup>2</sup>, Wang Yinghui<sup>3</sup>, Jie Ying<sup>4</sup>. <sup>1</sup>Master's degree 2018, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China; <sup>2</sup>Master's degree 2019, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing 100730, China; <sup>3</sup>Bachelor's degree 2015, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China; <sup>4</sup>Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing Institute of Ophthalmology, Beijing Ophthalmology and Visual Sciences Key Laboratory, Beijing 100730, China

Corresponding author: Jie Ying, Email: jie\_yingcn@aliyun.com

**【Abstract】** In recent years, postoperative dry eye disease (DED) has already become a major factor which seriously affected patients' satisfaction with the extensive development of ophthalmic surgery and continuous improvement of patients' requirements for vision and visual quality. Paying attention to the perioperative DED for clinical doctors was necessary for understanding the potential influence of the operation on DED and performing the examination according to "identify and intervene before surgery, reduce injuries during surgery, treat timely after surgery". In this study, the perioperative diagnosis and management of DED were reviewed.

**【Key words】** Dry eye disease; Perioperative; Ophthalmic surgery; Diagnosis; Treatment

2017年,国际干眼(dry eye disease, DED)新共识Ⅱ定义,干眼是一种由多种因素导致的眼表疾病,它的主要特征是泪膜失平衡合并眼部的多种症状。其病因包括泪膜不稳定、高渗透压、眼表炎症、眼表损伤以及神经感觉异常等<sup>[1]</sup>。近年来,随着社会发展与视频终端的普及,干眼患病率日益增高。目前已成为临床上除屈光不正外最常见的眼科疾病,在我国大陆地区其患病率高达21%~30%<sup>[2]</sup>。围术期干眼,是指患者术后干眼或术前干眼症状进一步加重。临床医师需要了解手术对干眼可能造成的影响,明确其诊断与治疗,努力提高患者术后的满意度。

### 一、不同眼科手术围术期的干眼

#### (一) 角膜屈光手术

目前,角膜屈光手术主要包括采用飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术、飞秒激光制瓣的准分子激光角膜磨镶术和经角膜上皮的激光角膜切削术三种术式。虽然角膜屈光手术

的成功率很高,但由于术中无法避免对角膜上皮、基质和神经造成损伤,因此术后常并发干眼。

1. 术后短暂性干眼此后可恢复:一般情况下,患者行角膜屈光手术后眼部不适相当普遍,多会出现数日至一周的短暂性干眼。不过,随着时间的推移,角膜损伤逐渐修复,干眼还可自行得到缓解。根据术式选择的不同,术后6个月干眼的发病率为12%~48%不等<sup>[3-5]</sup>。Sambhi等<sup>[6]</sup>报道飞秒激光制瓣的准分子激光角膜磨镶术术后的患者泪液分泌量及泪膜破裂时间(tear film break-up time, TBUT)显著降低。Tian等<sup>[7]</sup>报道飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术后3年,患者干眼的远期发病率较低。术后6个月时,飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术组干眼的发病率低于飞秒激光制瓣的准分子激光角膜磨镶术组;术后12个月时,两组的发病率较早期均有所回落<sup>[8]</sup>。

2. 术前干眼术后发生干眼的风险增高:Yu等<sup>[9]</sup>报道术前Schirmer试验检测值<10 mm的患者,可使术后干眼的发病风险增加1.58倍。且因其眼表已经存在炎症反应或损伤,因此在行角膜屈光手术后其干眼的发病率往往高于正常人<sup>[4,10]</sup>。

3. 长期佩戴角膜接触镜或眼表疾病史者术后易发生干眼:待行屈光手术的患者多长期佩戴角膜接触镜,可使泪液中炎性细胞因子浓度升高,角膜敏感性以及泪膜稳定性下降,术后更易发生干眼。此外,术前患有过敏性结膜炎的患者术前的泪液中已有较高的炎性细胞因子水平,手术使其进

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-2007.2020.02.001

基金项目:国家自然科学基金项目(81970764);北京市自然科学基金项目(7182037)

作者单位:100730首都医科大学附属北京同仁医院2018级硕士研究生<sup>1</sup>;2019级硕士研究生<sup>2</sup>;100020首都医科大学附属北京朝阳医院2015级本科生<sup>3</sup>;100730首都医科大学附属北京同仁医院北京同仁眼科中心北京市眼科研究所北京市眼视觉与视觉科学重点实验室<sup>4</sup>

