· 临床研究 ·

液脉动技术与睑板腺按摩联合环孢素A治疗中度睑板腺功能障碍的临床疗效对比

朱蕾　郝怡然　赵梦楠　田磊　接英
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　北京市眼科学与视觉科学重点实验室，北京 100730
通信作者：接英，Email：jie_yingcn@aliyun.com

【摘要】 目的　评估国产液脉动技术（LPT）干眼治疗仪联合环孢素A滴眼液治疗中度睑板腺功能障碍（MGD）的临床疗效，并与传统睑板腺按摩治疗进行比较。 **方法**　采用随机对照研究，纳入2024年11月至2025年3月于首都医科大学附属北京同仁医院确诊的中度MGD患者80例80眼，采用随机数字表法将其随机分为LPT治疗组40例40眼和睑板腺按摩组40例40眼，所有患者在单次睑板腺物理治疗后均联合使用0.05%环孢素A滴眼液点眼，每日2次，疗程4周。主要观察指标包括睑板腺分泌功能评分（MGS）和睑板腺开口阻塞评分（OPS）；次要指标包括泪膜破裂时间（TBUT）、泪河高度（TMH）、角膜荧光素钠染色（CFS）评分、泪膜脂质层厚度（LLT）及标准干眼症状评估问卷（SPEED）评分。比较2个组治疗前后各指标差异，观察2个组治疗期间不良事件发生情况。 **结果**　治疗后4周，LPT治疗组上睑及下睑MGS、OPS均较基线显著下降，差异均有统计学意义（Z=−4.618、−4.980、−4.667、−5.010，均P<0.001）。睑板腺按摩组上睑及下睑MGS、OPS与基线相比差异均无统计学意义（Z=−1.611、−0.350、−0.980、0.576，均P>0.05）。LPT治疗组上睑及下睑MGS、OPS均明显低于睑板腺按摩组，差异均有统计学意义（U=509.500、350.500、519.000、343.500，均P<0.01）。与基线相比，LPT治疗组SPEED评分显著降低，TBUT明显延长，差异均有统计学意义（Z=−3.637、4.398，均P<0.05）；睑板腺按摩组TBUT缩短，LLT显著下降，差异均有统计学意义（Z=−1.995、−2.422，均P<0.05）。治疗后4周，LPT治疗组SPEED评分明显低于睑板腺按摩组，TBUT长于睑板腺按摩组，CFS评分高于睑板腺按摩组，差异均有统计学意义（U=504.000、188.500、570.500，均P<0.05）。各组治疗期间均未发生严重不良事件。 **结论**　LPT联合环孢素A治疗中度MGD安全有效，在改善睑板腺功能及泪膜稳定性方面显著优于传统睑板腺按摩。

【关键词】 睑板腺功能障碍；液脉动技术；环孢素A；干眼
基金项目： 国家自然科学基金面上项目（82371022）
临床试验注册： 中国临床试验注册中心（ChiCTR2400093006）
DOI：10.3760/cma.j.cn115989-20260103-00002

Comparison of the clinical efficacy of liquid pulsation technology combined with cyclosporine A and meibomian gland expression combined with cyclosporine A for moderate meibomian gland dysfunction

Zhu Lei, Hao Yiran, Zhao Mengnan, Tian Lei, Jie Ying
Beijing Tongren Eye Center, Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, Beijing Institute of Ophthalmology, Beijing Key Laboratory of Ophthalmology & Visual Sciences, Beijing 100730, China
Corresponding author: Jie Ying, Email: jie_yingcn@aliyun.com

[Abstract] Objective　To evaluate the clinical efficacy of a domestic liquid pulsation technology (LPT) dry eye treatment device combined with cyclosporine A eye drops in treating moderate meibomian gland dysfunction (MGD), and to compare it with conventional meibomian gland expression. **Methods**　A randomized controlled study was conducted. Eighty patients (80 eyes) diagnosed with moderate MGD at Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University, from November 2024 to March 2025 were enrolled and randomly divided into two groups: the LPT group (40 patients, 40 eyes) and the meibomian gland expression group (40 patients, 40 eyes). All patients received a single session of the assigned meibomian gland physical therapy, followed by concomitant 0.05% cyclosporine A eye drops twice daily for 4 weeks. Primary outcome measures included meibomian gland secretion score (MGS) and orifice

