

# 强脉冲光治疗对脂质异常型干眼睑板腺及泪膜脂质层的影响

张琪晨<sup>1</sup>,康随芳<sup>1</sup>,殷钊杰<sup>2</sup>,肖娟<sup>3</sup>,马广凤<sup>1</sup>,曹媛<sup>1</sup>,陈国玲<sup>1</sup>

(1.山东大学第二医院眼科,山东 济南 250033; 2.青岛市第八人民医院眼科,山东 青岛 266100;

3.山东大学第二医院医院感染管理部,山东 济南 250033)

**摘要:**目的 观察强脉冲光(intense pulsed light, IPL)治疗对脂质异常型干眼患者睑板腺及泪膜脂质层的影响。方法 采用随机数字的方法将60例(120眼)脂质异常型干眼患者分为对照组(60眼)及IPL组(60眼)。两组患者均于治疗前及治疗6周后使用非接触式泪膜破裂时间(non-invasive breakup time, NIBUT)、眼表疾病指数(ocular surface disease index, OSDI)问卷调查及角膜荧光素染色(corneal fluorescein staining, CFS)评估干眼相关指标;采用Oculus Keratograph眼表分析仪及睑板腺评估仪(meibomian gland evaluator, MGE)检测睑板腺缺失程度(meibomian gland dropout score, MGDS)、睑板腺排出能力(meibomian gland yielding liquid secretion, MGLYS)及睑脂性状(meibomian gland yielding secretion score, MGYSS)评估睑板腺相关指标;使用LipiView眼表面干涉仪评估泪膜脂质层厚度(lipid layer thickness, LLT)。结果 两组患者基线特征差异无统计学意义。与治疗前相比,两组患者治疗后的NIBUT、OSDI、CFS、MGLYS、MGYSS及LLT均有不同程度的改善( $P$ 均 $<0.001$ ),MGDS差异均无统计学意义。IPL组与对照组的MGDS差异无统计学意义,IPL组中其余指标改善均更明显( $P_{\text{NIBUT}}=0.031$ ,  $P_{\text{OSDI}}=0.023$ ,  $P_{\text{CFS}}=0.014$ ,  $P_{\text{MGLYS}}=0.020$ ,  $P_{\text{MGYSS}}=0.023$ ,  $P_{\text{LLT}}=0.004$ )。治疗过程中,两组均未发生不良反应。结论 IPL治疗能有效改善脂质异常型干眼患者的睑板腺功能、增加泪膜脂质层厚度。

**关键词:**脂质异常型干眼;强脉冲光;睑板腺;泪膜稳定性;眼表疾病

中图分类号:R777.1+3

文献标志码:A

## Effects of intense pulsed light on the meibomian gland and tear film lipid layer in patients with lipid deficiency dry eye disease

ZHANG Qichen<sup>1</sup>, KANG Suifang<sup>1</sup>, YIN Chuanjie<sup>2</sup>, XIAO Juan<sup>3</sup>,  
MA Guangfeng<sup>1</sup>, CAO Yuan<sup>1</sup>, CHEN Guoling<sup>1</sup>

(1. Department of Ophthalmology, The Second Hospital of Shandong University, Jinan 250033, Shandong, China;

2. Department of Ophthalmology, Qingdao Eighth People's Hospital, Qingdao 266100, Shandong, China;

3. Department of Hospital Infection Management, The Second Hospital of Shandong University, Jinan 250033, Shandong, China)

**Abstract: Objective** To observe the effects of intense pulsed light (IPL) on the meibomian gland and tear film lipid layer in patients with lipid deficiency dry eye disease. **Methods** A total of 60 patients (120 eyes) with lipid deficiency dry eye disease were divided into control group (60 eyes) and IPL group (60 eyes) using random numbers. Before and after 6 weeks of treatment, non-invasive breakup time (NIBUT), ocular surface disease index (OSDI) questionnaire, and corneal fluorescein staining (CFS) were assessed to evaluate the indicators of dry eye disease. The Oculus Keratograph analyzer and meibomian gland evaluator (MGE) were used to determine the meibomian gland dropout score (MGDS), meibomian gland yielding liquid secretion (MGLYS) and meibomian gland yielding secretion score