通信作者:接英,Email:jie\_yingcn@aliyun.com

一步上调,可导致术后症状加剧发生干眼的风险增高。

4. 人种、性别及年龄可影响患者术后干眼的发病率:亚洲患者较白种人有更高的患病风险,其影响因素包括眼部解剖结构的不同、泪膜动力学的差异,以及亚洲人进行屈光手术的比例较高<sup>[11]</sup>。另有报道,老年和女性患者因其体内性激素水平的变化可导致术后干眼的风险提高<sup>[4, 12]</sup>。

5. 屈光术后干眼的其他相关因素:慢性眼表炎症、高度屈光不正、自身免疫病史、环境污染、吸烟等也是屈光手术后发生干眼的危险因素<sup>[13-14]</sup>。

6. 角膜屈光手术对干眼的影响:(1)角膜上皮损伤。经角膜上皮的激光角膜切削术的切除区上皮细胞层和前弹力层丧失,基底膜缺损;飞秒激光制瓣的准分子激光角膜磨镶术和飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术虽然保留了角膜上皮层,但均无法避免激光切削时损伤到角膜表层上皮细胞<sup>[15]</sup>。(2)飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术角膜厚度的选择影响术后眼表损伤的修复。(3)手术方式和切口位置,可破坏角膜-神经末梢-泪腺反射弧,影响泪液分泌,损伤神经导致反射性瞬目减少,泪液蒸发过强而引发干眼。经角膜上皮的激光角膜切削术中,角膜上皮和相连的神经末梢被去除,暴露的角膜前基质层随后被激光切削,可导致较大面积的神经损伤。不过,因该术式的神经损伤仅限于角膜神经末梢,神经再生更快,术后角膜知觉明显下降,患者在术后10 d内多无干燥感。飞秒激光制瓣的准分子激光角膜磨镶术在虽然切削角膜270°仅留角膜瓣,但保留了角膜瓣蒂处的神经支配。此瓣蒂位置的选择非常重要。角膜中央神经纤维位于3:00~9:00水平时钟方向,走行由深至浅,于角膜缘鼻侧和颞侧进入角膜,因此制作鼻侧蒂切断的神经要少于上方蒂,且使用鼻侧蒂者术后干眼的发生率较低。但也研究者认为,角膜瓣方位的选择对术后干眼影响不大<sup>[16]</sup>。飞秒激光小切口角膜基质透镜取出术的切口较小,已经很大程度上减少了神经纤维的破坏,故切口位置对术后干眼的发病率无影响<sup>[17]</sup>。(4)术中对于结膜杯状细胞的破坏,术后发生的炎症反应,角膜表面规则性发生变化等也都会造成泪膜稳态失衡,导致干眼的发生<sup>[18-19]</sup>。

## (二) 白内障手术

白内障手术患者多为中老年人,自身已是干眼发病的潜在人群。

1. 白内障手术会加重或引起干眼:有研究者报道无干眼白内障患者术后干眼发生率为9.8%~12.1%,其严重程度会在术后7 d达到高峰,但可随时间逐步改善<sup>[20-21]</sup>。Cetinkaya等<sup>[22]</sup>报道术前合并干眼的白内障患者术后短期症状和体征加重,3个月后可恢复至基线水平。此外,有学者报道白内障术后部分患者会出现睑板腺功能障碍(Meibomian Gland Dysfunction, MGD),睑板腺的分泌能力减退,分泌物的质或量降低,泪膜脂质层厚度明显变薄。分析原因可能是角膜知觉减退导致瞬目减少,睑板腺脂质排出障碍,从而引起MGD的发生<sup>[23-25]</sup>。

2. 白内障手术切口是造成术后干眼的首要因素:透明角膜切口切断神经可致角膜知觉减退,瞬目减少,眨眼间歇延长,引起泪膜涂布障碍。随着时间推移,角膜知觉可恢复到术前水平。其恢复时间与切口的位置及大小有关,上方切口

较颞侧切口影响小,1.8 mm切口较3.0 mm切口恢复快<sup>[26-29]</sup>。

3. 围术期滥用药物可引发细胞毒性反应:聚维酮碘、表面麻醉剂、含防腐剂及糖皮质激素滴眼液,可导致角膜上皮细胞及杯状细胞发生细胞毒性反应,致上皮微绒毛损失,杯状细胞密度降低,黏蛋白减少,最终影响泪膜的粘附<sup>[30]</sup>。

4. 手术器械、能量及光的损伤:器械操作、超声乳化能量及显微镜下强光照射等都会导致角膜上皮及分泌功能的损伤<sup>[31]</sup>。飞秒激光辅助白内障摘除术中的负压吸引、及激光探头也会导致角膜上皮微绒毛和结膜杯状细胞的机械性损伤<sup>[32]</sup>。此外,术中的眼表冲洗,术后角膜水肿、角膜切口的局部隆起会使角膜曲率发生变化,影响泪膜在眼表的涂布,导致术后泪膜稳定性下降。炎症反应在干眼的发病机制中也发挥着重要的作用,白内障手术会导致泪液中多种炎症细胞因子表达增加<sup>[23]</sup>。