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

plugging score (OPS). Secondary outcome measures included tear break-up time (TBUT), tear meniscus height (TMH), corneal fluorescein staining score (CFS), lipid layer thickness (LLT), and Standard Patient Evaluation of Eye Dryness (SPEED) questionnaire score. The differences in indicators before and after treatment were compared between the two groups, and the incidence of adverse reactions during the treatment period was observed. The study adhered to the Declaration of Helsinki and was approved by the Ethics Committee of Beijing Tongren Hospital, Capital Medical University (No. TREC2024-KY120). Written informed consent was obtained from all participants. **Results** After 4 weeks of treatment, upper and lower eyelid MGS and OPS decreased significantly from baseline in the LPT group (Z=−4.618, −4.980, −4.667, −5.010; all P<0.001), and there were no significant changes in the meibomian gland expression group (Z=−1.611, −0.350, −0.980, 0.576; all P>0.05). Post-treatment upper and lower eyelid MGS and OPS were significantly lower in the LPT group than in the meibomian gland expression group (U=509.500, 350.500, 519.000, 343.500; all P<0.01). Compared with baseline, the SPEED score significantly decreased and TBUT significantly increased in the LPT group (Z=−3.637, 4.398; both P<0.05), whereas TBUT and LLT significantly decreased in the meibomian gland expression group (Z=−1.995, −2.422; both P<0.05). After 4 weeks of treatment, the SPEED score was lower, TBUT was longer, and the CFS score was higher in the LPT group than in the meibomian gland expression group (U=504.000, 188.500, 570.500; all P<0.05). No serious adverse events occurred in either group. **Conclusions** LPT combined with cyclosporine A is safe and effective for moderate MGD and is significantly superior to conventional meibomian gland expression in improving meibomian gland function and tear film stability.

[Key words] Meibomian gland dysfunction; Liquid pulsation technology; Cyclosporine A; Dry eye

Fund program: National Natural Science Foundation of China (82371022)

Trial registration: Chinese Clinical Trial Registry (ChiCTR2400093006)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20260103-00002

睑板腺功能障碍(meibomian gland dysfunction, MGD)是一种常见的眼表疾病,其特征是睑板腺功能异常,包括终末导管阻塞和腺体分泌物的质或量改变,这些改变在维持泪膜稳定性方面起着关键作用[1]。MGD全球患病率约35.8%,且存在地区差异[2-5]。MGD发病涉及炎症、腺体结构改变及环境等外部因素。急性和慢性炎症在破坏睑板腺细胞正常功能和改变睑酯成分方面起着关键作用[6-7]。MGD治疗策略旨在缓解症状并解决根本原因[8]。非药物治疗包括热敷、眼睑清洁、热脉动、强脉冲光等[9]。药物治疗包括使用眼表润滑性滴眼液、抗生素、必需脂肪酸、激素治疗及应用抗炎药物如环孢素A(cyclosporine A, CsA)等,以减轻炎症并恢复睑板腺功能[9]。CsA是一种免疫抑制剂,具有抗炎及免疫调节作用,既往研究表明0.05% CsA滴眼液对于MGD具有良好疗效[10]。液脉动技术(liquid pulsation technology, LPT)是我国自主研发的新型治疗手段,采用液体循环加热方式,自眼睑内侧直接加热睑板腺至42.5 ℃,同步进行3种模式的气压按摩,单次治疗仅需12 min[11]。本研究旨在评估LPT联合CsA治疗中度MGD的疗效,并与传统睑板腺按摩进行对比,以期为其临床应用提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用随机对照研究,纳入2024年11月至2025年3月于首都医科大学附属北京同仁医院确诊的中度MGD患者80例80眼,均选取右眼数据进行分析。纳入标准:(1)年龄≥18岁;(2)符合国际MGD研究工作组中度MGD诊断标准[1];(3)标准干眼症状评估问卷(Standard Patient Evaluation of Eye Dryness, SPEED)评分>6分;(4)双眼睑板腺缺失面积<50%,无明显腺体扭曲,或腺体扭曲>90°的范围<1/3。排除标准:(1)12个月内接受过干眼或MGD物理治疗;(2)1个月内使用过人工泪液等干眼或MGD治疗药物者;(3)有眼部急性感染或严重眼表疾病者;(4)近3个月内有眼部手术史者;(5)使用系统性疾病相关药物治疗者;(6)对环孢素或荧光素钠过敏者;(7)妊娠或哺乳期妇女。采用随机数字表法将患者随机分为LPT治疗组和睑板腺按摩组,每组40例40眼,2个组基线特征比较差异均无统计学意义(均P>0.05)(表1)。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经首都医科大学附属北京同仁医院伦理委员会批准(批文号:TREC2024-KY120)。所有患者均对本研究知情并自愿签署知情同意书。

