

睑板腺功能障碍临床诊断新进展

陈旭¹, 马华峰²

作者单位:¹(400000)中国重庆市,重庆医科大学第二临床学院;²(400000)中国重庆市,重庆医科大学附属第二医院眼科
作者简介:陈旭,在读硕士研究生,研究方向:眼表疾病、白内障、青光眼。
通讯作者:马华峰,副主任医师,副教授,副主任,研究方向:眼表疾病、白内障、青光眼。hf_m9981@aliyun.com
收稿日期:2017-12-21 修回日期:2018-04-11

Recent advances in the clinical examinations of Meibomian gland dysfunction

Xu Chen¹, Hua-Feng Ma²

¹Second Clinical School of Chongqing Medical University, Chongqing 400000, China; ²Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400000, China

Correspondence to: Hua - Feng Ma. Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400000, China. hf_m9981@aliyun.com

Received:2017-12-21 Accepted:2018-04-11

Abstract

• Meibomian gland dysfunction (MGD) is one of the common diseases in ophthalmology clinic. The diagnosis of MGD ought to be evaluated according to symptoms, signs and corresponding assistant examinations. Traditional examination methods, such as slit-lamp examination, break-up time of tear film, Schirmer tear test and so on, have definite value in the diagnosis of MGD. In 2017, the experts on the diagnosis and treatment of Meibomian gland dysfunction in our country have reached consensus that some novel clinical examination methods such as Meibomian gland loss rate and tear film lipid layer thickness are also worked as auxiliary diagnostic criteria for MGD. The combination of traditional methods and new detection techniques will lead to more comprehensive and accurate conclusions for the diagnosis of MGD.

• **KEYWORDS:** Meibomian gland dysfunction; Meibomian gland loss rate; tear film lipid layer; clinical examinations

Citation: Chen X, Ma HF. Recent advances in the clinical examinations of Meibomian gland dysfunction. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2018;18(6):1051-1054

摘要

睑板腺功能障碍(meibomian gland dysfunction, MGD)是眼科门诊常见的疾病之一,临床上MGD的诊断需根据症状、体征和相应的辅助检查进行综合评估。传统的检查方法如裂隙灯检查、泪膜破裂时间、泪液分泌试验等在MGD的诊断中有着明确的价值,而在2017年我国睑板腺功能障碍诊断与治疗专家共识中,一些新兴的临床检查方法如睑板腺缺失率、泪膜脂质层厚度等也作为MGD的辅助诊断标准。传统的方法和新兴的检测技术结合起来用于MGD的诊断,将会得到更全面、准确的结论。

关键词: 睑板腺功能障碍; 睑板腺缺失率; 泪膜脂质层厚度; 临床检查方法

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2018.6.16

引用: 陈旭, 马华峰. 睑板腺功能障碍临床诊断新进展. 国际眼科杂志 2018;18(6):1051-1054

0 引言

睑板腺是位于上下睑板的皮脂腺,能够分泌多种脂质,对维持眼表的健康有着重要的作用。当发生睑板腺功能障碍(meibomian gland dysfunction, MGD)时,轻者可出现一系列的眼部不适症状,严重者甚至影响工作及日常生活。MGD是眼科门诊常见的疾病,在国内的流行病学报道中,发现我国人群MGD的发病率非常高^[1-2],因此MGD值得引起眼科医生的关注。而随着临床诊断技术的进步,越来越多的临床检查技术应用于MGD的诊断,使MGD的诊断水平有了明显的提高。以下将围绕MGD相关的临床诊断技术进行简介。

1 MGD的定义及诊断标准

MGD是一种以睑板腺终末导管阻塞和(或)睑酯分泌的质或量异常为主要特征的慢性、弥漫性睑板腺病变。根据2017年我国睑板腺功能障碍诊断与治疗专家共识^[3],MGD的诊断有以下几个要点:(1)睑缘和睑板腺开口异常;(2)睑酯分泌异常;(3)具有眼部症状;(4)睑板腺缺失;(5)脂质层厚度异常。第(1)和(2)项中出现任何一项即可诊断睑板腺异常,结合第(3)项眼部症状,有症状者诊断为MGD,无症状者诊断为睑板腺功能异常。第(4)和(5)项为加强诊断指标。如单独出现第(4)或(5)项,还需结合其他检查结果进行诊断。