## (三) 角膜移植术

角膜吻合口结扎后植片边缘高起使角膜曲率改变,引起泪液涂布不均;术中角膜感觉神经末梢的切断和眼表的机械性损伤;术后炎症反应及免疫排斥反应引起泪液质、量及流动性改变,导致术后多数患者发生干眼<sup>[33]</sup>。角膜移植术后干眼为常见的并发症,且多为中度、混合型。随着角膜神经纤维的修复,大部分患者能自愈。若未改善,则泪液中炎性细胞因子升高,易引起植片感染。另外,干眼患者的泪膜动力学异常使植片缺少完整泪膜的保护,易发生上皮缺损,持续存在2 mm及以上的角膜上皮缺损超过2周不愈合则为持续性角膜上皮缺损,会引起角膜溶解,导致手术失败。

## (四) 结膜手术

结膜是眼表的重要组成部分,结膜结构及功能的正常对泪膜起着重要作用。无论是翼状胬肉切除术还是结膜囊肿切除术等其他结膜手术,均会大范围结膜切除,造成杯状细胞缺乏,黏蛋白分泌减少。另外,分离睑球粘连会损伤泪腺导管开口,导致结膜无法保持湿润<sup>[33]</sup>。翼状胬肉不同术式的选择对术后泪膜功能有一定影响。翼状胬肉切除联合自体结膜瓣移植术后干眼发生率高,而肉内切除联合自体角膜缘干细胞移植术后干眼发生率较低<sup>[34]</sup>。有研究证实,泪液高渗和泪膜功能异常与翼状胬肉相关<sup>[35]</sup>。翼状胬肉术后干眼,导致角膜上皮愈合延迟,创面反复受到炎性细胞因子的刺激,会增加翼状胬肉的复发风险。

## (五) 斜视手术

斜视手术以结膜切口为入口,其手术操作、表面麻醉剂、术后含防腐剂滴眼液的应用及炎症反应可对角膜缘干细胞、结膜杯状细胞及角膜神经造成损伤。其手术切口有多种,如跨肌止端切口、角膜缘切口及穹窿部切口,不同切口对泪膜产生的影响不同<sup>[36]</sup>。Li等<sup>[37]</sup>发现相较于角膜缘切口,穹窿部切口对眼表刺激症状、TBUT和角膜知觉的影响较小。

## (六) 眼部整形手术

眼部整形手术中,眼睑成形术、睑袋矫正术及上睑下垂矫正术等术式均涉及到对结膜、肌肉、睑板腺及脂肪组织的干扰,易引起泪液功能受损,使眼表稳态失衡<sup>[38]</sup>。术后眼睑瘢痕会导致眼睑位置的改变,使瞬目阻力增大,影响泪液排出及泪膜涂布。而术后眼睑闭合不全者,泪液蒸发过强,泪

膜稳定性也会下降。

### (七) 青光眼手术

青光眼术前,许多患者有长期且高频次地使用含防腐剂降压药物的用药史,是诱发DED的危险因素之一<sup>[39]</sup>。小梁切除术会造成机械性角膜缘干细胞和结膜细胞损伤,使黏蛋白分泌减少。术后隆起滤过泡和组织水肿使眼表规则性改变,可使瞬目时泪膜涂布不均,导致泪膜稳定性下降<sup>[40]</sup>。术中丝裂霉素等抗代谢药物及可调节缝线的使用会引起结膜上皮变薄,导致杯状细胞密度降低、黏蛋白分泌减少及角膜缘干细胞丢失<sup>[41-42]</sup>。

### (八) 玻璃体视网膜手术

万敏捷等<sup>[43]</sup>发现玻璃体切割术后,患者的TBUT明显缩短,角膜荧光素染色点明显增多,且一直到术后3个月才恢复基线水平。张君敏等<sup>[44]</sup>还发现术后1个月时结膜杯状细胞数量减少。此外,玻璃体视网膜手术切口会损伤角膜缘干细胞和结膜杯状细胞;封闭式玻璃体切除术因角膜干燥、眼压波动和手术时间过长可导致角膜上皮水肿妨碍对内眼的观察,需要刮除角膜上皮,直接损伤眼表上皮及神经;切口水肿和缝线导致眼表形态不规则,影响黏蛋白的分泌及泪膜涂布,均可导致泪膜不稳定。而玻璃体视网膜术中应用的表面麻醉剂、散瞳剂以及手术前后使用的各种滴眼液均会导致眼表损伤。