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

表1　2个组基线特征比较

Table 1　Comparison of baseline characteristics between the two groups

组别	例数/眼数	年龄［$M(Q_1,Q_3)$，岁］[a]	性别（男/女，n）[b]	SPEED评分［$M(Q_1,Q_3)$，分］[a]	TMH［$M(Q_1,Q_3)$，mm］[a]	TBUT［$M(Q_1,Q_3)$，s］[a]	CFS评分［$M(Q_1,Q_3)$，分］[a]	LLT［$M(Q_1,Q_3)$，nm］[a]
睑板腺按摩组	40/40	47.50(28.25,57.00)	10/30	16.50(14.75,20.50)	0.20(0.17,0.25)	2.50(1.81,3.36)	1.00(0.00,3.00)	96.00(74.25,100.00)
LPT治疗组	40/40	37.50(28.75,52.25)	4/36	15.50(9.75,19.75)	0.20(0.18,0.22)	2.66(2.12,3.72)	1.00(1.00,2.00)	80.00(77.00,91.00)
U/χ^2值		1.113	3.077	1.274	0.019	−0.775	−1.746	1.727
P值		0.266	0.079	0.203	0.985	0.438	0.081	0.084

组别	例数/眼数	上睑睑板腺缺失评分［$M(Q_1,Q_3)$，分］[a]	下睑睑板腺缺失评分［$M(Q_1,Q_3)$，分］[a]	上睑MGS［$M(Q_1,Q_3)$，分］[a]	下睑MGS［$M(Q_1,Q_3)$，分］[a]	上睑OPS［$M(Q_1,Q_3)$，分］[a]	下睑OPS［$M(Q_1,Q_3)$，分］[a]
睑板腺按摩组	40/40	1.00(1.00,2.00)	1.00(1.00,1.00)	6.00(5.00,7.00)	6.00(5.00,6.00)	6.00(5.00,7.00)	5.00(4.00,6.00)
LPT治疗组	40/40	1.00(1.00,2.00)	1.00(1.00,2.00)	6.00(4.75,7.00)	5.00(5.00,6.00)	6.00(4.75,7.00)	5.00(5.00,6.00)
U/χ^2值		0.441	0.342	0.498	1.018	−0.138	0.104
P值		0.563	0.732	0.619	0.309	0.917	0.266

注：（a：Mann-Whitney U检验；b：χ^2检验）　LPT：液脉动技术；SPEED：标准干眼症状评估问卷；TMH：泪河高度；TBUT：泪膜破裂时间；CFS：角膜荧光素钠染色；LLT：脂质层厚度；MGS：睑板腺分泌功能评分；OPS：睑板腺开口阻塞评分

Note: (a: Mann-Whitney U test; b: χ^2 test)　LPT: liquid pulsation technology; SPEED: Standard Patient Evaluation of Eye Dryness; TMH: tear meniscus height; TBUT: tear break-up time; CFS: corneal fluorescein staining; LLT: lipid layer thickness; MGS: meibomian gland secretion score; OPS: orifice plugging score