2 MGD的相关临床检查

从MGD的定义及诊断标准中我们可以看出,MGD的诊断主要根据体征、症状和相应的辅助检查结果进行综合评估,系统性的检查对MGD的诊断及治疗方案的选择是非常重要的,而且MGD是导致蒸发过强型干眼症的主要原因,所以在诊断MGD时也需要对患者干眼症情况进行评估。

2.1 病史采集及干眼问卷

2.1.1 病史采集 导致MGD的原因有多种,其中比如睑缘炎、绝经后激素替代治疗、抗过敏药物的使用、避孕药物使用^[4-5]、长期使用电子产品^[6]、长期配戴角膜接触镜^[7]等,以及一些全身疾病如帕金森综合征^[8]、干燥综合征、系统性红斑狼疮等对眼表功能均有一定影响。这些信息大部分可在病史采集时获得。

2.1.2 干眼问卷 以国内专家的观点,MGD必定伴随着眼部不适症状,包括眼干涩、眼部烧灼感、眼痒、异物感、视物模糊、视力波动、眼部分泌物增多等,这些症状并无特异性,所以一些干眼问卷调查表也可用于评估MGD症状严重程度。目前国际上有许多可靠性及有效性已经得到证实的干眼问卷调查表,包括McMonnies干眼病史问卷调查表、眼表疾病指数(OSDI)、标准干眼症状评估(SPEED)问卷等。

2.2 睑缘及睑板腺开口评估

2.2.1 裂隙灯观察睑缘及睑板腺开口改变 裂隙灯检查是观察睑缘及睑板腺开口改变最直接的方法,MGD患者可能出现多种睑缘及睑板腺开口改变,它们可以单独存在也可以同时存在。睑缘改变包括:(1)睑缘充血及毛细血管扩张;(2)睑缘过度角化;(3)睑缘肥厚;(4)睑缘形态不规则;(5)睑缘部新生血管。睑板腺开口改变包括:(1)睑板腺口异常:表现为酯帽、隆起和酯栓;(2)睑板腺口先天性缺乏;(3)睑板腺口狭窄和闭塞;(4)睑板腺开口移位。

2.2.2 睑板腺分泌能力及睑酯性状评估 睑板腺排出能力评估:利用手指挤压眼睑,观察睑酯的排出是目前大多数临床医生进行初步判断的方法,但会因检查者挤压眼睑的力度差异而影响检查结果。而现在研发出的睑板腺开口评估器(meibomian gland evaluator, MGE),其恒定压力约 $0.8 \sim 1.2 \text{g}/\text{mm}^2$,模拟人眨眼的力度,可标准化评估睑板腺功能。其方法为每个眼睑检测3个位置(鼻侧、中间、颞侧),每个位置5个腺体,共15个腺体。评分标准如下^[3]:5个腺体均具有排出能力(记0分);3或4条腺体具有排出能力(记1分);1或2条腺体具有排出能力(记2分);无睑板腺腺体具有排出能力(记3分)。每只眼的上下睑分别进行评估,最高为9分,3分及以上则为异常。睑酯性状评估:睑酯的形态根据外观可分为4种^[3],评分标准如下:液态清亮油脂(正常,记0分)、混浊油脂(轻度异常,记1分)、混浊颗粒状(中度异常,记2分)、浓稠如牙膏状(重度异常,记3分)。每只眼的上下睑分别进行评估,0分为正常,1分及以上为异常。

2.3 干眼相关评估 MGD是导致蒸发过强型干眼的主要原因^[9],但两者是可以独立存在的,而干眼症随着病情的进展也可能影响睑板腺的形态和功能,导致MGD。所以在诊断MGD时也需要进行干眼相关评估。

2.3.1 泪膜稳定性检查 泪膜破裂时间(TBUT)可以用来评估泪膜稳定性。方法:滴2%无防腐剂荧光素钠1滴于结膜囊内,用钴蓝光进行观察,注意不要引起反射性流泪,并嘱患者自然眨眼数次,使荧光素钠均匀分布于角膜。10~30s内进行检查,自开始睁眼时计时,直到第一个角膜黑斑出现,重复测量2次,并记录。正常人TBUT

为10~45s,<10s为时间缩短。而一些新型的仪器,如Tomey RT-7000自动验光/角膜曲率仪、Oculus Keratograph 5M角膜地形图仪等^[10],可以用于非侵入式泪膜破裂时间(NITBUT)的测量。通过比较角膜表面的形态图像中的不规则性来分析泪膜稳定性,从而可以非常早地检测到泪膜的变化,达到不需用荧光素钠染色即可测量TBUT的目的。传统的TBUT测量可能由于荧光素钠在眼表分布不均、原有的泪液动力学改变以及测试者的主观因素等因素而出现测量误差,而NITBUT在这些方面则体现出明显的优势,但是Lee等^[11]的研究发现,不同的检查仪器测量出的NITBUT之间存在较大差异,所以还需要更多的研究来确立NITBUT的标准。