### 二、围术期干眼的预防与治疗

针对围术期干眼,笔者认为应术前发现干预,术中减少损伤,术后及时治疗。

#### (一) 术前干眼的评估

眼屈光和白内障手术,需要术前精确地测量屈光度,但术前眼表稳态会影响测量的精确度<sup>[45]</sup>。此外,为避免患者对预后产生过高期望,应让患者充分了解术后干眼。若患者术前眼情况差,可暂缓手术,先行治疗。

1. 询问患者的既往史及主观症状:年龄、职业、眼部手术史、抑郁、焦虑、睡眠障碍及全身用药史,均可影响患者的泪膜和眼表成为干眼发病的危险因素。对于同时患有自身免疫疾病的患者,准分子屈光手术常规设为禁忌证,只有严格筛选出病情稳定控制良好者才可手术<sup>[46-48]</sup>。国外的眼表疾病指数问卷和干眼问卷-5一般常用来评估患者眼表的状态<sup>[49]</sup>。值得特别指出的是,当前我国已有适合我国人群的干眼问卷<sup>[50]</sup>。2019年,美国白内障和屈光手术学会将SPEED调查问卷进行改良,又加入了“眼部刺激症状发生频率、是否曾患睑缘炎、是否日常佩戴接触镜及是否已接受治疗”等患者自认知问题<sup>[51]</sup>。

2. 裂隙灯显微镜检查:不可太过依赖干眼专用检查设备,裂隙灯显微镜检查尤为重要,笔者概括为“看-压-染”。(1)看,先看眼部整体,是否有眼睑畸形,是否有眼睑闭合不全,是否纹眼线,是否有眼部彩妆,睫毛生长是否正常,是否有脱落,睫毛根部是否有鳞屑;后看睑缘,是否有睑缘充血及毛细血管扩张,睑缘过度角化,睑缘肥厚,睑缘形态不规整,睑缘新生血管等异常体征;再看睑板腺开口,是否有开口先天性缺乏,开口狭窄和闭塞,开口移位,是否有开口隆起、酯帽及酯栓等堵塞情况。(2)压,通过睑板腺开口评估器或手指轻压睑缘,观察睑板腺分泌能力,判断尚存分泌能力的腺

体数量,同时观察睑板腺分泌物,是清亮透明的液体,混浊但不带颗粒的液体,混浊且颗粒状分泌物,还是浓稠如牙膏状分泌物。对每只眼的上下睑缘都应进行评测,分鼻侧、中间及颞侧三部分记录评分。(3)染,用荧光素钠染色测定TBUT,检查过程中,注意控制荧光素量、室内环境,标准方法是使用浸湿后的荧光素钠染色条轻轻碰触患者睑缘,要求被检查者正视前方,在裂隙灯下用钴蓝色滤光片观察泪膜,自然眨眼3次,从最后一次眨眼起,立即开始计时,记录泪膜破裂出现黑斑的时间。可根据泪膜破裂的不同模式和泪液动力学初步判断干眼的亚型;之后,评估患者角膜上皮受损情况,角膜染色与重度DED的严重度显著相关,是临床评估重度DED的重要指标<sup>[52]</sup>。

3. 眼表分析仪检查:可以测定泪河高度及非侵入式TBUT,同时还可以使用睑板腺红外成像技术拍摄睑板腺图像,以识别腺体萎缩程度和MGD疾病的分期。

4. 眼表干涉仪检查:可以测定泪膜脂质层厚度和不全瞬目频率。泪膜脂质层厚度与尚存的可表达的睑板腺腺体数量相关,低于60nm的LLT对诊断MGD具有高达90%的特异性<sup>[53-54]</sup>。

5. 测定泪液渗透压与泪液基质金属蛋白酶-9:泪液高渗是DED的核心机制<sup>[1]</sup>,高渗性的炎症环境可造成角膜上皮、结膜上皮和杯状细胞凋亡,致使患者泪膜稳态失衡。以308mOsm/L为区分正常与早期DED的敏感阈值<sup>[55]</sup>。双眼泪液渗透压的差异和日常变异与DED的严重程度相关<sup>[56]</sup>。泪液基质金属蛋白酶-9,是一种非特异性的炎症标志物。目前市面上已有TearLab渗透压系统和泪液基质金属蛋白酶-9检测设备。

