

# 单眼内窥镜下鼻腔泪囊吻合术后双眼眼表指标的变化

章晓林<sup>1,2</sup>, 李萌<sup>3</sup>, 张钊钊<sup>1</sup>, 龚雁<sup>3</sup>

引用: 章晓林, 李萌, 张钊钊, 等. 单眼内窥镜下鼻腔泪囊吻合术后双眼眼表指标的变化. 国际眼科杂志, 2024, 24(3): 479-483.

作者单位: <sup>1</sup>(315211) 中国浙江省宁波市, 宁波大学医学部; <sup>2</sup>(315020) 中国浙江省宁波市, 宁波爱尔光明眼科医院;

<sup>3</sup>(315040) 中国浙江省宁波市, 温州医科大学宁波市眼科医院

作者简介: 章晓林, 宁波大学医学部在职硕士研究生, 副主任医师, 宁波爱尔光明眼科医院眼表科主任, 研究方向: 泪道疾病、角膜病及干眼。

通讯作者: 龚雁, 毕业于浙江大学, 主任医师, 硕士研究生导师, 研究方向: 玻璃体视网膜疾病. [gongyan@nbsyky1.wecom.work](mailto:gongyan@nbsyky1.wecom.work)

收稿日期: 2023-11-10 修回日期: 2024-01-25

## 摘要

目的: 探讨单眼内窥镜下鼻腔泪囊吻合术对双眼眼表指标的影响。

方法: 纳入于 2022-12-01/2023-07-31 诊断为单眼原发性获得性鼻泪管阻塞 (PANDO), 并成功实施内窥镜下鼻腔泪囊吻合术的患者 45 例。收集术前, 术后 0.5、1、3 mo 的眼表指标, 包括平均非侵入性泪膜破裂时间 (NIBUT)、干燥综合征国际合作临床联盟眼部染色评分 (SICCA OSS)、眼睑刷 Korb 评分、非表面麻醉泪液分泌试验 (Schirmer test)。对比手术前后术眼与健眼在各个时间点上的各项指标。

结果: 术眼和健眼 NIBUT、SICCA OSS、Korb 评分、Schirmer test 无明显的组间差异 (均  $P > 0.05$ )。术眼术后 0.5、1、3 mo 的 Korb 评分明显低于术前 ( $P = 0.034, 0.044, 0.027$ )。术眼术后 1 mo 的 Schirmer test 明显低于手术前 ( $P = 0.0461$ )。

结论: 内窥镜下鼻腔泪囊吻合术后泪液引流恢复正常, 眼表损伤加重, 这些变化通常在术后约 1 mo 达到峰值, 然后逐渐恢复。

关键词: 鼻腔泪囊吻合术; 泪腺功能单位; 鼻泪管阻塞; 泪膜稳定性; 眼睑刷

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2024.3.28

## Changes of binocular surface indexes after unilateral endoscopic dacryocystorhinostomy

Zhang Xiaolin<sup>1,2</sup>, Li Meng<sup>3</sup>, Zhang Keke<sup>1</sup>, Gong Yan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine, Ningbo University, Ningbo 315211, Zhejiang Province, China; <sup>2</sup>Ningbo Aier Guangming Eye Hospital, Ningbo 315020, Zhejiang Province, China; <sup>3</sup>Ningbo Eye Hospital of

Wenzhou Medical University, Ningbo 315040, Zhejiang Province, China

Correspondence to: Gong Yan. Ningbo Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Ningbo 315040, Zhejiang Province, China. [gongyan@nbsyky1.wecom.work](mailto:gongyan@nbsyky1.wecom.work)

Received: 2023-11-10 Accepted: 2024-01-25

## Abstract

• AIM: To investigate the effect of unilateral endoscopic dacryocystorhinostomy on binocular surface indexes.