1.2　方法

1.2.1　分组处理及随访　LPT治疗组采用TearMaestro液脉动干眼治疗仪（上海臻复医疗科技有限公司）接受单次睑板腺LPT治疗。治疗前使用0.4%盐酸奥布卡因滴眼液表面麻醉2次。患者平卧，将一次性治疗头置入结膜囊，设置治疗温度（42.0±0.5）℃，压力0~300 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa），采用恒定、步进、振荡3种模式交替进行，总时长12 min。睑板腺按摩组接受单次睑板腺按摩，在表面麻醉下，用睑板腺夹持镊自睑板腺开口向腺体方向对单个眼睑的颞侧、中央和鼻侧区域施加恒定压力以排出睑酯，每个区域挤压15~20 s直至排出清亮睑酯。依次对上眼睑和下眼睑进行挤压。所有患者在单次睑板腺物理治疗后均给予0.05% CsA滴眼液（沈阳兴齐制药有限公司）每日2次，连续4周。所有患者在治疗前和治疗后4周接受随访，并对检查者设盲。

1.2.2　观察指标

1.2.2.1　主要终点指标　包括治疗后4周睑板腺分泌以及睑板腺开口阻塞相比基线的变化。使用手持式睑板腺评估仪（MGE 1000，美国强生视力公司）标准化检测睑板腺分泌功能评分。沿下眼睑缘依次检测15个腺体，包括颞侧、中央和鼻侧区域各5个连续腺体。对15个腺体排出的腺体内容物特征按0~3分制分别进行分级。总评分为15个腺体评分之和。睑板腺分泌功能评分（meibomian gland secretion score，MGS）[12]：0=液态清亮分泌物，1=混浊液态分泌物，2=浓缩/丝状分泌物，3=无分泌物。睑板腺开口阻塞评分（orifice plugging score，OPS）[13]：0=无开口阻塞，1=少于1/3开口阻塞，2=等于或多于1/3且少于2/3开口阻塞，3=等于或多于2/3开口阻塞。

1.2.2.2　次要终点指标　包括治疗后4周SPEED问卷评分、泪河高度（tear meniscus height，TMH）、泪膜破裂时间（tear break-up time，TBUT）、角膜荧光素钠染色（corneal fluorescein staining，CFS）评分、脂质层厚度（lipid layer thickness，LLT）和睑板腺缺失相比基线的变化。使用OCULUS角膜地形图仪（K5M，德国OCULUS公司）检测TMH和睑板腺缺失情况。使用裂隙灯显微镜联合钴蓝滤光片观察TBUT和CFS情况。使用LipiView眼表干涉仪（美国TearScience公司）检测泪膜LLT。

1.2.2.3　安全性指标　包括最佳矫正视力、显然验光、眼压和前节裂隙灯显微镜检查评估以及危及生命或视力的严重不良事件，可能需要手术或其他治疗干预。

1.3　统计学方法

采用SPSS 27.0统计学软件进行统计分析。计量资料数据经Shapiro-Wilk检验证实不符合正态分布，以$M(Q_1,Q_3)$表示，2个组间各指标比较采用Mann-Whitney U检验；2个组治疗前后各指标比较采用Wilcoxon符号秩检验。计数资料以频数表示，2个组性别构成比较采用χ^2检验。P<0.05为差异有统计学意义。

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House　版权所有　违者必究

2 结果

2.1 2个组治疗前后MGS和OPS比较

治疗后4周，LPT治疗组上睑及下睑MGS、OPS均较基线显著下降，差异均有统计学意义（Z=−4.618、−4.980、−4.667、−5.010，均P<0.001）。睑板腺按摩组上睑及下睑MGS、OPS与基线相比差异均无统计学意义（Z=−1.611、−0.350、−0.980、0.576，均P>0.05）。LPT治疗组上睑及下睑MGS、OPS均明显低于睑板腺按摩组，差异均有统计学意义（U=509.500、350.500、519.000、343.500，均P<0.01）（表2）。

2.2 2个组治疗前后SPEED评分、TMH、TBUT、CFS评分、LLT比较

2.2.1 SPEED评分 治疗后4周，LPT治疗组SPEED评分较基线降低，差异有统计学意义（Z=−3.637，P<0.001）；睑板腺按摩组与基线相比差异无统计学意义（Z=−1.143，P=0.237）。LPT治疗组SPEED评分明显低于睑板腺按摩组，差异有统计学意义（U=504.000，P=0.004）（表3）。