(MGYSS) to assess the meibomian gland. The LipiView interferometer was used to evaluate the tear film lipid layer thickness (LLT). **Results** No statistically significant differences were observed between the two groups before treatment. Compared with baseline, NIBUT, OSDI, CFS, MGLYS, MGYSS and LLT were improved in both groups after treatment (all  $P < 0.001$ ), while there was no significant difference in MGDS. Except MGDS, the other parameters in the IPL group were improved better than those in control group after treatment ( $P_{\text{NIBUT}} = 0.031$ ,  $P_{\text{OSDI}} = 0.023$ ,  $P_{\text{CFS}} = 0.014$ ,  $P_{\text{MGLYS}} = 0.020$ ,  $P_{\text{MGYSS}} = 0.023$ ,  $P_{\text{LLT}} = 0.004$ ). No adverse reactions occurred during the treatment. **Conclusion**

IPL could improve the function of meibomian gland and the thickness of tear film lipid layer; it is an effective and safe treatment for patients with lipid deficiency dry eye disease.

**Key words:** Lipid deficiency dry eye disease; Intense pulsed light; Meibomian gland; Tear film stability; Ocular surface disease

干眼是目前影响视觉与生活质量最常见的眼表疾病,在全球的患病率约为 5%~50%<sup>[1]</sup>。睑板腺功能障碍(meibomian gland dysfunction, MGD)是脂质异常型干眼最常见的病因,干眼患者伴有 MGD 的比例约为 45.8%~86%<sup>[1]</sup>。脂质异常型干眼是由于泪膜脂质层的质或量出现异常而引起<sup>[2]</sup>,患者常出现眼部畏光、异物感、烧灼感等不适,严重者甚至会影响到日常生活和工作,甚至会使患者产生心理或精神上的异常。近年来,随着经济的发展、科技的进步,人们的生活方式发生了改变,如视频终端的使用频率及时间增加、高脂高糖饮食、吸烟、饮酒等,使干眼逐渐成为眼科门诊常见病之一。因此,及时有效改善睑板腺及泪膜脂质层对治疗脂质异常型干眼至关重要。

脂质异常型干眼的治疗目的为改善睑板腺功能、增加脂质层厚度从而缓解不适症状,常用的治疗方法包括局部使用药物治疗及雾化熏蒸、热敷、睑板腺按摩等传统理疗方法<sup>[3]</sup>。但长期使用眼药水以及频繁的传统理疗常常对患者的心理以及经济产生巨大的压力,因此亟需发现疗效更加确切的治疗方式。本研究采用 Oculus Keratograph 眼表分析仪、睑板腺评估仪及 LipiView 眼表面干涉仪等新型非侵入性检查方法,观察强脉冲光(intense pulsed light, IPL)治疗对脂质异常型干眼患者睑板腺及泪膜脂质层的影响。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

按照随机数字的方法将 2023 年 7 月至 11 月在山东大学第二医院眼科就诊的 60 例(120 眼)脂质异常型干眼患者分为 IPL 组和对照组,每组 30 例

(60 眼)。本研究遵循赫尔辛基宣言,已经过山东大学第二医院伦理委员会同意并备案(KYLL-2022LW160)。所有患者均签署知情同意书。纳入标准:符合干眼诊断标准<sup>[4]</sup>;符合 MGD 诊断标准<sup>[5]</sup>;年龄在 18~65 岁的初诊、初治患者。排除标准:①存在眼部手术、外伤及角膜接触镜配戴史者;②存在眼睑闭合不全、翼状胬肉、结膜炎及角膜炎等影响眼表健康的眼病者;③存在糖尿病、干燥综合征、系统性红斑狼疮等影响眼表健康的全身病者;④存在使用激素类药物、抗抑郁药物、抗青光眼药物等影响眼表健康的用药史者;⑤妊娠或哺乳期者;⑥存在 IPL 治疗禁忌证者;⑦工作处于高温、紫外线直射等特殊环境者;⑧不能配合检查和治疗者;⑨正在参与其他临床试验者。