#### (二) 术前干眼的干预

1. 减少危险因素的影响:睡眠时,佩戴眼罩或输液贴可防止眼睑闭合不全患者泪液的过度蒸发。术前,提前2周停止佩戴软性角膜接触镜,提前1个月停止佩戴硬性角膜接触镜。同时鼓励患者戒烟。

2. 针对术前干眼的治疗方案:术前眼表疾病细可分为非显著影响视觉型眼表疾病和显著影响视觉型眼表疾病<sup>[51]</sup>。可根据病情程度分步治疗。(1)针对非显著影响视觉型眼表疾病,采用第一步治疗方案,即饮食补充、眼部热敷及不含防腐剂的人工泪液补充等,虽不足以在短时间内逆转病情,但可作为辅助手段进行家庭治疗<sup>[57]</sup>。(2)对于术前干眼者,采用第二步治疗方案直接切入治疗,力求在较短时间内缓解病情。抗炎药物在这一步中起到重要作用。局部使用激素类滴眼液或自身免疫抑制剂有立竿见影的效果,不过长期使用有诸多并发症须注意。(3)针对术前合并有MGD或睑缘炎的患者,尽早采用抗感染治疗方案,如使用茶树精油清洁湿巾或睑缘深度清洁仪来进行睑缘清洁,同时使用抗炎类眼膏涂抹睑缘,还可以用强脉冲光治疗有效地减轻睑板腺炎症以及阻塞<sup>[58]</sup>。(4)针对炎症较轻的MGD患者,可同时采用物理疗法,通过热敷或其他加温装置(MiBoFlo型眼睑温热治疗或LipiFlow型眼睑热脉动治疗)液化睑板腺异常内容物,“打通”睑板腺流出通道,解除睑板腺阻塞,从而恢复腺体功能和眼表稳态。比如术前可进行一个疗程的治疗然后手术。MiBoFlo型眼睑温热治疗和LipiFlow型眼睑热脉动治疗,均

是通过对眼睑皮肤面或结膜面加热,使睑板腺内异常内容物融化并排出,这种强化治疗方案可以快速改善睑脂排除,补充泪膜脂质层,恢复眼表稳态<sup>[59]</sup>。但使用以上加热装置治疗费用偏高,因此使用受限。目前我国干眼门诊中最常进行的仍是睑板腺按摩,即在眼部熏蒸加热后,将湿润棉签分别放置在眼睑内外两侧施力以挤压眼睑,这一方法在以往的多个研究中均被证明安全有效<sup>[60]</sup>。

### (三) 术中干眼的预防

无论外眼手术、眼表手术或是内眼手术,都可以通过控制术中操作来避免术后干眼情况的发生或加重。比如尽量避免多次过量使用表面麻醉剂,避免使用具有引流功能的开睑器,手术间歇避免强光照射角膜,手术过程中使用灌注液进行眼表润湿以保护角膜减轻干燥损伤。对于术前已有干眼的患者谨慎选择手术方式及手术切口。

### (四) 术后干眼的处理和注意事项

1. 泪膜导向疗法: 针对患者术后发生的早期干眼,可采取泪膜导向疗法。以泪膜的一个或多个层面作为治疗靶点,使用不含防腐剂的人工泪液作为基础治疗。另外多种油脂成分也已被添加至某些人工泪液中用于帮助恢复泪膜脂质层。目前,地夸磷索钠滴眼液作为一种 P2Y<sub>2</sub> 受体激动剂,能够刺激结膜上皮细胞和杯状细胞分泌黏蛋白,已被证实能有效改善角膜上皮细胞及黏蛋白分泌,提高泪膜稳定性<sup>[61]</sup>。

2. 自体血清疗法: 单剂量无防腐剂的自体血清因其包含多种与泪液成分相似的成分,可抑制炎症因子释放,也逐渐进入临床应用,但在配置过程和储存条件等方面仍存在一定限制<sup>[62]</sup>。

3. 佩戴绷带镜: 对于蒸发过强型干眼也是一种有效的辅助治疗方式,其硅水凝胶镜片在泪膜表面可以起到类似脂质的作用,稳定泪膜,帮助上皮细胞修复,同时还可以通过保护角膜神经免受外界环境刺激而缓解角膜疼痛。但必须要根据患者自身情况来权衡利弊,尤其要注意佩戴过程中是否有感染情况发生<sup>[63]</sup>。

4. 减少含有防腐剂滴眼液的使用: 围术期患者局部使用的滴眼液中大多使用了苯扎氯铵作为防腐剂,它可能通过毒性反应、促炎作用和杀菌特性等不同机制引起或加重患者干眼。药物源性干眼在青光眼患者中最为多见,临床上医师要尽量使用“减法原则”,即减少含有防腐剂滴眼液数量和频次的使用,或者使用不含防腐剂的剂型来替代含防腐剂的剂型。