2.2.2 TMH 治疗后4周，LPT治疗组和睑板腺按摩组TMH与基线相比差异均无统计学意义（Z=0.922、0.232，均P>0.05）。LPT治疗组与睑板腺按摩组TMH差异无统计学意义（U=759.500，P=0.711）（表3）。

2.2.3 TBUT 治疗后4周，LPT治疗组TBUT较基线延长，睑板腺按摩组TBUT较基线缩短，差异均有统计学意义（Z=4.398、−1.995，均P<0.05）。LPT治疗组TBUT长于睑板腺按摩组，差异有统计学意义（U=188.500，P<0.001）（表3）。

2.2.4 CFS评分 治疗后4周，LPT治疗组和睑板腺按摩组CFS评分与基线相比差异均无统计学意义（Z=−1.713、−1.639，均P>0.05）。睑板腺按摩组CFS评分低于LPT治疗组，差异有统计学意义（U=570.500，P=0.018）（表3）。

2.2.5 LLT 治疗后4周，LPT治疗组LLT与基线相比差异无统计学意义（Z=−0.802，P=0.402）；睑板腺按摩组LLT较基线显著下降，差异有统计学意义（Z=−2.422，P=0.012）。LPT治疗组和睑板腺按摩组LLT差异无统计学意义（U=617.500，P=0.079）（表3）。

2.3 安全性评价

LPT治疗组和睑板腺按摩组患者治疗过程中均未出现视力下降、角膜上皮损伤、热灼伤、感染等严重不良事件。

3 讨论

2011年国际MGD研究工作组提出将睑板腺炎定义为MGD的炎症亚型，其与眼表炎症密切相关[14-15]。由于眼表炎症是MGD发病的关键机制，因此临床诊疗应将睑板腺和眼表视为一个整体，同步干预眼表炎

表2 2个组治疗后4周MGS和OPS比较[M(Q_1,Q_3)，分]

Table 2 Comparison of MGS and OPS between the two groups 4 weeks after treatment [M(Q_1, Q_3), points]

组别	眼数	上睑MGS	下睑MGS	上睑OPS	下睑OPS
睑板腺按摩组	40	6.00(4.00,7.00)	6.00(4.00,7.00)	6.00(3.75,7.00)	6.00(4.00,7.00)
LPT治疗组	40	4.00(3.00,5.00)	3.00(2.00,4.00)	4.00(3.00,5.00)	3.00(2.00,4.00)
U值		509.500	350.500	519.000	343.500
P值		0.005	<0.001	0.006	<0.001

注：(Mann-Whitney U检验) MGS：睑板腺分泌功能评分；OPS：睑板腺开口阻塞评分；LPT：液脉动技术

Note: (Mann-Whitney U test) MGS: meibomian gland secretion score; OPS: orifice plugging score; LPT: liquid pulsation technology

表3 2个组治疗后4周SPEED评分、TMH、TBUT、CFS评分、LLT比较[M(Q_1,Q_3)]

Table 3 Comparison of SPEED score, TMH, TBUT, CFS score, and LLT between the two groups 4 weeks after treatment [M(Q_1, Q_3)]

组别	眼数	SPEED评分(分)	TMH(mm)	TBUT(s)	CFS评分(分)	LLT(nm)
睑板腺按摩组	40	16.00(12.50,18.25)	0.22(0.18,0.26)	1.83(1.33,3.05)	0.00(0.00,3.00)	74.50(57.00,95.25)
LPT治疗组	40	10.00(6.75,16.50)	0.21(0.18,0.23)	4.68(3.89,7.87)	1.00(1.00,1.00)	76.00(74.00,86.75)
U值		504.000	759.500	188.500	570.500	617.500
P值		0.004	0.711	<0.001	0.018	0.079

注：(Mann-Whitney U检验) SPEED：标准干眼症状评估问卷；TMH：泪河高度；TBUT：泪膜破裂时间；CFS：角膜荧光素钠染色；LLT：脂质层厚度；LPT：液脉动技术

Note: (Mann-Whitney U test) SPEED: Standard Patient Evaluation of Eye Dryness; TMH: tear meniscus height; TBUT: tear break-up time; CFS: corneal fluorescein staining; LLT: lipid layer thickness; LPT: liquid pulsation technology