2.3.2 泪液分泌量检测 泪液分泌量可用泪液分泌试验和泪河高度来检测。泪液分泌试验分为Schirmer I试验(无表面麻醉,测试主泪腺的分泌功能)和Schirmer II试验(需表面麻醉,测试副泪腺的分泌功能)。方法:如行Schirmer II试验,则试验前5min行表面麻醉。将一条5mm×35mm的消毒滤纸条的一端于5mm处折成直角,并置于下睑中外1/3处,长端悬于眼睑外,闭眼5min后测量滤纸条被浸湿的长度。正常为10~15mm,<10mm为低分泌,<5mm为干眼。而泪河高度测量则受患者年龄、环境温度、湿度等影响较大,且存在昼夜波动^[12]。其可在荧光素钠染色后于裂隙灯钴蓝光的照射下进行初步测量,正常泪河高度范围为0.3~0.5mm。除此之外,眼前节光学相干断层扫描仪(AS-OCT)^[13]以及一些眼表分析仪如Oculus Keratograph 5M^[10]、LipiView®干涉仪等也可对泪河高度进行测量。Werkmeister等^[14]利用AS-OCT对泪河高度进行测量,得出该方法是一种客观的检测方法,对干眼的评估是有意义的。而且研究发现年龄越大,泪膜破裂时间越短,但泪液分泌量却变化不明显^[15]。

2.3.3 眼表染色检查 眼表染色可以观察眼表损伤情况,有助于评估MGD及干眼的严重程度^[16]。荧光素钠染色:角膜染色阳性提示角膜上皮损伤,其评分方法是将角膜分为4个象限,每个象限0~3分,无染色为0分,1~30个点状染色为1分,>30个点状着色但未融合为2分,染色融合成丝状物和溃疡等为3分;虎红染色和丽丝胺绿染色:阳性提示退化或死亡的角结膜上皮细胞,其评分方法将裂隙区眼表分为3个区域,鼻侧睑裂区球结膜、角膜、颞侧睑裂区球结膜,每个区域评分为0~3分,无染色为0分,少量散在点状染色为1分,大量点状染色但未融合成片为2分,融合成片为3分。

2.4 睑板腺缺失率评估及显微形态的观察

2.4.1 睑板腺照相技术 最早的睑板腺照相技术是通过用特制的眼睑探针,从皮肤侧照射眼睑来观察睑板腺结构^[17]。但该方法需要采集多个图像来合成完整的睑板腺图片,操作复杂且图像清晰度欠佳,同时由于探头的热量、亮度等原因,常常引起患者的不适,并未广泛用于临床。后来利用红外光可以深入到组织中的特性,研发出睑板腺红外线照相技术,有着无创、操作简单及成像清晰全面的优点^[18]。在睑板腺红外线成像中,正常睑板腺呈葡萄状簇状,腺泡发亮,睑板腺腺体整体呈现为白色条状,而非睑板腺区域则呈现为黑色,所以可以清楚地评估

睑板腺的缺失、扩张、断裂及不规则等表现。睑板腺缺失率可用绘图软件进行计算而得到,现在普遍采用的绘图软件为 Image J 软件,但该软件需人为识别图像上的腺体区域,故可能因测量者不同而出现测量误差, Nichols 等^[19]开发了一款新软件,并认为可能有着更高的可靠性。对于睑板腺缺失严重程度的评估, Arita 等^[18]提出了一个评分标准:0 级(没有缺失)、1 级(缺失小于睑板腺总面积的 1/3)、2 级(缺失在睑板腺总面积的 1/3~2/3 之间)、3 级(缺失超过睑板腺总面积的 2/3)。这里需要强调的是,虽然睑板腺缺失率对 MGD 的诊断是有明确价值的,但仅有睑板腺的缺失并不足以评估及诊断 MGD,必须综合 TBUT、睑板腺开口分泌情况等结果才有诊断意义。而且虽然上睑板的睑板腺较下睑板数量多且总面积也更大,但是仅对下眼睑的检查可能便足以评估整个睑板腺萎缩的情况及功能状态^[20]。