### 1.2 方法

对照组给予玻璃酸钠滴眼液(Ursapharm Arzneimittel GmbH, 德国)和普拉洛芬滴眼液(Senju Pharmaceutical Co. Ltd., 日本)点眼(4 次/d)、睑缘清洁和热敷(1 次/d)及睑板腺按摩(1 次/周)。IPL 组在上述基础上每间隔 2 周进行 1 次 IPL 治疗(武汉奇迹激光系统公司),共治疗 3 次<sup>[6]</sup>。所有操作均由同一名医师在相同条件下进行。

#### 1.2.1 干眼相关指标

1.2.1.1 非接触式泪膜破裂时间(non-invasive breakup time, NIBUT)

本研究选取 NIBUT 为主要研究指标<sup>[7]</sup>。使用 Oculus Keratograph 眼表分析仪(Oculus 公司,德国)的泪膜检测模式测量 NIBUT,正常 NIBUT $\geq 10$  s<sup>[8]</sup>。

1.2.1.2 眼表疾病指数(ocular surface disease index, OSDI)问卷调查

该问卷包括 3 部分 12 个问题,主要记录患者过

去一周内的眼部主观症状:①近一周有无畏光、异物感、眼痛或眼酸、视物模糊、视力下降;②近一周眼部不适是否限制了以下活动(若未从事以下活动可不回答):看书、夜间开车、看电脑、看电视;③近一周在以下环境中眼部是否感到不适(若未处于以下环境可不回答):有风的环境、干燥的环境,有空调的环境。根据一周内症状出现的频次,每个项目的评分范围为0到4分,0表示“从未出现”;1分表示“偶尔出现”;2分表示“一半的时间出现”;3分表示“大部分时间出现”;4分表示“总是出现”。问卷总分=(所回答问题的总分×100)/(所回答问题的个数×4),总分为0~100分<sup>[9]</sup>。OSDI问卷分数越高,提示患者主观症状越重。

### 1.2.1.3 角膜荧光素钠染色 (corneal fluorescein staining, CFS)

用荧光素钠眼科检测试纸(天津晶明新技术开发有限公司)染色,在裂隙灯显微镜的钴蓝光下观察角膜着色情况并评分,无着色记为0分,着色点<30个记为1分;着色点>30个但各个着色点未融合记为2分;着色融合成片记为3分。以经过瞳孔中心的水平和垂直线将角膜分为4个象限,4个象限各自评分,总分为0~12分<sup>[10]</sup>。

### 1.2.2 睑板腺相关指标

#### 1.2.2.1 睑板腺缺失评分(meibomian gland dropout score, MGDS)

用Oculus Keratograph眼表分析仪红外拍摄模式观察睑板腺形态及缺失范围。根据睑板腺缺失范围进行评分<sup>[5]</sup>,睑板腺无缺失记为0分;缺失比例<1/3记为1分;缺失比例为1/3~2/3记为2分;缺失比例>2/3记为3分,总分为0~3分。

#### 1.2.2.2 睑板腺排出能力评估(meibomian glands yielding liquid secretion, MGYLS)

使用睑板腺评估仪(meibomian gland evaluator, MGE; TearScience公司,美国)进行MGYLS的检测。MGE能通过恒定的力量对眼脸施加压力,该力近似于自然瞬目时的压力<sup>[11]</sup>。根据有排出能力的睑板腺管数量进行评分,按压时可见5条腺体均有睑酯排出记为0分,有3~4条腺体有睑酯排出记为1分,有1~2条腺体有睑酯排出记为2分,无睑酯排出记为3分,总分为0~18分<sup>[5]</sup>。

#### 1.2.2.3 睑酯性状评估(meibomian gland yielding secretion score, MGYSS)

在裂隙灯显微镜下观察,根据按压睑板腺时排

出的睑板腺睑酯性状进行评分,睑酯为清亮液体记为0分,为混浊液体记为1分,为混浊颗粒状物记为2分,为浓稠牙膏状记为3分,总分为0~6分<sup>[5]</sup>。