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究

症[6,16]。睑板腺按摩为MGD的经典治疗手段，但存在操作耗时长、疼痛感明显、患者依从性差等局限[17]。本研究首次比较了国产LPT与传统睑板腺按摩联合CsA治疗中度MGD的疗效，结果表明，LPT可显著改善睑板腺分泌功能、开口阻塞及泪膜稳定性，且疗效明显优于传统睑板腺按摩治疗。

MGD的核心病理机制为睑板腺导管阻塞及睑酯异常[18]。物理治疗的关键在于有效加热软化睑酯并彻底清除阻塞物。LPT采用液体循环加热，自结膜面直接作用于睑板腺，热传导效率更高，可在12 min内使全腺体达到42 ℃目标温度[11]。本研究中LPT治疗组在TBUT、上睑及下睑MGS、OPS等核心指标上均有显著改善。传统睑板腺按摩治疗依赖操作者经验，压力难以标准化，患者疼痛感明显，且仅能排出表层睑酯，对深层阻塞效果有限[17]。睑板腺按摩组MGS、OPS、TMH等指标较基线均无明显改善，TBUT反而下降，进一步体现了传统睑板腺按摩具有一定的局限性。

环孢素是一种钙神经蛋白抑制剂，通过阻断T细胞活化、浸润和炎症细胞因子释放发挥免疫调节作用[19-20]。具体而言，环孢素可通过选择性T细胞免疫调节降低细胞因子水平，从而减轻睑板腺炎症[21]。其还能通过增加泪液量、增强黏蛋白分泌和改善泪膜稳定性来改善MGD患者的干眼症状[22]。此外，环孢素可通过调节结膜和泪腺中的免疫细胞群来改善干眼的眼部症状和体征[23]。本研究中2个组均联合CsA治疗，LPT治疗组主观症状（SPEED评分）改善优于睑板腺按摩组，提示LPT治疗可更好地提升患者生活质量。

对于LPT治疗组TBUT改善显著优于睑板腺按摩组，可能是因为LPT可有效清除睑板腺阻塞，改善睑酯分泌，稳定泪膜脂质层。对于睑板腺按摩组CFS评分改善优于LPT组，可能是由于单次LPT治疗可对角膜上皮产生轻微机械性刺激，因而改善不明显。此外，睑板腺按摩组TBUT较基线反而下降，而CFS评分改善，提示传统按摩虽对角膜上皮影响小，但无法有效改善泪膜稳定性。

然而，本研究仍存在以下局限性：首先，随访时间较短，无法评估LPT联合CsA治疗方案的长期疗效，且既往研究显示LPT治疗获益可持续3~6个月[11]，仍需进一步延长随访时间以验证其远期疗效。其次，样本量较小，且为单中心研究，研究结果可能存在选择偏倚。此外，本研究主要评估单次物理治疗联合4周药物治疗的疗效，而临床常规睑板腺按摩通常需多次重复操作，2种方案的疗程模式存在差异。同时，本研究仅评估单次治疗的安全性，多次治疗的安全性需进一步验证。未来，需开展大样本、长期随访、多中心研究来更全面评估LPT的有效性，同时应设置治疗后1、2、4、8、12周等多个时间点动态观察，为临床规范制定个体化治疗间隔提供循证依据。

LPT联合CsA治疗中度MGD安全有效，在改善睑板腺功能及泪膜稳定性方面显著优于单次传统睑板腺按摩联合CsA的短期疗效，在延长TBUT和改善患者主观症状方面具有优势，为MGD临床治疗提供了新选择。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明　朱蕾：酝酿和设计试验、实施研究、采集数据、分析/解释数据、统计分析、起草文章；郝怡然：酝酿和设计试验、实施研究、采集数据；赵梦楠：实施研究、采集数据、统计分析；田磊：酝酿和设计试验、对文章的知识性内容作批评性审阅；接英：酝酿和设计试验、对文章的知识性内容作批评性审阅及定稿

参考文献

[1] 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. DOI: 10.1167/iovs.10-6997b.

[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. DOI: 10.1038/sj.eye.6703101.

[3] McCarty CA, Bansal AK, Livingston PM, et al. The epidemiology of dry eye in Melbourne, Australia[J]. Ophthalmology, 1998, 105(6): 1114-1119. DOI: 10.1016/S0161-6420(98)96016-X.

