

# 不同频率强脉冲光治疗睑板腺功能障碍的疗效

覃涛, 黄经河, 李水梅, 王和平

引用: 覃涛, 黄经河, 李水梅, 等. 不同频率强脉冲光治疗睑板腺功能障碍的疗效. 国际眼科杂志 2023; 23(9): 1533-1537

基金项目: 广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题 (No.Z20210577)

作者单位: (537100) 中国广西壮族自治区贵港市人民医院眼科  
作者简介: 覃涛, 男, 本科, 副主任医师, 研究方向: 角膜病、眼表疾病、泪器疾病、白内障、青光眼。

通讯作者: 黄经河, 男, 本科, 主任医师, 研究方向: 角膜病、眼表疾病、白内障. hjh8869@163.com

收稿日期: 2022-12-27 修回日期: 2023-08-08

## 摘要

**目的:** 探讨不同频率强脉冲光 (IPL) 在睑板腺功能障碍治疗中的有效性和安全性。

**方法:** 回顾性研究。选取 2021-01/2022-06 本院收治的睑板腺功能障碍患者 108 例 216 眼, 根据患者治疗方案不同分两组, IPL 组 54 例 108 眼应用能量密度 13.0J/cm<sup>2</sup>, 脉宽 6ms, 延时 50ms 治疗, 先进优化脉冲技术 (AOPT) 组 54 例 108 眼应用能量密度 10.0~16.0J/cm<sup>2</sup>, 脉宽 7-4-4ms 不等分模式治疗。比较两组患者治疗前后眼表症状、角膜荧光素染色评分 (FL)、泪膜脂质层厚度 (LLT)、眼表疾病指数量表评分 (OSDI)、平均非侵入性泪膜破裂时间 (NIBUTav) 和首次非侵入性泪膜破裂时间 (NIBUTf)、泪河高度、睑板腺分泌能力评分及其分泌物性状评分, 并统计不良反应发生率。

**结果:** AOPT 组患者治疗的有效率 (106 眼, 98.1%) 较 IPL 组高 (90 眼, 83.3%,  $P < 0.05$ ), 治疗后 OSDI 评分、FL、睑板腺分泌能力评分及其分泌物性状评分、LLT 值、NIBUTav、NIBUTf 及泪河高度改善效果均优于 IPL 组 (均  $P < 0.001$ )。但治疗后其不良反应发生率 (18 眼, 16.7%) 高于 IPL 组 (4 眼, 3.7%;  $P < 0.05$ )。

**结论:** 应用 AOPT 治疗睑板腺功能障碍效果更佳, 可明显改善患者的眼表症状和功能, 但不良反应较多。应充分结合临床实际情况选择最优治疗方案。

**关键词:** AOPT 强脉冲光; 睑板腺功能障碍; 脉宽; 能量; 临床疗效; 眼表症状

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2023.9.22

## Efficacy of different frequency of intense pulsed light in the treatment of meibomian gland dysfunction

Tao Qin, Jing - He Huang, Shui - Mei Li, He - Ping Wang

**Foundation item:** Scientific Research Project Funded by the Health Commission of Guangxi Zhuang Autonomous Region (No.

Z20210577)

Department of Ophthalmology, Guigang City People's Hospital, Guigang 537100, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

**Correspondence to:** Jing-He Huang. Department of Ophthalmology, Guigang City People's Hospital, Guigang 537100, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China. hjh8869@163.com

Received: 2022-12-27 Accepted: 2023-08-08

## Abstract

• **AIM:** To investigate the efficacy and safety of frequency of intense pulsed light (IPL) in the treatment of meibomian gland dysfunction.

• **METHODS:** In this retrospective study, a total of 108 patients (216 eyes) with meibomian gland dysfunction admitted to our hospital from January 2021 to June 2022 were included. They were divided into two groups, with 54 cases (108 eyes) IPL group (energy density 13.0J/cm<sup>2</sup>, pulse width 6ms, delay time 50ms), and 54 cases (108 eyes) in advanced optimal pulsed technology (AOPT) group (energy density 10.0-16.0J/cm<sup>2</sup>, pulse width 7-4-4 ms in unequal-division mode). The clinical effects of the two groups were observed and compared, including ocular surface symptoms, corneal fluorescein staining score (FL), tear film lipid layer thickness (LLT), ocular surface disease index (OSDI) score, mean non-invasive tear film break-up time (NIBUTav) and first non-invasive tear film break-up time (NIBUTf), tear meniscus height, score of meibomian gland secretion and its secretion traits, and the incidence of adverse effects was also calculated.