• METHODS: Totally 45 cases with monocular primary acquired nasolacrimal duct obstruction (PANDO) who successfully underwent endoscopic dacryocystorhinostomy between 1 December 2022 and 31 July 2023 were enrolled in the study. Ocular surface indexes, including the non-invasive tear break-up time (NIBUT), Sjögren's International Collaborative Clinical Alliance ocular staining score (SICCA OSS), Korb score of lid wiper and Schirmer test scores, were collected preoperatively and at 0.5, 1 and 3 mo post-operatively. Subsequently, various indexes were compared at each time point between the operated and healthy eyes pre- and post-operatively.

• RESULTS: There was no significant differences between operated and healthy eyes in NIBUT, SICCA OSS, Korb scores and Schirmer test (all  $P > 0.05$ ). Furthermore, the Korb scores of operated eye at 0.5, 1 and 3 mo post-operatively were significantly lower than the preoperative value ( $P = 0.034, 0.044, 0.027$ ). Moreover, the Schirmer test score of the operated eye at 1 mo post-operatively was significantly lower than the preoperative value ( $P = 0.0461$ ).

• CONCLUSION: After a successful endoscopic dacryocystorhinostomy, tear drainage is restored, however, ocular surface damage worsens. These changes typically peak at 1 mo post-operatively before gradually improving.

• KEYWORDS: dacryocystorhinostomy; lacrimal gland functional unit; nasolacrimal duct obstruction; tear film stability; lid wiper

Citation: Zhang XL, Li M, Zhang KK, et al. Changes of binocular surface indexes after unilateral endoscopic dacryocystorhinostomy. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2024, 24(3): 479-483.

## 0 引言

原发性获得性鼻泪管阻塞(primary acquired nasolacrimal duct obstruction, PANDO)是溢泪最常见的原因,致病机制包括炎症或特发性纤维化等<sup>[1-2]</sup>。干眼是眼表门诊中占比最高的疾病之一,是由泪液的质、量及动力学异常导致的泪膜不稳定或眼表微环境失衡,可伴有眼表炎症反应、组织损伤及神经异常,造成眼部多种不适症状和(或)视功能障碍<sup>[3-4]</sup>。泪腺功能单元(lacrimal gland functional unit, LFU),包括角膜和结膜的传入感觉神经、中枢神经系统、传出副交感神经和交感神经,支配泪腺腺泡和导管细胞的泪液分泌以及泪道引流系统,LFU在维持泪膜稳态中发挥重要作用<sup>[5]</sup>。当这种稳态被破坏或无法被补偿时,泪膜不稳定导致高渗压和干眼的恶性循环<sup>[6-7]</sup>。

现有研究表明,泪道阻塞会影响患眼泪膜的稳定性,同时单侧泪道疾病会影响对侧眼表。文献报道,影响单眼泪膜稳定性的疾病可以导致双眼的泪液分泌变化和泪腺大小改变<sup>[8-9]</sup>。在成功进行内窥镜下鼻腔泪囊吻合术(endoscopic dacryocystorhinostomy, EDCR)后有27.3%的患者出现了干眼症状<sup>[10]</sup>。PANDO病例观察到了某些细胞因子的失调,包括基质金属蛋白酶9(MMP 9)、白细胞介素-6(IL-6)和C反应蛋白(CRP)<sup>[11]</sup>。PANDO导致的溢泪会降低泪液渗透压值,并且在EDCR术后1 mo逐渐恢复<sup>[12]</sup>。对侧健眼的Schirmer test和BUT值明显低于PANDO眼,但在PANDO眼成功术后1 mo,双眼之间的差异逐渐消失<sup>[13-14]</sup>。行泪点栓植入或泪点封闭后,角膜敏感性和神经密度增加,泪膜稳定性得到改善<sup>[15-16]</sup>。李沙等<sup>[17]</sup>研究了DCR术后术眼泪河高度的变化情况。