### 1.2.3 泪膜脂质层厚度(lipid layer thickness, LLT)

使用LipiView眼表面干涉仪(TearScience公司,美国)检测泪膜LLT。该检查方法是一种新型的非侵入式检查,能够定量测量泪膜LLT。正常泪膜LLT>100 nm<sup>[12]</sup>。

### 1.2.4 安全性观察

分别在治疗前、后检测患者最佳矫正视力及眼压,用裂隙灯显微镜观察有无角膜上皮损伤、结膜下出血、眼睑淤血、皮肤灼伤、虹膜脱色素等表现。以上检查遵循由非接触到接触的原则进行<sup>[4]</sup>。所有检查均由同一名医师在相同条件下进行。

### 1.2.5 样本量估算方法

采用PASS 2021统计软件估算样本量,选取主要指标NIBUT为结局指标。根据预实验结果,对照组治疗后NIBUT的 $\bar{x}\pm s$ 为 $6.80\pm 1.40$ ,IPL组治疗后NIBUT的 $\bar{x}\pm s$ 为 $7.60\pm 1.40$ ,设置Power为0.8,Alpha为0.05,N1/N2为1,使用两独立样本方差齐性 $t$ 检验进行计算,得出样本量为每组50眼,在此基础上每组扩大20%样本量,得出每组样本量为60眼。

## 1.3 统计学处理

采用SPSS 25.0软件。计数资料比较采用 $\chi^2$ 检验。计量资料首先使用Shapiro-Wilk检验进行正态性检验,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组内比较采用配对样本 $t$ 检验,组间比较采用独立样本 $t$ 检验;非正态分布的计量资料以及等级资料采用中位数和四分位数 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组内比较采用Wilcoxon符号秩检验,组间比较采用Mann-Whitney  $U$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 对照组和IPL组基线特征的比较

本研究最终完成随访的脂质异常型干眼患者为60例(120眼),其中男性20例(40眼),女性40例(80眼),年龄22~64岁。两组患者的年龄、性别、干眼严重程度及基线观察指标差异均无统计学意义( $P$ 均>0.05)。见表1。

表1 对照组和 IPL 组基线特征的比较  
Table 1 Comparison of basic characteristics between control group and IPL group

项目	对照组 ( $n=60$ )	IPL 组 ( $n=60$ )	$t/Z/\chi^2$	$P$
性别			0.300	0.584
男	9	11		
女	21	19		
严重程度			2.363	0.307
轻度	18	18		
中度	35	29		
重度	7	13		
年龄/岁	39.87±9.61	38.57±11.14	0.484	0.630
NIBUT/s	6.46±1.87	6.44±1.58	0.586	0.559
OSDI	24.01±6.41	22.17±5.62	1.180	0.243
CFS	1.00(0.00,2.00)	1.00(0.00,2.00)	-0.801	0.423
MGDS	1.00(1.00,2.00)	1.00(1.00,2.00)	-0.945	0.345
MGLYS	10.00(9.00,12.00)	10.00(8.00,12.00)	-0.966	0.334
MGYSS	3.00(2.00,5.00)	3.00(3.00,4.00)	-0.133	0.894
LLT/nm	68.32±18.15	68.35±15.79	0.572	0.568

## 2.2 对照组和 IPL 组在治疗前、后各观察指标的组内比较

对照组患者在治疗 6 周后, NIBUT 延长 ( $t = -3.920, P < 0.001$ )、OSDI 评分降低 ( $t = 5.455, P < 0.001$ )、CFS 降低 ( $Z = -5.403, P < 0.001$ )、MGLYS 降低 ( $Z = -4.826, P < 0.001$ )、MGYSS 降低 ( $Z = -5.290, P < 0.001$ )、LLT 升高 ( $t = -3.988, P < 0.001$ ), 治疗前后 MGDS 差异无统计学意义 ( $Z = 0.001, P = 0.900$ )。