• **RESULTS:** The effective rate of the AOPT group (106 eyes, 98.1%) was higher than that of the IPL group (90 eyes, 83.3%,  $P < 0.05$ ), as well as OSDI score, FL score, score of meibomian gland secretion and its secretion traits, LLT, NIBUTav, NIBUTf and tear meniscus height (all  $P < 0.001$ ). However, the incidence of adverse effects of the AOPT group (18 eyes, 16.7%) was higher than that of the IPL group (4 eyes, 3.7%;  $P < 0.05$ ).

• **CONCLUSION:** With significant improvement in the ocular surface symptoms and function, AOPT has a better therapeutic effect on the treatment of meibomian gland dysfunction, but it has more adverse reactions. Therefore, optimal treatment plan should be fully selected in combination with the actual clinical situation.

• **KEYWORDS:** advanced optimal pulsed technology intense pulsed light; meibomian gland dysfunction; pulse width; energy; clinical efficacy; ocular surface symptoms

**Citation:** Qin T, Huang JH, Li SM, et al. Efficacy of different frequency of intense pulsed light in the treatment of meibomian gland dysfunction. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023; 23(9): 1533-1537

## 0 引言

睑板腺功能障碍(meibomian gland dysfunction, MGD)可对泪膜脂质层稳定性造成不良影响,严重时甚至会危及患者的视功能<sup>[1-2]</sup>。据调查显示,MGD在亚洲人群中的发生率较高,约达79%<sup>[3-4]</sup>。随着对MGD研究的不断深入,学者发现MGD与干眼的发生密切相关,两者相辅相成,彼此影响。研究指出,除药物治疗以外,应重视物理治疗对干眼的临床价值,可有效增强睑脂的流动性,降低其产黏稠度,减轻患者对药物的依赖程度,缩短其用药时间,改善其主观症状<sup>[5]</sup>。强脉冲光(intense pulsed light, IPL)是一种最初应用于美容行业的物理治疗方法,近年来有研究发现,MGD患者在接受IPL治疗后,其眼表症状得到明显改善,且经多次IPL治疗后可起到较好的维持效果<sup>[6-7]</sup>。但部分患者进行IPL治疗后可能出现皮肤和/或眼部的不良反应,这可能与能量密度过高有关。优化脉冲技术(optimal pulsed technology, OPT)能够输出均一形状的“方波”脉冲,具有更高的疗效和安全性。在此基础上升级的先进优化脉冲技术(advanced optimal pulsed technology, AOPT)可对各个子脉冲的脉宽与能量参数进行调节,使其更精准地控制每个脉冲的治疗强度剂量,对光能进行更加充分有效的利用<sup>[8-9]</sup>。但既往关于IPL和AOPT治疗MGD患者的疗效差异鲜有报道。鉴于以上背景,本研究比较IPL与AOPT治疗MGD患者疗效及对眼表症状的影响,现将结果报告如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性研究。选取2021-01/2022-06我院收治的MGD患者108例216眼,纳入标准:(1)所有患者均明确诊断MGD,诊断标准参照《中国干眼诊疗中心规范化建设专家共识(2021)》<sup>[6]</sup>;(2)性别不限,均为双眼发病;(3)近2a内接受过干眼常规治疗≥3次(包括局部/全身抗炎治疗、激素治疗或局部软膏等),均为无效者;(4)临床资料完整,均知情同意。排除标准:(1)合并其他眼局部炎性疾病者,包括泪囊炎、角结膜炎、睑板腺囊肿等;(2)合并螨虫感染者;(3)无法配合量表调查者;(4)近3mo内有过外伤或眼部手术史者;(5)临床资料不完整者。本研究已通过伦理委员会审批通过,所有患者均知情同意。