以上研究表明,泪道系统在眼表中起着重要作用,特别是在维持泪膜稳定性方面。在临床实践中,医生常常面对患者在成功实施单侧鼻腔泪囊吻合术后出现单眼或双眼眼部不适的情况。然而,目前国外对于单眼鼻腔泪囊吻合术对双眼眼表参数影响的研究较少,国内也缺乏相关研究,特别是关于单侧手术对对侧健眼的影响的研究尚未展开。此外,不同人种之间存在解剖与功能方面的差异。本试验旨在研究中国人单眼EDCR术后双眼眼表参数的变化,并分析术眼和健眼之间的差异。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 本研究纳入2022-12-01/2023-07-31在本院被诊断为单眼PANDO的患者,患者均接受了同一医生进行的EDCR。共纳入45例患者,涉及90眼。其中男12例,女33例,平均年龄 $61.09 \pm 13.09$ (26-88)岁。左泪道阻塞患者21例21眼,右泪道阻塞患者24例24眼。收集术前,术后0.5、1、3 mo的眼表数据,并将数据分为术眼组(45眼)、健眼组(45眼)。本研究已经通过医院伦理委员会的审查,并且所有患者都签署了知情同意书。

**1.1.1 纳入标准** (1)患者症状缓解;(2)JONES 1试验阳性:鼻腔内窥镜镜检查显示染料进入鼻腔顺利(图1);(3)无压力泪道冲洗通畅<sup>[12-14]</sup>。

**1.1.2 排除标准** (1)患者结膜松弛、眼部感染、眼部过敏、明显异常的眼睑结构等;(2)鼻腔泪囊吻合术失败;(3)需要同时进行泪道置管的复杂泪道手术;(4)患有干燥综合征等自身免疫性疾病的人群<sup>[12-14]</sup>。



图1 JONES 1试验阳性 将1%丽丝胺绿滴入结膜囊,患者坐位休息,5 min后内窥镜检查鼻腔,观察到眼表染料成功进入中鼻道。

## 1.2 方法

**1.2.1 治疗方法** 同一医生进行EDCR,手术过程中使用可降解的鼻止血棉填塞鼻腔,术后大约1 wk清除残留的止血棉,术后使用0.1%氟米龙眼药水和人工泪液2 wk,同时使用糠酸莫米松鼻喷雾剂2 wk<sup>[18]</sup>。

**1.2.2 观察指标及评分方法** (1)眼表综合分析仪(Keratograph 5M)客观评估干眼相关指标:平均非侵入性泪膜破裂时间(non-invasive tear breakup time, NIBUT)<sup>[19-20]</sup>;(2)在裂隙灯下使用丽丝胺绿、荧光素钠进行角结膜染色,采用干燥综合征国际合作临床联盟(Sjögren's international collaborative clinical alliance, SICCA)眼部染色(ocular staining score, OSS)评分(图2),将眼表分为鼻侧结膜、颞侧结膜和角膜3个区域,3个区域的得分累计为总分。角膜区域使用荧光素钠染色。无着染记为0分,1-5个着染记为1分,6-30个着染记为2分,超过30个着染记为3分。此外,如果出现片状着染、瞳孔区着染或角膜丝状物中任何一项,总分再加1分。结膜区域使用丽丝胺绿染色。滴1滴1%丽丝胺绿染料于双眼下穹窿部结膜。0-9个点着染记为0分,10-32个点着染记为1分,33-100个点着染记为2分,超过100个点着染记为3分<sup>[21]</sup>;(3)眼睑刷使用丽丝胺绿进行染色,并进行Korb评分(图3)。水平宽度染色小于2 mm得到0分,2-4 mm得到1分,5-9 mm得到2分, $\geq 10$  mm得到3分。矢状高度染色占眼睑刷部位的比例 $\leq 25\%$ 得到0分, $>25\%$ 且 $\leq 50\%$ 得到1分, $>50\%$ 且 $\leq 75\%$ 得到2分, $>75\%$ 得到3分。评分方法为:(水平宽度评分+矢状高度评分)除以2,单眼总分为上睑和下睑之和<sup>[22-25]</sup>;(4)泪液分泌试验(Schirmer I test)是一种使用5 mm $\times$ 35 mm的泪液检测滤纸条的方法。在该试验中,患者被嘱咐坐在背光的房间里,房间应有中等亮度,不需要使用表面麻醉药。患者被嘱咐向内上方注视,将试纸的一端折弯5 mm并放在下睑的中外1/3结膜囊内,试纸剩余部分则放在皮肤表面上。患者轻轻闭上双眼,经过5 min后,取出试纸并测量其湿润的长度<sup>[19-20]</sup>。