[4] Schaumberg DA, Nichols JJ, Papas EB, et al. The international workshop on meibomian gland dysfunction: report of the subcommittee on the epidemiology of, and associated risk factors for, MGD[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(4): 1994-2005. DOI: 10.1167/iovs.10-6997e.

[5] Hassanzadeh S, Varmaghani M, Zarei-Ghanavati S, et al. Global prevalence of meibomian gland dysfunction: a systematic review and meta-analysis[J]. Ocul Immunol Inflamm, 2021, 29(1): 66-75. DOI: 10.1080/09273948.2020.1755441.

[6] Chhadva P, Goldhardt R, Galor A. Meibomian gland disease: the role of gland dysfunction in dry eye disease[J]. Ophthalmology, 2017, 124(11S): S20-S26. DOI: 10.1016/j.ophtha.2017.05.031.

[7] Knop E, Knop N, Millar T, et al. The international workshop on meibomian gland dysfunction: report of the subcommittee on anatomy, physiology, and pathophysiology of the meibomian gland[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(4): 1938-1978. DOI: 10.1167/iovs.10-6997c.

[8] Sheppard JD, Nichols KK. Dry eye disease associated with meibomian gland dysfunction: focus on tear film characteristics and the therapeutic landscape[J]. Ophthalmol Ther, 2023, 12(3): 1397-1418. DOI: 10.1007/s40123-023-00669-1.

[9] Sabeti S, Kheirkhah A, Yin J, et al. Management of meibomian gland dysfunction: a review[J]. Surv Ophthalmol, 2020, 65(2): 205-217. DOI: 10.1016/j.survophthal.2019.08.007.

[10] 郝怡然, 李思源, 保佳玉, 等. 环孢素A联合维生素A棕榈酸酯治疗睑板腺功能障碍相关干眼的疗效观察[J]. 中华眼科杂志, 2024, 60(2): 127-136. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20231109-00221.
Hao YR, Li SY, Bao JY, et al. Efficacy of 0.05% cyclosporine A combined with vitamin A palmitate in the treatment of meibomian gland dysfunction-related dry eye[J]. Chin J Ophthalmol, 2024, 60(2): 127-136.

中华医学会杂志社 Chinese Medical Association Publishing House　版权所有　违者必究

DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20231109-00221.
[11]翟子萌, 张洪, 吴钰清, 等. 国产液脉动系统治疗睑板腺功能障碍的临床应用评价[J]. 中华实验眼科杂志, 2023, 41(5): 442-449. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220801-00357.
Zhai ZM, Zhang H, Wu YQ, et al. Clinical evaluation of a novel China original liquid pulsation system for meibomian gland dysfunction[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2023, 41(5): 442-449. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20220801-00357.
[12]Lane SS, DuBiner HB, Epstein RJ, et al. A new system, the LipiFlow, for the treatment of meibomian gland dysfunction[J]. Cornea, 2012, 31(4): 396-404. DOI: 10.1097/ICO.0b013e318239aaea.
[13]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. DOI: 10.1167/iovs.10-6997f.
[14]Suzuki T. Inflamed obstructive meibomian gland dysfunction causes ocular surface inflammation[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2018, 59(14): DES94-DES101. DOI: 10.1167/iovs.17-23345.
[15]Nichols KK, Foulks GN, Bron AJ, et al. The international workshop on meibomian gland dysfunction: executive summary[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2011, 52(4): 1922-1929. DOI: 10.1167/iovs.10-6997a.
[16]Suzuki T, Teramukai S, Kinoshita S. Meibomian glands and ocular surface inflammation[J]. Ocul Surf, 2015, 13(2): 133-149. DOI: 10.1016/j.jtos.2014.12.002.
[17]Korb DR, Blackie CA. Meibomian gland therapeutic expression: quantifying the applied pressure and the limitation of resulting pain[J]. Eye Contact Lens, 2011, 37(5): 298-301. DOI: 10.1097/ICL.0b013e31821bc7c5.
[18]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. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20230114-00023.
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. DOI: 10.3760/cma.j.cn112142-20230114-00023.
[19]Gao J, Sana R, Calder V, et al. Mitochondrial permeability transition pore in inflammatory apoptosis of human conjunctival epithelial cells and T cells: effect of cyclosporin A[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2013, 54(7): 4717-4733. DOI: 10.1167/iovs.13-11681.
[20]Ambroziak AM, Szaflik J, Szaflik JP, et al. Immunomodulation on the ocular surface: a review[J]. Cent Eur J Immunol, 2016, 41(2): 195-208. DOI: 10.5114/ceji.2016.60995.
[21]Periman LM, Mah FS, Karpecki PM. A review of the mechanism of action of cyclosporine A: the role of cyclosporine A in dry eye disease and recent formulation developments[J]. Clin Ophthalmol, 2020, 14: 4187-4200. DOI: 10.2147/OPTH.S279051.
[22]Kim HY, Lee JE, Oh HN, et al. Clinical efficacy of combined topical 0.05% cyclosporine A and 0.1% sodium hyaluronate in the dry eyes with meibomian gland dysfunction[J]. Int J Ophthalmol, 2018, 11(4): 593-600. DOI: 10.18240/ijo.2018.04.09.
[23]Qiao J, Yan X. Emerging treatment options for meibomian gland dysfunction[J]. Clin Ophthalmol, 2013, 7: 1797-1803. DOI: 10.2147/OPTH.S33182.