## 1.2 方法

**1.2.1 治疗方法** 两组患者均由同一名医师采用Medlite II Q-switched Nd:YAG激光进行治疗,治疗时间为第1d,1、3、7wk。治疗前,清洁眼周皮肤,保持湿润状态,禁用化妆品之类护肤品,且需清水洗面后再配戴眼罩,保护眼睛。将应用耦合剂均匀涂抹于鼻部区域和眼下方面部,约1~3mm厚度。每眼选取5个部位,其中4个内眦下端至外眦下端的部位,1个外眦至太阳穴1~2cm处的部位。将治疗头置于耦合剂之上,打开开关按钮实施治疗,依次处理各个部位,直至5个位置均处理完毕。术后给予红霉素眼膏,并以冰袋冷敷创面20~30min。IPL组参数设定为波长:560nm,能量密度13.0J/cm<sup>2</sup>,脉宽6ms,延时50ms,光斑直径:2.0mm。AOPT组参数设置为:波长范围为590~1200nm,能量密度:10.0~16.0J/cm<sup>2</sup>,光斑直径:3.0mm,脉宽:7-4-4ms不等分模式,脉冲数:1~3个。记录两组患者治疗前以及4次治疗结束1wk后临床症状评分、主观症状问卷、眼表情况以及不良反应。

**1.2.2 临床症状评分** 眼表症状包括眼干涩、眼红、视物模糊、异物感及眼部灼烧感,采用Likert 5级评分法进行治疗后临床症状评分,根据症状无、轻度、中度、重度、极重度依次赋值为0、1、2、3和4分,评分越高,表示症状越重。

**1.2.3 主观症状问卷** 治疗前后应用问卷调查眼表疾病指数(ocular surface disease index, OSDI)量表评估两组患者的主观症状,总分100分,得分越高,表示其主观症状越重。

**1.2.4 角膜荧光素染色** 分别计算角膜4个象限分值。无染色为0分;染色点<30个为1分,>30个但各点无融合为3分;染色已融合、大片染色为3分,总分为0~12分。

**1.2.5 泪膜脂质层厚度** 应用LipiView眼表面干涉仪测量两组患者治疗前后的泪膜脂质层厚度(tear film lipid layer thickness, LLT),正常状态下LLT>100nm;60<LLT≤100nm表示患者存在MGD的概率约为50%;LLT≤60nm则表示患者存在MGD的概率为90%。

**1.2.6 平均和首次非侵入性泪膜破裂时间及泪河高度** 采用Keratography 5M眼表综合分析仪定量测量患者治疗前后平均非侵入性泪膜破裂时间(mean non-invasive tear film rupture time, NIBUTav)、首次非侵入性泪膜破裂时间(time of first non-invasive tear film rupture, NIBUTf)和泪河高度。

**1.2.7 睑板腺分泌能力评分及其分泌物状态评分** (1)睑板腺分泌能力评分:参考双眼下睑中央部位5条睑板腺,在裂隙灯下进行观察,轻压睑缘,评价睑斑腺排除睑脂的难易程度:无腺体排出睑脂为3分;1或2条腺体排出睑脂为2分;3或4条腺体排出睑脂为1分,5条腺体均排出睑脂为0分。(2)睑板腺分泌物状态评分:对挤压所得睑板腺分泌物状态进行观察,评分标准:分泌物呈清亮、透明液体为0分;分泌物呈混浊液体为1分;分泌物呈混浊颗粒状为2分;分泌物呈如牙膏状的浓稠状态为3分。

疗效评价:痊愈:眼表症状完全消失,眼睑板按摩后,开口无异常分泌物溢出,泪液分泌量和泪膜破裂时间恢复正常;显效:眼表症状明显缓解,眼睑板按摩后,开口无异常分泌物溢出,泪液分泌量增加,泪膜破裂时间延长;有效:相关临床症状有所改善,按摩睑板腺开口可见极少量分泌物;无效:病情加重及不符合以上标准者;治疗有效率=痊愈眼数+显效眼数+有效眼数/总眼数×100%。