统计学分析:采用SPSS 27.0统计软件进行分析。采用Shapiro-Wilk(W)法对计量数据进行正态分布检验,对于符合正态分布的计量数据采用均值 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表达,采用重复测量数据的方差分析,进一步两两两比较采用LSD-*t*检验,组间比较采用配对样本*t*检验;对于不符

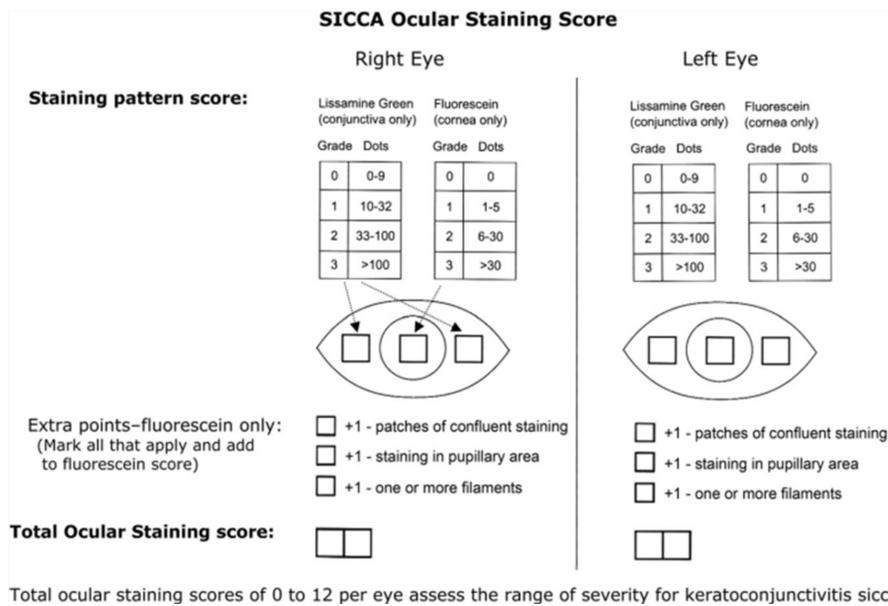
合正态分布的计量数据采用中位数(四分位间距)  $[M(P_{25}, P_{75})]$  表达,采用广义估计方程进行分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 组间各指标分析结果** 术前术后不同时间点术眼和健眼间 NIBUT、SICCA OSS、Korb 评分、Schirmer test 比较,

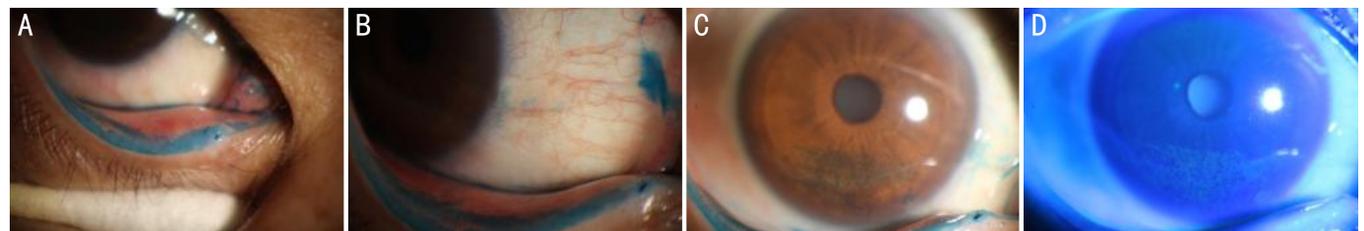
差异无统计学意义(均  $P > 0.05$ ),见表 1。

**2.2 组内数据分析结果** 进一步分析不同时间点术眼和健眼的各指标。结果显示,术眼术后 0.5、1、3 mo 的 Korb 评分明显低于术前,差异均有统计学意义 ( $P = 0.034、0.044、0.027$ )。术眼术后 1 mo 的 Schirmer test 明显低于手术前,差异具有统计学意义 ( $P = 0.0461$ ),见表 2。



Total ocular staining scores of 0 to 12 per eye assess the range of severity for keratoconjunctivitis sicca.