5. 心理疏导与长期治疗方案: 手术后患者的不适症状及 TBUT 等客观体征均会随时间延续而产生一定程度的改善,但对于术后长期忍受干眼症状干扰的患者,则仍需要接受长期治疗。其一,应对患者加强心理疏导;其二,作为术后长期的治疗方案,可以采用不含防腐剂的人工泪液作为基础治疗,同时给予热敷、睑板腺按摩及 LipiFlow 型眼睑热脉动治疗等也可作为患者的个性化治疗方案的选择。

综上所述,应关注围术期干眼这一特殊类型的疾病;重视眼科术前评估,根据评估结果积极干预,减少术中可能造成干眼的危险因素,观察术后眼表情况,并及时给予合理治疗。

## 参 考 文 献

- [1] Craig JP, Nichols KK, Akpek EK, et al. TFOS DEWS II definition and classification report [J]. *Ocul Surf*, 2017, 15(3): 276-283.
- [2] Jie Y, Xu L, Wu YY, et al. Prevalence of dry eye among adult Chinese in the Beijing Eye Study [J]. *Eye ( Lond )*, 2009, 23(3): 688-693.
- [3] Wong AHY, Cheung RKY, Kua WN, et al. Dry eyes after SMILE [J]. *Asia Pac J Ophthalmol ( Phila )*, 2019, 8(5): 397-405.
- [4] Shoja MR, Besharati MR. Dry eye after LASIK for myopia: incidence and risk factors [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2007, 17(1): 1-6.
- [5] De Paiva CS, Chen Z, Koch DD, et al. The incidence and risk factors for developing dry eye after myopic LASIK [J]. *Am J Ophthalmol*, 2006, 141(3): 438-445.
- [6] Sambhi RDS, Sambhi GDS, Mather R, et al. Dry eye after refractive surgery: a meta-analysis [J]. *Canadian Journal of Ophthalmology*, 2020, 55(2): 99-106.
- [7] Han T, Xu Y, Han X, et al. Quality of life impact of refractive correction ( QIRC ) results three years after SMILE and FS-LASIK [J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2020, 18(1): 107.
- [8] Wang B, Naidu RK, Chu R, et al. Dry eye disease following refractive surgery: a 12-month follow-up of SMILE versus FS-LASIK in high myopia [J]. *J Ophthalmol*, 2015: 132417.
- [9] Yu EY, Leung A, Rao S, et al. Effect of laser in situ keratomileusis on tear stability [J]. *Ophthalmology*, 2000, 107(12): 2131-2135.
- [10] Rabina G, Boguslavsky II, Mimouni M, et al. The association between preoperative dry eye symptoms and postoperative discomfort in patients underwent photorefractive keratectomy [J]. *J Ophthalmol*, 2019: 7029858.
- [11] Albiets JM, Lenton LM, McLennan SG. Dry eye after LASIK: comparison of outcomes for Asian and Caucasian eyes [J]. *Clin Exp Optom*, 2005, 88(2): 89-96.
- [12] Murakami Y, Manche EE. Prospective, randomized comparison of self-reported postoperative dry eye and visual fluctuation in LASIK and photorefractive keratectomy [J]. *Ophthalmology*, 2012, 119(11): 2220-2224.
- [13] Contreras-Ruiz L, Ryan DS, Sia RK, et al. Polymorphism in THBS1 gene is associated with post-refractive surgery chronic ocular surface inflammation [J]. *Ophthalmology*, 2014, 121(7): 1389-1397.
- [14] Cohen E, Spierer O. Post-laser-assisted in situ keratomileusis: major review and latest updates [J]. *J Ophthalmol*, 2018: 4903831.
- [15] 曲景灏. 角膜上皮层基底细胞及其基底膜的研究进展 [J]. *中华眼科杂志* 2016, 52(9): 703-707.
- [16] 赵波. 不同角膜瓣位置对飞秒激光术后干眼的影响 [J]. *中国实用眼科杂志* 2016, 34(2): 139-142.
- [17] 郭锐. 不同手术切口设计的 SMILE 术后角膜知觉的变化 [J]. *国际眼科杂志* 2019, 19(5): 874-877.
- [18] Gao S, Li S, Liu L, et al. Early changes in ocular surface and tear inflammatory mediators after small-incision lenticule extraction and femtosecond laser-assisted laser in situ keratomileusis [J]. *PLoS One*, 2014, 9(9): e107370.
- [19] Zhang H, Wang Y. Dry eye evaluation and correlation analysis between tear film stability and corneal surface regularity after small incision lenticule extraction [J]. *Int Ophthalmol*, 2018, 38(6): 2283-2288.
- [20] 祁颖, 周滨. 中原地区白内障术后干眼的发病危险因素分析 [J]. *中华眼外伤职业眼病杂志* 2018, 40(6): 406-410.
- [21] Kasetsuwan N, Satitpitakul V, Changul T, et al. Incidence and pattern of dry eye after cataract surgery [J]. *PLoS One*, 2013, 8(11): e78657.
- [22] Cetinkaya S, Mestan E, Acir NO, et al. The course of dry eye after phacoemulsification surgery [J]. *BMC Ophthalmol*, 2015, 15: 68.