统计学分析:采用SPSS 20.0软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用独立样本 $t$ 检验,治疗前后比较采用配对 $t$ 检验;计数资料以眼(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者治疗前一般资料比较** 本研究共纳入MGD患者108例216眼。根据治疗方案不同分为两组,IPL组54例108眼中男30例,女24例,年龄21~73(平均43.42±8.73)岁,AOPT组54例108眼中男32例,女22例,年龄22~72(平均42.92±9.23)岁。两组患者治疗前一般资料比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**2.2 两组临床疗效比较** AOPT组治疗有效率为98.1%(106眼),IPL组治疗有效率为83.3%(90眼),差异有统计学意义( $\chi^2 = 7.053, P < 0.05$ ),见表1。

2.3 两组患者治疗后临床症状评分比较 AOPT 组患者治疗后临床症状评分均明显低于 IPL 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.001$ ), 见表 2。

2.4 两组患者治疗前后 OSDI 评分和角膜荧光素染色评分比较 两组患者治疗后 OSDI 评分和角膜荧光素染色评分均较治疗前明显降低, 其中 AOPT 组的改善效果优于 IPL 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.001$ ), 见表 3。

2.5 两组患者治疗前后 NIBUTav 和 NIBUTf 比较 两组患者治疗后 NIBUTav 和 NIBUTf 均较治疗前明显升高, 其中 AOPT 组均明显高于 IPL 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.001$ ), 见表 4。

2.6 两组患者治疗前后 LLT 和泪河高度比较 两组患者治疗后 LLT 值及泪河高度均较治疗前明显升高, 其中 AOPT 组均明显高于 IPL 组, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.001$ ), 见表 5。

2.7 两组患者睑板腺分泌能力评分及其分泌物性状评分比较 两组患者治疗后睑板腺分泌能力评分及其分泌物性状评分均较治疗前明显降低, 其中 AOPT 组的各项评分均低于 IPL 组, 差异有统计学意义 (均  $P < 0.001$ ), 见表 6。

2.8 两组患者治疗期间不良反应比较 两组患者治疗期间不良反应总发生率比较差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 4.960$ ,  $P < 0.05$ ), 见表 7。

### 3 讨论

徒手按摩、清洗睑缘、湿毛巾热敷及采用睑板腺镊子挤压等措施是治疗 MGD 常用的物理措施, 但均存在不同程度的局限性<sup>[10-12]</sup>。如行睑板腺按摩挤压存在一定的感染风险, 而热毛巾湿敷的温度难以维持, 缓解作用甚微等。近年来, 不少研究发现, IPL 治疗对 MGD 的改善作用较好, 具有便捷、安全等显著特点<sup>[13]</sup>, 其核心部件惰性气体灯放射波长为 400~1300nm 脉冲光波, 通过作用于与水、

表 1 两组患者临床疗效比较

分组	例数(眼数)	痊愈	显效	有效	无效
IPL 组	54(108)	36(33.3)	30(27.8)	24(22.2)	18(16.7)
AOPT 组	54(108)	50(46.3)	36(33.3)	20(18.5)	2(1.9)

表 2 两组患者治疗后临床症状评分比较

分组	例数	眼干涩	眼红	眼部灼烧感	异物感	视物模糊
IPL 组	54	2.38±0.78	2.71±1.04	2.34±0.81	2.23±0.73	2.45±1.17
AOPT 组	54	0.93±0.21	1.25±0.87	0.87±0.45	1.04±0.81	0.91±0.49
<i>t</i>		13.191	7.913	11.658	8.020	8.922
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 两组患者治疗前后 OSDI 评分和角膜荧光素染色评分比较

分组	眼数	OSDI 评分		<i>t</i>	<i>P</i>	FL		<i>t</i>	<i>P</i>
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
IPL 组	108	33.34±4.51	28.42±3.59	6.272	<0.001	2.41±0.72	1.98±0.56	3.464	<0.001
AOPT 组	108	33.09±4.43	22.04±4.48	12.888	<0.001	2.34±0.68	1.41±0.43	8.494	<0.001
<i>t</i>		0.291	8.166			0.519	5.933		
<i>P</i>		0.772	<0.001			0.605	<0.001		