**图 2 SICCA OSS 眼部染色评分表** 睑裂间结膜区域的染色点个数在 10 个以下评分为 0 分,10-32 个之间评分为 1 分,33-100 个评分为 2 分,大于 100 个的染色点评分为 3 分。角膜染色点数为 0 个评分为 0 分,1-5 个染色点评分为 1 分,6-30 个染色点评分为 2 分,超过 30 个染色点评分为 3 分。如果角膜出现融合、染色位于瞳孔区域或出现丝状物,分别额外加 1 分。



**图 3 使用丽丝胺绿和荧光素钠观察眼睑刷和角膜结膜的染色情况** A:下眼睑刷的染色水平宽度  $\geq 10$  mm 评分为 3 分;B:矢状高度染色占眼睑刷部位比例超过 75% 评分为 3 分;下睑 Korb 总分计算公式为(水平宽度评分+矢状高度评分)除以 2,得到评分为 3 分;C:鼻侧结膜染色超过 30 个点评分为 3 分;D:角膜染色超过 100 个点评分为 3 分,染色融合加 1 分。SICCA OSS 总分为 7 分。

**表 1 术眼和健眼术前术后不同时间各指标比较**

指标	眼别	术前	术后 0.5 mo	术后 1 mo	术后 3 mo
SICCA OSS $[M(P_{25}, P_{75})]$ , 分	术眼组	0(0,0)	0(0,0)	1(0,1)	1(0,1)
	健眼组	0(0,1)	0(0,1)	0(0,0)	1(0,1)
Korb 评分 $[M(P_{25}, P_{75})]$ , 分	术眼组	0(0,2)	0(0,1)	0(0,1)	0(0,1.5)
	健眼组	0(0,1)	0(0,1)	0(0,1.5)	0(0,1)
Schirmer test ( $\bar{x} \pm s$ , mm/5 min)	术眼	15.07 $\pm$ 7.89	11.22 $\pm$ 8.11	10.44 $\pm$ 9.31	10.51 $\pm$ 8.08
	健眼	14.00 $\pm$ 9.17	10.98 $\pm$ 8.30	10.68 $\pm$ 8.93	9.76 $\pm$ 7.48
	<i>t</i>	0.592	0.139	-0.125	0.457
	<i>P</i>	0.555	0.89	0.901	0.649
NIBUT ( $\bar{x} \pm s$ , s)	术眼组	10.57 $\pm$ 5.72	11.47 $\pm$ 6.45	8.87 $\pm$ 5.68	10.93 $\pm$ 6.26
	健眼组	10.57 $\pm$ 5.31	10.70 $\pm$ 6.62	10.58 $\pm$ 6.12	10.49 $\pm$ 6.38
	<i>t</i>	0.001	0.559	-1.373	0.33
	<i>P</i>	0.999	0.578	0.173	0.742

表2 术眼和健眼各指标不同时间点的比较

指标	眼别	$P_1$	$P_2$	$P_3$	$P_4$	$P_5$	$P_6$
SICCA OSS	术眼组	0.765	0.082	0.245	0.401	0.776	0.899
	健眼组	0.956	0.989	0.999	0.987	0.917	0.965
Korb 评分	术眼组	0.034	0.044	0.027	0.736	0.911	0.985
	健眼组	0.0791	0.321	0.052	0.998	0.997	0.987
Schirmer test	术眼组	0.132	0.0461	0.0511	0.971	0.9779	>0.9999
	健眼组	0.334	0.252	0.0872	0.9983	0.9041	0.9557
NIBUT	术眼组	0.8941	0.5414	0.9921	0.1764	0.9743	0.3708
	健眼组	0.9996	>0.9999	>0.9999	0.9997	0.9985	0.9999