IPL 组患者在治疗 6 周后, NIBUT 延长 ( $t = -10.146, P < 0.001$ )、OSDI 评分降低 ( $t = 8.848, P < 0.001$ )、CFS 降低 ( $Z = -5.788, P < 0.001$ )、MGLYS 降低 ( $Z = -5.183, P < 0.001$ )、MGYSS 降低 ( $Z = -6.173, P < 0.001$ )、LLT 升高 ( $t = -6.624, P < 0.001$ ), 治疗前后 MGDS 差异无统计学意义 ( $Z = 0.194, P = 0.900$ )。

两组患者治疗前后主要指标 NIBUT 的分布情况见图 1。

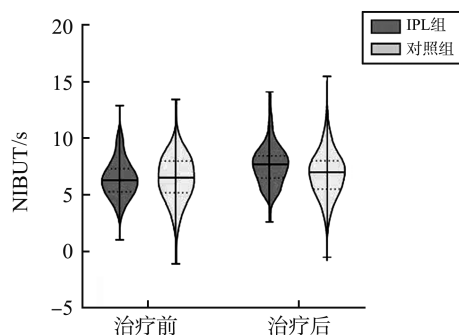


图1 对照组与 IPL 组患者治疗前后的 NIBUT 分布情况  
Figure 1 Distribution of NIBUT in control group and IPL group

## 2.3 对照组和 IPL 组在治疗 6 周后各观察指标的组间比较

治疗 6 周后, IPL 组患者的 NIBUT、OSDI、CFS、MGLYS、MGYSS 及 LLT 均优于对照组, 差异有统计学意义 (均  $P < 0.05$ ); 两组 MGDS 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 2。

表2 对照组与 IPL 组在治疗 6 周后各观察指标的组间比较  
Table 2 Comparison of outcomes between control group and IPL group after 6 weeks of treatment

项目	对照组 ( $n=60$ )	IPL 组 ( $n=60$ )	$t/Z$	$P$
NIBUT/s	6.88±1.89	7.58±1.56	-2.186	0.031
OSDI	20.38±5.95	17.24±4.31	2.342	0.023
CFS	0.00(0.00,1.00)	0.00(0.00,0.00)	-2.462	0.014
MGDS	1.00(1.00,2.00)	1.00(1.00,2.00)	-0.390	0.696
MGLYS	9.00(8.25,10.00)	9.00(7.00,10.00)	-2.322	0.020
MGYSS	2.00(1.00,3.00)	2.00(1.00,2.00)	-2.273	0.023
LLT/nm	71.67±15.97	79.15±11.94	-2.907	0.004

## 2.4 安全性评估

所有患者治疗过程中及治疗后均未出现结膜下出血、角膜损伤、眼睑淤血等不良反应; IPL 组患者治疗后未出现皮肤灼伤、虹膜脱色素、虹膜睫状体炎等不良反应。

## 3 讨论

泪膜是覆盖于眼球前表面的一层液体,保持稳定健康的泪膜是保证良好视觉质量的前提<sup>[13]</sup>。泪膜由外向内可分为脂质层、水液层和黏蛋白层,其中脂质层是由睑板腺分泌的睑酯构成,正常的睑酯为清亮油状液体,具有润滑眼表、减少泪液的蒸发、维持泪膜稳定的作用<sup>[13-14]</sup>。MGD 是一种多因素导致的慢性弥漫性睑板腺疾病, MGD 时睑酯性状发生改变,可呈混浊液体状、牙膏状或颗粒状,甚至引起腺管或开口堵塞、睑酯分泌量降低及睑板腺缺失等<sup>[15-16]</sup>,进而引起泪膜稳定性下降、导致脂质异常型干眼的发生。因此,改善睑板腺与泪膜脂质层的质量对治疗脂质异常型干眼尤为重要。本研究结果显示,两组患者在治疗结束后,均出现 NIBUT 延长、OSDI 评分降低、CFS 降低、MGLYS 及 MGYSS 改善、LLT 增加。表明 IPL 及睑板腺按摩均可以改善脂质异常型干眼患者的睑板腺功能,增加泪膜脂质层厚度、修复眼表损伤缓解不适症状。与对照组相比, IPL 组观察指标改善更为明显,提示 IPL 治疗可以更加有效地增加脂质层的厚度、改善睑板腺功能并减轻患者的症状。