表 4 两组患者治疗前后 NIBUTav 和 NIBUTf 比较

分组	眼数	NIBUTav		<i>t</i>	<i>P</i>	NIBUTf		<i>t</i>	<i>P</i>
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
IPL 组	108	7.92±2.08	10.31±2.88	4.944	<0.001	6.14±1.72	8.03±1.82	5.546	<0.001
AOPT 组	108	7.85±2.07	12.73±3.09	9.642	<0.001	5.98±1.62	9.66±2.08	10.257	<0.001
<i>t</i>		0.175	4.210			0.498	4.334		
<i>P</i>		0.861	<0.001			0.620	0.000		

表 5 两组患者治疗前后 LLT 和泪河高度比较

分组	眼数	LLT (nm)		<i>t</i>	<i>P</i>	泪河高度 (mm)		<i>t</i>	<i>P</i>
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
IPL 组	108	62.08±10.29	66.32±5.52	2.668	0.009	0.16±0.04	0.21±0.05	36.150	<0.001
AOPT 组	108	62.23±10.08	70.32±5.36	5.207	<0.001	0.17±0.01	0.38±0.02	2.882	0.005
<i>t</i>		0.077	3.820			1.782	23.198		
<i>P</i>		0.939	<0.001			0.078	<0.001		

表6 两组患者睑板腺分泌能力评分及其分泌物性状评分比较

( $\bar{x} \pm s$ , 分)

分组	眼数	睑板腺分泌能力评分		<i>t</i>	<i>P</i>	睑板腺分泌物状态评分		<i>t</i>	<i>P</i>
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
IPL组	108	17.53±3.19	12.32±2.41	9.576	<0.001	14.73±3.09	8.66±2.07	11.993	<0.001
AOPT组	108	17.42±3.07	5.87±1.24	25.634	<0.001	13.79±2.87	5.32±1.15	20.131	<0.001
<i>t</i>		0.183	17.488			1.638	10.365		
<i>P</i>		0.856	<0.001			0.104	<0.001		

表7 两组患者治疗期间不良反应比较

眼(%)

分组	眼数	眼脸红肿	结膜充血	眼睑疼痛	总发生率
IPL组	108	2(1.9)	2(1.9)	0	4(3.7)
AOPT组	108	6(5.6)	8(7.4)	4(3.7)	18(16.7)

黑色素及血红蛋白等治疗载体,产生热效应,发挥治疗作用。目前认为 IPL 治疗 MGD 的作用机制可能包括以下几种<sup>[14-17]</sup>:(1)间接和直接的抗炎作用。其直接作用体现在 IPL 治疗可通过调节炎性因子水平来实现治疗效果;间接作用则表现为 IPL 的选择性光热解作用,将扩张的毛细血管封闭,使得炎性因子水平降低,进而减轻炎症反应。(2)IPL 的热辐射效应可促进睑板腺分泌物排出;(3)IPL 的热效应可引起病原微生物生存环境的改变,起到杀灭螨虫、抑制微生物生长和繁殖的作用;(4)光调节作用。Yin 等<sup>[18]</sup>研究指出 IPL 的光化学级联反应可促进睑板腺细胞线粒体产生 ATP,进而起到转变转录因子的作用。