注: $P_1$ :术前和术后 0.5 mo 的比较; $P_2$ :术前和术后 1 mo 的比较; $P_3$ :术前和术后 3 mo 的比较; $P_4$ :术后 0.5 mo 和术后 1 mo 的比较; $P_5$ :术后 0.5 mo 和术后 3 mo 的比较; $P_6$ :术后 1 mo 和术后 3 mo 的比较。

### 3 讨论

现有研究发现,眼表系统与泪道系统存在紧密关系。它们分泌的黏蛋白成分高度一致<sup>[26-28]</sup>。干眼和泪道疾病均与炎症密切相关<sup>[4,29]</sup>。植物神经控制炎症反应<sup>[30]</sup>,同时影响睑板腺、泪腺、杯状细胞的分泌以及泪道系统海绵体结构的功能<sup>[5,31]</sup>。眼表和泪道系统受到相似的激素影响,二者处于相似的微环境中<sup>[2,32-37]</sup>。单眼泪道疾病会影响对侧眼的泪膜<sup>[9]</sup>。现有研究对 LFU 有了一定认识<sup>[13]</sup>。这些结果表明单眼泪道疾病可能会对双眼眼表产生影响。成功实施单眼 EDCR 术后,双眼眼表指标可能也会发生变化。

在术眼数据的分析中,我们发现术后 1 mo 的 SICCA OSS 评分略高于术前,而术后各个时间点的 Korb 评分明显低于术前。此外,术后 1 mo 的 Schirmer test 结果也明显低于术前,但 NIBUT 没有显著变化。这可能是由于术前术眼的泪液滞留在眼表,导致 Schirmer test 结果偏高,增加眼表湿润度,从而降低 SICCA OSS 评分。同时,滞留在眼表的泪液增加了染料与眼睑刷的接触时间,导致术眼术前 Korb 评分显著高于术后。李沙等<sup>[17]</sup>的研究发现,泪道阻塞患者手术前的泪河高度显著高于手术后,而 Yuksel 等<sup>[12]</sup>的研究结果显示泪道阻塞引起的溢泪导致了眼表渗透压的降低。这些变化在手术后逐渐消失,与我们的实验结论相一致。至于 NIBUT 未出现显著变化的原因,可能是由于泪道海绵体的结构与泪液分泌之间存在负反馈机制,即当疾病或者某些原因导致泪膜的成分或动力学异常时,反馈机制使得眼表保持自动平衡状态,但这些机制并不存在于所有人群<sup>[17]</sup>,故具体机制有待进一步确认。

分析健眼数据时,我们发现术前的 Korb 评分和 Schirmer test 略高于术后,而 SICCA OSS 和 NIBUT 没有明显变化。分析认为可能是因为泪道阻塞导致患眼眼表泪液滞留和炎症因子积聚,进而通过传入、传出神经等途径影响健眼的泪液分泌和泪道海绵体结构的功能<sup>[30-31]</sup>。然而,Tiskaoglu 等<sup>[13]</sup>的研究表明,单眼泪道阻塞导致对侧健眼的泪液分泌减少、泪膜稳定性降低,而术后则出现健眼的泪液分泌增加、泪膜破裂时间延长和泪液渗透压逐渐降低。这些不一致的结果可能是因为不同人种之间存在的解剖差异和泪液调控机制的差异。

在四项指标的变化趋势中,我们发现术眼术前的

Korb 评分较高,但 SICCA OSS 评分较低。尽管它们都是眼表损伤的指标,但它们之间显示出相反的变化趋势。这种情况可以归结为以下两点:(1)泪液滞留通常发生在下睑缘的泪河,而不是角结膜表面,因此不会显著增加染料在角结膜上的停留时间,术前的 SICCA OSS 评分并不会高于术后。(2)泪道阻塞导致患眼眼表湿润性增加,减轻了角结膜损伤,因此术前的 SICCA OSS 评分低于术后。因此,由于泪道阻塞和泪液滞留,术前的 SICCA OSS 评分显示与 Korb 评分相反的变化趋势,而术后两个指标的变化趋势保持一致。