- [23] Park Y, Hwang HB, Kim HS. Observation of influence of cataract surgery on the ocular surface [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (10): e0152460.
- [24] Han KE, Yoon SC, Ahn JM, et al. Evaluation of dry eye and meibomian gland dysfunction after cataract surgery [J]. *American Journal of Ophthalmology*, 2014, 157(6): 1144-1150.
- [25] Kim JS, Lee H, Choi S, et al. Assessment of the tear film lipid layer thickness after cataract surgery [J]. *Seminars in Ophthalmology*, 2018, 33(2): 231-236.
- [26] 洪莲花, 李英俊. 干眼对年龄相关性白内障患者人工晶状体度数测量和计算准确性的影响 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2016, 34(2): 170-174.
- [27] Epitropoulos AT, Matossian C, Berdy GJ, et al. Effect of tear osmolarity on repeatability of keratometry for cataract surgery planning [J]. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2015, 41(8): 1672-1677.
- [28] 毛祖红, 王乐, 邵毅, 等. 不同方位切口对角膜神经损伤及泪膜功能影响相关性研究 [J]. *眼科新进展*, 2013, 33(12): 1143-1147.
- [29] 章成芝, 徐青. 同轴微切口白内障超声乳化术后泪膜及角膜规则性的研究 [J]. *眼科新进展*, 2016, 36(6): 559-562.
- [30] Baudouin C, Labbe A, Liang H, et al. Preservatives in eyedrops: the good, the bad and the ugly [J]. *Prog Retin Eye Res*, 2010, 29(4): 312-334.
- [31] Cho YK, Kim MS. Dry eye after cataract surgery and associated intraoperative risk factors [J]. *Korean Journal of Ophthalmology*, 2009, 23(2): 65.
- [32] 许荣, 赵少贞. 飞秒激光辅助与微切口超声乳化白内障摘出术对眼表功能影响的比较 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2019, 37(11): 907-913.
- [33] 万敏婕. 手术源性干眼的病因分析与防治 [J]. *国际眼科杂志*, 2010, 10(4): 727-729.
- [34] 邓芳祝, 邝国平. 翼状胬肉切除联合不同移植术后干眼症的临床观察 [J]. *国际眼科杂志*, 2015, 15(5): 914-916.
- [35] Turkyilmaz K, Oner V, Sevim MS, et al. Effect of pterygium surgery on tear osmolarity [J]. *J Ophthalmol*, 2013: 863498.
- [36] 许菲, 戴鸿斌, 覃银燕, 等. 斜视术后的眼表评价 [J]. *国际眼科杂志*, 2018, 18(4): 765-768.
- [37] Li Q, Fu T, Yang J, et al. Ocular surface changes after strabismus surgery with different incisions [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2015, 253(3): 431-438.
- [38] Zhang SY, Yan Y, Fu Y. Cosmetic blepharoplasty and dry eye disease: a review of the incidence, clinical manifestations, mechanisms and prevention [J]. *Int J Ophthalmol*, 2020, 13(3): 488-492.
- [39] Bulat N, Cuşnir VV, Procopciuc V, et al. Diagnosing the dry eye syndrome in modern society and among patients with glaucoma: a prospective study [J]. *Romanian Journal of Ophthalmology*, 2020, 64(1): 35-42.
- [40] 苗培建, 张雪翎, 陈霄雅, 等. 小梁切除术结膜瓣缝合方式对早期泪膜功能影响 [J]. *中国实用眼科杂志*, 2017, 35(11): 1063-1067.
- [41] 曾招荣. 青光眼小梁切除术前术后干眼的临床观察 [J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2010, 31(18): 2880-2881.
- [42] Lam J, Wong TT, Tong L. Ocular surface disease in posttrabeculectomy-mitomycin C patients [J]. *Clin Ophthalmol*, 2015, 9: 187-191.
- [43] 万敏婕, 霍鸣. 玻璃体切割手术对泪膜功能的影响 [J]. *实用医学杂志*, 2011, 27(5): 803-806.
- [44] 张君敏, 李虹霓, 张少冲, 等. 玻璃体视网膜手术对泪膜的影响 [J]. *中华眼底病杂志*, 2010, 26(6): 528-531.
- [45] Gupta PK, Drinkwater OJ, VanDusen KW, et al. Prevalence of ocular surface dysfunction in patients presenting for cataract surgery evaluation [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2018, 44(9): 1090-1096.