脂质异常型干眼治疗的主要环节是改善睑板腺的结构和功能<sup>[17]</sup>。IPL 是一种以脉冲方式发射的光,可用于皮肤美容领域,常用来治疗酒糟鼻、痤疮等病变<sup>[18-19]</sup>。研究发现, IPL 可通过升高局部组织温度软化睑酯并促进其排出<sup>[6]</sup>,通过封闭睑缘扩张的毛细血管<sup>[20-21]</sup>、调节炎症因子表达<sup>[22-23]</sup>、刺激腺体分泌等机制改善睑板腺的功能<sup>[24-26]</sup>。睑板腺按摩有助于疏通睑板腺管、促进睑酯排出,而 IPL 治疗的热效应能起到软化睑酯的作用,更有利于睑酯排出以恢复腺管通畅。Arita 等<sup>[27]</sup>研究表明 IPL 治疗后患者的 NIBUT、OSDI 在治疗早期即可出现改善。安琳等<sup>[28]</sup>发现 IPL 能显著改善患者的眼表功能、减轻角膜损伤且安全性较高。本研究结果表明两种治疗方法均可不同程度地改善患者 OSDI、NIBUT 及 CFS,而 IPL 治疗对改善患者的症状、泪膜稳定性及角膜损伤程度更明显。这与以往的研究结果类似<sup>[27-28]</sup>。

睑板腺评估仪 (meibomian gland evaluator, MGE) 是一种用于检测睑板腺排出能力的手持小型设备,能在大约 40 mm<sup>2</sup> 的面积上对眼睑施加 1.25 g/mm<sup>2</sup> 的恒定标准力,该力近似于自然瞬目时眼睑对眼球施加的力<sup>[11]</sup>,能够避免因检查时施加压力不同而导致的结果不准确。LipiView 眼表面干涉仪是一种检测泪膜 LLT 的新型设备,可通过镜面反射对 19 s 内的泪膜脂质层进行干涉颜色成像自动定量测量泪膜 LLT<sup>[29]</sup>,具有非接触、精确度高、操作简单、检查时间短、可重复性高、患者接受度高等优点。为了观察 IPL 治疗对脂质异常型干眼患者睑板腺及泪膜脂质层的影响,本研究采用 MGE 和 LipiView 眼表面干涉仪检测 MGLYS 及泪膜 LLT,结果表明,两种治疗方法均可改善患者的 MGLYS、MGYSS 及泪膜 LLT,而 IPL 组的改善更加明显。另外,本研究所有患者在治疗过程中均未发生不良反应,安全性有保障。值得注意的是,两组患者治疗后的 MGDS 均较治疗前无明显改善 ( $P>0.05$ ),提示睑板腺萎缩不可逆,与以往研究结果类似<sup>[30]</sup>。

尽管本研究的样本量符合预先进行的样本量计算结果,但与大样本量研究相比,本研究的样本量相对较少。后续研究可进一步扩大样本量以进一步验证研究结论。

综上所述, IPL 治疗可安全有效地改善睑板腺功能、增加泪膜脂质层厚度和泪膜稳定性,从而改善脂质异常型干眼患者的眼部症状及体征,对提高脂质异常型干眼疗效具有重要的临床意义。

## 参考文献:

- [1] Stapleton F, Alves M, Bunya VY, et al. TFOS DEWS II epidemiology report[J]. Ocul Surf, 2017, 15(3): 334-365.
- [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: 定义和分类(2020年)[J]. 中华眼科杂志, 2020, 56(6): 418-422.
- [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: 治疗(2020年)[J]. 中华眼科杂志, 2020, 56(12): 907-913.
- [4] 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)[J]. 中华眼科杂志, 2020, 56(10): 741-747.
- [5] 亚洲干眼协会中国分会, 海峡两岸医药交流协会眼科