2.4.2 睑板腺 3D 成像技术 运用 AS-OCT 也能获得睑板腺图像, Hwang 等^[21]先利用 AS-OCT 得到一系列睑板腺的断层图像,再经过图像合成从而得到了完整的睑板腺的图像,并且与睑板腺红外线照片相比有较高的吻合度。但利用 AS-OCT 只能获得 2D 图像,与红外线照相相比并无明显优势。之后 Hwang 等^[22]又利用傅立叶域光学相干断层扫描仪(FD-OCT)尝试进行睑板腺 3D 图像的重建。他们先利用 FD-OCT 的 B 扫描及 C 扫描模式对睑板进行扫描,获得一系列图像,再利用 3D 分析及建模软件处理,获得了睑板腺的 3D 图像。在睑板腺的 3D 图像中,腺泡成像比睑板腺红外线照相更清楚,并且通过该方法,他们还发现虽然有的患者睑板腺缺失的程度似乎很小,但在 3D 图像中发现附着在中央管上的睑板腺腺泡有明显的萎缩,所以在评估睑板腺功能方面,利用 FD-OCT 获得的睑板腺 3D 图像可能比睑板腺红外线照相更有意义。

2.4.3 睑板腺显微形态的观察 共聚焦显微镜是在荧光显微镜的基础上加装激光扫描装置,不仅可观察固定的细胞、组织切片,还可对活体组织的细胞进行实时动态地观察和检测。共聚焦显微镜可用于检测睑板腺腺泡直径、腺泡密度以及组织炎症细胞密度等指标,并且对 MGD 的诊断具有高灵敏度和特异性的潜力^[23]。Villani 等^[24]用共聚焦激光显微镜对干燥综合征干眼患者、非干燥综合征干眼患者以及 MGD 患者的观察中,发现 MGD 患者睑板腺腺泡直径最大、密度最低,而且眼表的炎症细胞增多、神经纤维细胞减少,同时 MGD 患者的睑板腺纤维化程度也更明显^[25]。

2.5 泪膜脂质层厚度测量 泪膜脂质层厚度(TFLL)在 MGD 的诊断中是一种较新且较可靠的方法,研究表明阻塞型 MGD 患者的 TFLL 明显偏低^[26],而且和泪膜破裂时间相比,TFLL 的昼夜波动以及每日间的差别更小^[27]。TFLL 的测量方法主要是干涉法,目前有多种仪器都可以对 TFLL 进行测量,同时还可以观察脂质分布情况、扩散方向以及扩散速率等。第一个利用干涉测量法的仪器之一是 Tearscope[®] 泪膜分析装置^[28],其初衷是为了测量 TBUT,其原理为将圆柱形白色荧光光源投射到泪膜脂质层(TFLL)上,从而获得干涉图像,然后根据图像中脂质膜

的均匀性和颜色分配来进行分析评估。而最近开发的 LipiView[®] 干涉仪是利用广谱白光干涉测量的原理,可连续测量指定角膜区域 TFLL 厚度,从而用于对泪膜脂质层进行动态评估,并可记录眨眼情况对 TFLL 的影响以及不完全眨眼比率等指标^[29]。Finis 等^[26]的研究结果认为,如果将 TFLL 以 75nm 作为临界值,对于诊断 MGD 的灵敏度为 65.8%,特异性为 63.4%,如果将 TFLL 以 60nm 作为临界值,则对于 MGD 的检测灵敏度为 47.9%,特异性则为 90.2%。TFLL 已经成为 MGD 的辅助诊断指标之一,但是由于影响 TFLL 的因素很多,包括 MGD 类型、年龄、眼部手术史等^[30],测量时需尽量考虑以上因素的影响,减少测量误差。

2.6 其他检测技术在 MGD 诊断中的运用

2.6.1 睑酯成分分析 睑板腺分泌物统称为睑酯,睑酯分泌的质或量异常是 MGD 的特征之一。用于睑酯成分分析的方法有色谱法及光谱法,董雪青等^[31]用气相色谱-质谱法(GC-MS)分析健康者和 MGD 患者的睑酯化学成分、结构信息。发现两者角鲨烯、软脂酸、硬脂酸等成分含量相差较大,故推测睑酯成分的改变可能与 MGD 有关。但由于睑酯的取样困难,而且由于在 MGD 的诊断中,睑酯成分变化并无统一标准原因,故并未广泛引用。