现已证实,应用 IPL 治疗在 MGD 患者的临床治疗中具有较高的应用价值<sup>[19]</sup>。本研究也证实, IPL 对 MGD 的治疗效果明确,可有效改善 MGD 患者的眼表症状。AOPT 对 IPL 技术进行了优化升级,在本研究中显示出了更好的治疗效果。AOPT 组治疗有效率为 98.1%,处于较高水平,且治疗后 AOPT 组患者的干眼相关症状,如眼红、眼干涩、眼部灼烧感、视物模糊及异物感等临床症状评分均更低,提示应用 AOPT(能量密度 10.0~16.0J/cm<sup>2</sup>,脉宽 7-4-4ms 不等分模式)治疗患者的临床疗效更佳。分析其原因在于应用 560nm 强脉冲激光(能量密度 13.0J/cm<sup>2</sup>,脉宽 6ms,延时 50ms)治疗的波长较短,其穿透深度不足;且脉宽时间较短,致使热效应作用时间较短,对螨虫及病原微生物的杀灭作用不足。而 AOPT(能量密度 10.0~16.0J/cm<sup>2</sup>,脉宽 7-4-4ms 不等分模式)应用了多种波长的混合光,其穿透深度更深,可达 5~10mm,对较深处的病变具有治疗作用;此外,其脉宽较宽,且各个子脉冲法能量密度单独可调,能够延长含氧血红蛋白吸收激光能量转变为热能的时间,增加作用时间,可更好地发挥治疗效果<sup>[20-21]</sup>。但值得注意的是,这种光热传导也会增加周围非靶组织损伤的风险<sup>[22]</sup>。本研究中发现,AOPT 组治疗结束时不良反应发生率较 IPL 组明显偏高,提示我们应充分结合患者的具体情况选择 AOPT 脉宽和能量密度。

IPL 对于 MGD 的治疗效果,包括患者的主观症状、BUT、泪液分泌量、眼表疾病指数、泪液渗透压、睑缘炎症的改善在国内外各研究者均已得到证实<sup>[19]</sup>。虽然 IPL 将下睑及颞侧周围皮肤作为操作部位,但治疗后上睑板腺的

功能也有所改善,可能是治疗导致的促炎因子减少对上下睑均有区域性影响。荣蓓等<sup>[23]</sup>将优化脉冲光技术直接作用于眼睑并联合睑板腺按摩治疗 MGD,发现上睑睑板腺的分泌功能改善比下睑睑板腺分泌功能改善早而且效果显著。有学者进行 OPT 辅助治疗中重度睑缘炎相关角结膜病变,结果表明 OPT 可以有效且显著改善睑板腺功能、控制眼表炎症、缓解眼部不适症状、增加泪膜稳定性等<sup>[24]</sup>。因此,相较于 IPL,OPT 在 MGD 治疗中显示出了更优的疗效和更广阔的应用前景。本研究使用的 AOPT 技术是在 OPT 基础上的进一步升级,目前 AOPT 用于 MGD 的治疗尚未见报道,本研究首次揭示了 AOPT 相较于 IPL 在 MGD 治疗中的优越性。但由于 AOPT 的调节参数较多,目前尚未有统一的应用标准。如何在个体治疗中针对性选择脉宽和能量,以增加疗效和减少治疗不良反应,是后续研究亟待解决的问题。

综上所述,AOPT(能量密度 10.0~16.0J/cm<sup>2</sup>,脉宽 7-4-4ms 不等分模式)对 MGD 的治疗效果较好,但治疗时不良反应较多;而 560nm 强脉冲激光(能量密度 13.0J/cm<sup>2</sup>,脉宽 6ms,延时 50ms)疗效略逊一筹,但安全性较高,应根据患者病情轻重、耐受程度等实际情况选择最优方案。本研究仍存在不足之处,如样本量较为单一,均来自本院区,结论的可推广性不强,仍需进一步扩大化、多中心研究验证结论准确性。

#### 参考文献

- Sabeti S, Kheirkhah A, Yin J, et al. Management of meibomian gland dysfunction: a review. *Surv Ophthalmol* 2020;65(2):205-217
- Kovács B, Láng B, Takácsi-Nagy A, et al. Meibomian gland dysfunction and dry eye: diagnosis and treatment. *Orv Hetil* 2021;162(2):43-51
- 戴鹏飞,李颖,王玉倩,等. 睑板腺分析系统评估强脉冲光联合睑板腺按摩治疗睑板腺功能障碍相关干眼的有效性. *中华眼视光学与视觉科学杂志* 2021;23(12):896-902
- 蒋冬冬,靳荷. 睑板腺功能障碍相关干眼的诊疗进展. *国际眼科杂志* 2021;21(7):1209-1212
- 干眼诊疗中心规范化建设专家共识专家组,中国康复医学会视觉康复专委会干眼康复专业组. 中国干眼诊疗中心规范化建设专家共识(2021). *中华实验眼科杂志* 2021;39(6):473-476
- Tashbayev B, Yazdani M, Arita R, et al. Intense pulsed light treatment in meibomian gland dysfunction: a concise review. *Ocul Surf* 2020;18