- [46] Liang L, Zhang M, Zou W, et al. Aggravated dry eye after laser in situ keratomileusis in patients with sjögren syndrome [J]. *Cornea*, 2008, 27(1): 120-123.
- [47] Bower KS, Woreta F. Update on contraindications for laser-assisted in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy [J]. *Curr Opin Ophthalmol*, 2014, 25(4): 251-257.
- [48] Schallhorn JM, Schallhorn SC, Hettinger KA, et al. Outcomes and complications of excimer laser surgery in patients with collagen vascular and other immune-mediated inflammatory diseases [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2016, 42(12): 1742-1752.
- [49] Wolfsohn JS, Arita R, Chalmers R, et al. TFOS DEWS II diagnostic methodology report [J]. *Ocul Surf*, 2017, 15(3): 539-574.
- [50] 赵慧, 刘祖国, 杨文照, 等. 我国干眼问卷的研制及评估 [J]. *中华眼科杂志*, 2015, 51(9): 647-654.
- [51] Starr CE, Gupta PK, Farid M, et al. An algorithm for the preoperative diagnosis and treatment of ocular surface disorders [J]. *J Cataract Refract Surg*, 2019, 45(5): 669-684.
- [52] Yokoi N, Georgiev GA, Kato H, et al. Classification of fluorescein breakup patterns: a novel method of differential diagnosis for dry eye [J]. *Am J Ophthalmol*, 2017, 180: 72-85.
- [53] Finis D, Pischel N, Schrader S, et al. Evaluation of lipid layer thickness measurement of the tear film as a diagnostic tool for meibomian gland dysfunction [J]. *Cornea*, 2013, 32(12): 1549-1553.
- [54] Ji YW, Lee J, Lee H, et al. Automated measurement of tear film dynamics and lipid layer thickness for assessment of non-sjögren dry eye syndrome with meibomian gland dysfunction [J]. *Cornea*, 2017, 36(2): 176-182.
- [55] Lemp MA, Bron AJ, Baudouin C, et al. Tear osmolarity in the diagnosis and management of dry eye disease [J]. *Am J Ophthalmol*, 2011, 151(5): 792-798.
- [56] Potvin R, Makari S, Rapuano CJ. Tear film osmolarity and dry eye disease: a review of the literature [J]. *Clin Ophthalmol*, 2015, 9: 2039-2047.
- [57] 丁雯, 杨炜, 张奕霞, 等. 术前应用人工泪液对白内障合并干眼患者术后眼表的影响 [J]. *国际眼科杂志*, 2020, 20(5): 838-841.
- [58] Ruan F, Zang Y, Sella R, et al. Intense pulsed light therapy with optimal pulse technology as an adjunct therapy for moderate to severe blepharitis-associated keratoconjunctivitis [J]. *J Ophthalmol*, 2019: 3143469.
- [59] Satjawatcharaphong P, Ge S, Lin MC. Clinical outcomes associated with thermal pulsation system treatment [J]. *Optometry and Vision Science*, 2015, 92(9): e334-341.
- [60] Lee H, Kim M, Park SY, et al. Mechanical meibomian gland squeezing combined with eyelid scrubs and warm compresses for the treatment of meibomian gland dysfunction [J]. *Clin Exp Optom*, 2017, 100(6): 598-602.
- [61] Keating GM. Diquafosol ophthalmic solution 3%: a review of its use in dry eye [J]. *Drugs*, 2015, 75(8): 911-922.
- [62] López-García JS, García-Lozano I, Rivas L, et al. Effects of autologous serum eye drops on conjunctival expression of MUC5AC in patients with ocular surface disorders [J]. *Cornea*, 2016, 35(3): 336-341.
- [63] 苏乐琪, 张铁民, 谭小波. 角膜绷带镜在眼表疾病防治中的临床研究进展 [J]. *中华实验眼科杂志*, 2018, 36(2): 156-160.

(收稿日期: 2020-05-08)

(本文编辑: 汪东生 张伟倩)

李思源, 张鹏, 王滢琿. 重视围术期干眼的诊断、预防与治疗 [J/CD]. *中华眼科医学杂志(电子版)*, 2020, 10(2): 65-69.