- 专业委员会眼表与泪液病学组. 我国睑板腺功能障碍诊断与治疗专家共识(2017年)[J]. 中华眼科杂志, 2017, 53(9): 657-661.
- [6] 干眼强脉冲光临床应用专家共识专家组, 中国康复医学会视觉康复专委会干眼康复专业组. 强脉冲光治疗睑板腺功能障碍及其相关干眼专家共识(2022)[J]. 中华实验眼科杂志, 2022, 40(2): 97-103.
- Chinese Experts Consensus Group of Intense Pulsed Light for Dry Eye, Dry Eye Rehabilitation Specialty, Visual Rehabilitation Committee of Chinese Rehabilitation Medicine Association. Experts consensus on intense pulsed light for meibomian gland dysfunction and related dry eye (2022) [J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2022, 40(2): 97-103.
- [7] Toyos R, McGill W, Briscoe D. Intense pulsed light treatment for dry eye disease due to meibomian gland dysfunction; a 3-year retrospective study[J]. Photomed Laser Surg, 2015, 33(1): 41-46.
- [8] Wolffsohn JS, Arita R, Chalmers R, et al. TFOS DEWS II Diagnostic Methodology report[J]. Ocul Surf, 2017, 15(3): 539-574.
- [9] Schiffman RM, Christianson MD, Jacobsen G, et al. Reliability and validity of the ocular surface disease index [J]. Arch Ophthalmol, 2000, 118(5): 615-621.
- [10] 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 干眼临床诊疗专家共识(2013年)[J]. 中华眼科杂志, 2013, 49(1): 73-75.
- Corneal Disease Group of Ophthalmological Society, Chinese Medical Association. Experts' consensus about clinical diagnosis and treatment of dry eye (2013) [J]. Chin J Ophthalmol, 2013, 49(1): 73-75.
- [11] Tomlinson A, Bron AJ, Korb DR, et al. The international workshop on meibomian gland dysfunction; report of the diagnosis subcommittee [J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(4): 2006-2049.
- [12] Green-Church KB, Butovich I, Willcox M, et al. The international workshop on meibomian gland dysfunction; report of the subcommittee on tear film lipids and lipid-protein interactions in health and disease[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(4): 1979-1993.
- [13] 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. 中国睑板腺功能障碍专家共识: 定义和分类(2023年)[J]. 中华眼科杂志, 2023, 59(4): 256-261.
- Chinese Branch of the Asian Dry Eye Society, Ocular Surface and Tear Film Diseases Group of Ophthalmology Committee of Cross-Straits Medicine Exchange Association, Ocular Surface and Dry Eye Group of Chinese Ophthalmologist Association. Chinese expert consensus on meibomian gland dysfunction; definition and classification (2023) [J]. Chin J Ophthalmol, 2023, 59(4): 256-261.
- [14] 范先群, 赵勤兴, 杨培增. 眼科学[M]. 9版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [15] 张京京, 陈国玲, 鲍印磊, 等. Oculus Keratograph分析仪评估睑板腺功能障碍患者的眼表情况[J]. 山东大学学报(医学版), 2020, 58(6): 87-91.
- ZHANG Jingjing, CHEN Guoling, BAO Yinlei, et al. Oculus Keratograph in the evaluation of ocular surface in patients with meibomian gland dysfunction [J]. Journal of Shandong University (Health Science), 2020, 58(6): 87-91.
- [16] Nelson JD, Shimazaki J, Benitez-del-Castillo JM, et al. The international workshop on meibomian gland dysfunction: report of the definition and classification subcommittee[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(4): 1930-1937.
- [17] 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. 中国睑板腺功能障碍专家共识: 诊断和治疗(2023年)[J]. 中华眼科杂志, 2023, 59(11): 880-887.
- Chinese Branch of the Asian Dry Eye Society, Ocular Surface and Tear Film Diseases Group of Ophthalmology Committee of Cross-Straits Medicine Exchange Association, Ocular Surface and Dry Eye Group of Chinese Ophthalmologist Association. Chinese expert consensus on meibomian gland dysfunction; diagnosis and management (2023) [J]. Chin J Ophthalmol, 2023, 59(11): 880-887.
- [18] Wanitphakdeedecha R, Tavechodperathum N, Tantrapornpong P, et al. Acne treatment efficacy of intense pulsed light photodynamic therapy with topical licochalcone A, l-carnitine, and decanediol: a split-face, double-blind, randomized controlled trial[J]. J Cosmet Dermatol, 2020, 19(1): 78-87.
- [19] 范梦娇, 何勤, 罗青, 等. 反射式共聚焦显微镜观察强脉冲光治疗红斑毛细血管扩张型玫瑰痤疮的效果[J]. 山东大学学报(医学版), 2022, 60(4): 87-90.
- FAN Mengjiao, HE Qin, LUO Qing, et al. Effects of intense pulsed light on erythema telangiectasia rosacea observed with reflection confocal microscope [J]. Journal of Shandong University (Health Science), 2022, 60(4): 87-90.
- [20] Vergés C, March DRF, Salgado-Borges J, et al. Prospective evaluation of intense pulsed light treatment for meibomian gland dysfunction and blepharitis due to ocular rosacea[J]. Eur J Dermatol, 2022, 32(4): 505-515.
- [21] Bennardo L, Patruno C, Zappia E, et al. Combination of specific vascular lasers and vascular intense pulsed light improves facial telangiectasias and redness [J]. Medicina