- (4):583-594
- 7 Suwal A, Hao JL, Zhou DD, *et al.* Use of intense pulsed light to mitigate meibomian gland dysfunction for dry eye disease. *Int J Med Sci* 2020;17(10):1385-1392
- 8 樊昕, 刘崇, 王聪敏, 等. 595nm 可调脉宽染料激光与强脉冲光治疗毛细血管扩张. *中国美容医学* 2010;19(11):1656-1659
- 9 李牧桑, 祁薇, 周沁, 等. AOPT 强脉冲光在轻度面部皮肤松弛中的应用. *中国医疗美容* 2022;12(1):40-44
- 10 Lam PY, Shih KC, Fong PY, *et al.* A review on evidence-based treatments for meibomian gland dysfunction. *Eye Contact Lens* 2020;46(1):3-16
- 11 Cote S, Zhang AC, Ahmadzai V, *et al.* Intense pulsed light (IPL) therapy for the treatment of meibomian gland dysfunction. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;3(3):CD013559
- 12 颜月, 汤永强. 睑板腺功能障碍的物理治疗技术研究进展. *现代医药卫生* 2021;37(3):417-421
- 13 Leng XJ, Shi MR, Liu XY, *et al.* Intense pulsed light for meibomian gland dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2021;259(1):1-10
- 14 Marta A, Baptista PM, Heitor Marques J, *et al.* Intense pulsed plus low-level light therapy in meibomian gland dysfunction. *Clin Ophthalmol* 2021;15:2803-2811
- 15 Chen YQ, Li JH, Wu Y, *et al.* Comparative evaluation in intense pulsed light therapy combined with or without meibomian gland expression for the treatment of meibomian gland dysfunction. *Curr Eye Res* 2021;46(8):1125-1131
- 16 Liu S, Tang SH, Dong H, *et al.* Intense pulsed light for the treatment of Meibomian gland dysfunction: a systematic review and meta-analysis. *Exp Ther Med* 2020;20(2):1815-1821
- 17 陈苗, 林丽霞. 强脉冲光对睑板腺功能障碍相关干眼的应用研究进展. *广东医学* 2022;43(6):687-691
- 18 Yin Y, Liu NH, Gong L, *et al.* Changes in the meibomian gland after exposure to intense pulsed light in meibomian gland dysfunction (MGD) patients. *Curr Eye Res* 2018;43(3):308-313
- 19 肖宇, 殷鸿波, 张又尹, 等. 强脉冲光联合睑板腺按摩治疗睑板腺功能障碍. *国际眼科杂志* 2021;21(1):124-131
- 20 李勇, 杜婧, 李晶, 等. 不同频率强脉冲光联合睑板腺按摩治疗睑板腺功能障碍导致的干眼患者的临床疗效. *眼科新进展* 2020;40(12):1152-1156
- 21 Tang Y, Liu RX, Tu P, *et al.* A retrospective study of treatment outcomes and prognostic factors of intense pulsed light therapy combined with meibomian gland expression in patients with meibomian gland dysfunction. *Eye Contact Lens Sci Clin Pract* 2020;47(1):38-44
- 22 Solomos L, Bouthour W, Malclès A, *et al.* Meibomian gland dysfunction: intense pulsed light therapy in combination with low-level light therapy as rescue treatment. *Medicina* 2021;57(6):619
- 23 荣蓓, 涂平, 汤韵, 等. 强脉冲光联合睑板腺按摩治疗睑板腺功能障碍的短期疗效观察. *中华眼科杂志* 2017;53(9):675-681
- 24 Ruan F, Zang YX, Sella R, *et al.* Intense pulsed light therapy with optimal pulse technology as an adjunct therapy for moderate to severe blepharitis-associated keratoconjunctivitis. *J Ophthalmol* 2019;2019:1-10