综上所述,本试验得出以下结论:单眼泪道阻塞会导致患眼泪液滞留,起到一定的保护眼表的作用。在成功实施内窥镜下鼻腔泪囊吻合术后,泪液引流变得通畅,这可能会加重眼表损伤。这些变化在术后约 1 mo 达到最高点,然后逐渐恢复。需要进一步观察,以确定是否能够实现新的平衡,并确定所需的时间。因此,对于泪道阻塞伴有中重度干眼的溢泪患者,我们建议在临床工作中谨慎实施泪道手术<sup>[10]</sup>。单眼泪道阻塞可能通过炎症因子、传入神经和传出神经等途径导致健眼异常,具体影响及机制有待进一步研究。临床可能需要不断更新眼表评估指标,并设计实施更严格的实验,以进一步证实以上理论。此外,还需要明确眼睑刷和 Korb 染色评分的意义,并观察术后恢复新的泪液平衡所需的时间。同时,还需要观察各项眼表指标是否与泪道阻塞的复发存在相关性,以便进一步指导临床工作。

#### 参考文献

- [1] Ali MJ, Paulsen F. Ultrastructure of the lacrimal drainage system in health and disease: a major review. *Ann Anat Anat Anz*, 2019, 224:1-7.
- [2] Ali MJ, Paulsen F. Etiopathogenesis of primary acquired nasolacrimal duct obstruction: what we know and what we need to know. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*, 2019, 35(5):426-433.
- [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] Perez VL, Stern ME, Pflugfelder SC. Inflammatory basis for dry eye disease flares. *Exp Eye Res*, 2020, 201:108294.
- [5] Dartt DA. Neural regulation of lacrimal gland secretory processes: relevance in dry eye diseases. *Prog Retin Eye Res*, 2009, 28(3):155-177.
- [6] Vereertbrugghen A, Galletti JG. Corneal nerves and their role in dry

eye pathophysiology. *Exp Eye Res*, 2022,222:109191.

[7] Messmer EM. Pathophysiology of dry eye disease and novel therapeutic targets. *Exp Eye Res*, 2022,217:108944.

[8] M'Garrech M, Rousseau A, Kaswin G, et al. Impairment of lacrimal secretion in the unaffected fellow eye of patients with recurrent unilateral herpetic keratitis. *Ophthalmology*, 2013,120(10):1959–1967.

[9] Zhao YL, Tian M, Luo B, et al. Quantitative analysis of both lacrimal glands in unilateral primary acquired nasolacrimal duct obstruction, based on three-dimensional fast spin echo-Cube-Flex. *Eur J Radiol*, 2022,156:110517.

[10] Kang TS, Cho J, Kim J, et al. Modified ocular surface disease index as a screening criteria for dry eye syndrome presenting after successful dacryocystorhinostomy. *PLoS One*, 2021,16(2):e0247168.

[11] Ali MJ, Patnaik S, Kelkar N, et al. Alteration of tear cytokine expressions in primary acquired nasolacrimal duct obstruction – potential insights into the etiopathogenesis. *Curr Eye Res*, 2020,45(4):435–439.

[12] Yuksel N, Akcay E, Ayan B, et al. Tear-film osmolarity changes following dacryocystorhinostomy in primary acquired nasolacrimal duct obstruction. *Curr Eye Res*, 2017,42(3):348–350.

[13] Tiskaoğlu NS, Yazıcı A. Tear instability in the fellow eye of unilateral nasolacrimal obstruction and resolution with dacryocystorhinostomy. *Orbit*, 2023,42(4):404–410.

[14] Tiskaoğlu NS, Yazıcı A. Reduced tear break-up time in the fellow eye of patients with unilateral primary acquired nasolacrimal duct obstruction. *Int Ophthalmol*, 2023,43(3):965–971.

[15] Latifi G, Banafshe Afshan A, Houshang Beheshtnejad A, et al. Changes in corneal subbasal nerves after punctal occlusion in dry eye disease. *Curr Eye Res*, 2021,46(6):777–783.