（收稿日期：2026-05-13 修回日期：2026-09-12）
（本文编辑：施晓萌 骆世平）

读者·作者·编者

本刊对来稿中计量单位的使用要求

计量单位 计量单位的使用执行GB 3100/3101/3102-1993《国际单位制及其应用/有关量、单位和符号的一般原则/(所有部分)量和单位》的有关规定，具体执行可参照中华医学会杂志社编写的《法定计量单位在医学上的应用》第3版(人民军医出版社 2001年出版)。作者在撰写论文时应注意单位名称与单位符号不可混用。组合单位符号中表示相除的斜线为2条时本刊采用ng/(kg·min)的形式，而不用ng/kg/min的形式。应尽可能使用单位符号，也可以与非物理单位(如：人、次、台等)的汉字构成组合形式的单位，如：次/min。在叙述中请先列出法定计量单位数值，括号内写旧制单位数值；如果同一计量单位反复出现，可在首次出现时注明法定计量单位与旧制单位的换算系数，然后只列出法定计量单位数值。参量及其公差均需附单位，当参量与其公差的单位相同时，单位可只写1次，即加圆括号将数值组合，置共同单位符号于全部数值之后。例如："75.4 ng/L±18.2 ng/L"可以表示为"(75.4±18.2)ng/L"。量的符号一律用斜体字，如吸光度(旧称光密度)的符号为*A*。

根据国家质量技术监督局和卫生部联合发出的质技监局量函[1998]126号文件《关于血压计量单位使用规定的补充通知》，凡是涉及人体及动物体内的压力测定，可以使用毫米汞柱(mmHg)或厘米水柱(cmH_2O)为计量单位，但首次使用时应注明mmHg或cmH_2O与kPa的换算系数(1 mmHg=0.133 kPa，1 cmH_2O=0.098 kPa)。

本刊征稿启事

《中华实验眼科杂志》是由中国科学技术协会主管、中华医学会主办、河南省立眼科医院承办的眼科专业学术期刊，月刊，每月10日出版。本刊的报道范围主要为眼科基础和临床研究领域领先的科研成果，主要栏目设有专家述评、实验研究、临床研究、调查研究、综述、病例报告等，学术内容涉及眼科疾病的基因学研究、基因诊断和基因靶向治疗、眼科遗传学研究、分子生物学研究、眼科微生物学研究、眼科药物学研究、眼科生物材料研究、眼科表观遗传研究、眼科疾病的动物模型、眼科疾病的流行病学研究、眼科疾病的多中心或单中心随机对照临床试验、循证医学临床实践及眼科疾病的临床研究等。本刊拟刊出海外学者的中文或英文原创性论文或评述类文章，欢迎国内外眼科研究人员踊跃投稿。

（本刊编辑部）

中華醫學會雜誌社 Chinese Medical Association Publishing House 版权所有 违者必究