- (Kaunas), 2022, 58(5): 651. doi: 10.3390/medicina58050651.
- [22] Choi M, Han SJ, Ji YW, et al. Meibum expressibility improvement as a therapeutic target of Intense pulsed light treatment in meibomian gland dysfunction and its association with tear inflammatory cytokines [J]. *Sci Rep*, 2019, 9(1): 7648. doi: 10.1038/s41598-019-44000-0.
- [23] Li Q, Liu J, Liu C, et al. Effects of intense pulsed light treatment on tear cytokines and clinical outcomes in meibomian gland dysfunction [J]. *PLoS One*, 2021, 16(8): e0256533. doi: 10.1371/journal.pone.0256533.
- [24] Sambhi RS, Sambhi G, Mather R, et al. Intense pulsed light therapy with meibomian gland expression for dry eye disease[J]. *Can J Ophthalmol*, 2020, 55(3): 189-198.
- [25] Yin Y, Liu N, Gong L, et al. Changes in the meibomian gland after exposure to intense pulsed light in meibomian gland dysfunction (MGD) patients[J]. *Curr Eye Res*, 2018, 43(3): 308-313.
- [26] Mejía LF, Gil JC, Jaramillo M. Intense pulsed light therapy: a promising complementary treatment for dry eye disease[J]. *Arch Soc Esp Oftalmol (Engl Ed)*, 2019, 94(7): 331-336.
- [27] Arita R, Fukuoka S, Morishige N. Therapeutic efficacy of intense pulsed light in patients with refractory meibomian gland dysfunction[J]. *Ocul Surf*, 2019, 17(1): 104-110.
- [28] 安琳, 韦秋红, 曾悦, 等. 优化脉冲光辅助治疗蠕形螨相关鳞屑性睑缘炎的疗效及对眼表状态的影响[J]. *山东大学耳鼻喉眼学报*, 2023, 37(3): 77-82.  
AN Lin, WEI Qihong, ZENG Yue, et al. Optimization of the effect of pulsed light in the treatment of demodex-associated squamous blepharitis and its effect on ocular surface function and corneal cell density[J]. *Journal of Otolaryngology and Ophthalmology of Shandong University*, 2023, 37(3): 77-82.
- [29] Lee JM, Jeon YJ, Kim KY, et al. Ocular surface analysis: a comparison between the LipiView (®) II and IDRA (®) [J]. *Eur J Ophthalmol*, 2021, 31(5): 2300-2306.
- [30] Marta A, Baptista PM, Heitor MJ, et al. Intense pulsed plus low-level light therapy in meibomian gland dysfunction[J]. *Clin Ophthalmol*, 2021, 15: 2803-2811. doi: 10.2147/OPHTH.S318885.

(编辑:相峰)