[16] 袁晴, 邵毅. 可吸收泪道栓及其在干眼中的应用. *中华实验眼科杂志*, 2023,41(3):289–291.

[17] 李沙, 张咏, 吴文灿. 内镜下泪囊鼻腔吻合术对泪液系统的影响. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2020,42(11):832–832.

[18] 中华医学会眼科学分会眼整形眼眶病学组. 中国内镜泪囊鼻腔吻合术治疗慢性泪囊炎专家共识(2020年). *中华眼科杂志*, 2020,56(11):820–823.

[19] Wolffsohn JS, Arita R, Chalmers R, et al. TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report. *Ocul Surf*, 2017,15(3):539–574.

[20] 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: 检查和诊断(2020年). *中华眼科杂志*, 2020,56(10):741–741.

[21] Whitcher JP, Shiboski CH, Shiboski SC, et al. A simplified quantitative method for assessing keratoconjunctivitis sicca from the Sjögren's Syndrome International Registry. *Am J Ophthalmol*, 2010,149(3):405–415.

[22] Lievens CW, Norgett Y, Briggs N, et al. Optimal methodology for lid wiper epitheliopathy identification. *Cont Lens Anterior Eye*, 2021,44(3):101332.

[23] Lievens CW, Norgett Y, Briggs N, et al. Impact of improper approach to identify lid wiper epitheliopathy (LWE). *Clin Ophthalmol*, 2020,14:3039–3047.

[24] Kamath V, Arvind A, Bhuvana K. Lid wiper epitheliopathy in symptomatic and asymptomatic dry eye subjects. *Indian J Ophthalmol*, 2023,71(4):1499–1502.

[25] Korb DR, Herman JP, Blackie CA, et al. Prevalence of lid wiper epitheliopathy in subjects with dry eye signs and symptoms. *Cornea*, 2010,29(4):377–383.

[26] Pflugfelder SC, Stern ME. Biological functions of tear film. *Exp Eye Res*, 2020,197:108115.

[27] Paulsen F. Cell and molecular biology of human lacrimal gland and nasolacrimal duct mucins. *Int Rev Cytol*, 2006,249:229–279.

[28] Paulsen FP, Corfield AP, Hinz M, et al. Characterization of mucins in human lacrimal sac and nasolacrimal duct. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2003,44(5):1807–1813.

[29] Wang D, Xiang N, Hu WK, et al. Detection & analysis of inflammatory cytokines in tears of patients with lacrimal duct obstruction. *Indian J Med Res*, 2021,154(6):888–894.

[30] Xue YX, He JX, Xiao CJ, et al. The mouse autonomic nervous system modulates inflammation and epithelial renewal after corneal abrasion through the activation of distinct local macrophages. *Mucosal Immunol*, 2018,11(5):1496–1511.

[31] Paulsen F, Hallmann U, Paulsen J, et al. Innervation of the cavernous body of the human efferent tear ducts and function in tear outflow mechanism. *J Anat*, 2000,197(2):177–187.

[32] 张鹏, 接英. 雄激素与干眼. *国际眼科纵览*, 2022,46(1):51–54.

[33] Sullivan DA, Rocha EM, Aragona P, et al. TFOS DEWS II sex, gender, and hormones report. *Ocul Surf*, 2017,15(3):284–333.

[34] Vehof J, Hysi PG, Hammond CJ. A metabolome-wide study of dry eye disease reveals serum androgens as biomarkers. *Ophthalmology*, 2017,124(4):505–511.

[35] Wang LX, Deng YP. Androgen and meibomian gland dysfunction: from basic molecular biology to clinical applications. *Int J Ophthalmol*, 2021,14(6):915–922.

[36] Ali MJ, Schicht M, Paulsen F. Qualitative hormonal profiling of the lacrimal drainage system; potential insights into the etiopathogenesis of primary acquired nasolacrimal duct obstruction. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*, 2017,33(5):381–388.

[37] Zhang XB, Vimalin JM, Qu Y, et al. Dry eye management: targeting the ocular surface microenvironment. *Int J Mol Sci*, 2017,18(7):1398.