2.6.2 蠕形螨检查 蠕形螨是一种常见的寄生于人体毛囊和皮脂腺中的小型螨,正常人睑缘也可能存在少许蠕形螨而无任何临床症状,但越来越多的研究发现睫毛毛囊蠕形螨感染也是导致 MGD 的原因之一^[32],其机制可能是感染后可通过睑缘的炎性反应,引起或加重睑板腺功能障碍^[33]。蠕形螨检查传统的采样镜检方法为:每睑随机拔取 4 根睫毛(共 16 根),将拔下的睫毛置于载玻片上,并滴一滴生理盐水或花生油,盖上盖玻片,在显微镜下进行蠕形螨计数,当蠕形螨多余 6 只/16 根睫毛或 4~5 只/1 根睫毛时,则诊断为阳性^[34]。北京市眼科研究所对其进行了改进,其检查方法是于每个眼睑鼻侧、中间、颞侧三个部位分别拔下 1 根带有圆柱形鳞屑的睫毛,共计 12 根,再于镜下观察,如超过 3 只/3 根睫毛则为阳性,如 2 只/3 根则为可疑阳性。除镜检方法外,孙旭光教授等^[35]报道了利用活体共聚焦显微镜对睫毛毛囊进行无创、实时地观察,以此来了解蠕形螨的数量及形态的研究,表明该方法有着更高的检出率,且无创、无痛,尤其适用于多次随访,并可用于指导治疗,但由于其设备昂贵等原因,尚未广泛应用于临床。

3 结语

MGD 是眼科常见的眼表疾病,因其症状缺乏特异性、眼部表现多样,所以容易出现漏诊及误诊情况。临床工作中通过对睑缘及睑板腺开口改变、睑酯分泌情况以及患者病史询问,可以做出诊断,但是并不能深入、准确地了解 MGD 的严重程度以及发病因素等情况。传统的辅助检查手段如 TBUT、泪液分泌试验等,虽受主观因素及环境因素影响较大,但仍不可替代,而在推行精准医疗的大环境下,例如睑板腺红外照相技术、泪膜脂质层厚度测量以及共聚焦显微镜等新兴检查技术,使眼科医师对睑板腺的形态、功能乃至从细胞层次都有了更深入、更全

面的评估,从而很大程度上提高MGD的诊断水平,成为MGD临床诊断中的重要手段。

参考文献

1 Lin PY, Tsai SY, Cheng CY, *et al.* Prevalence of dry eye among an elderly Chinese population in Taiwan: the Shihpai Eye Study. *Ophthalmology* 2003;110(6):1096-1101

2 Jie Y, Xu L, Wu YY, *et al.* Prevalence of dry eye among adult Chinese in the Beijing Eye Study. *Eye (Lond)* 2009;23(3):688-693

3 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).中华眼科杂志 2017;53(9):657-661

4 Machaliska A, Zakrzewska A, Safranow K, *et al.* Risk Factors and Symptoms of Meibomian Gland Loss in a Healthy Population. *J Ophthalmol* 2016;2016:7526120

5 Yeh TN, Lin MC. Risk factors for severe Meibomian gland atrophy in a young adult population: A cross-sectional study. *PLoS One* 2017;12(9):e0185603

6 Wu HP, Wang YQ, Dong N, *et al.* Meibomian gland dysfunction determines the severity of the dry eye conditions in visual display terminal workers. *PLoS One* 2014;9(8):e105575

7 Chen SP, Massaro-Giordano G, Pistilli M, *et al.* Tear Osmolarity and Dry Eye Symptoms in Women Using Oral Contraception and Contact Lenses. *Cornea* 2013;32(4):423-428

8 应黎,王文安,沈飒.早中期帕金森病患者眼部症状的临床分析.上海交通大学学报(医学版)2015;35(6):843-846

9 Tong L, Chaurasia SS, Mehta JS, *et al.* Screening for Meibomian Gland Disease: Its Relation to Dry Eye Subtypes and Symptoms in a Tertiary Referral Clinic in Singapore. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2010;51(7):3449-3454

10 Tian L, Qu JH, Zhang XY, *et al.* Repeatability and Reproducibility of Noninvasive Keratograph 5M Measurements in Patients with Dry Eye Disease. *J Ophthalmol* 2016;2016:8013621

11 Lee R, Yeo S, Aung HT, *et al.* Agreement of noninvasive tear break-up time measurement between Tomey RT-7000 Auto Refractor-Keratometer and Oculus Keratograph 5M. *Clin Ophthalmol* 2016;10:1785-1790

12 Li M, Du CX, Zhu DX, *et al.* Daytime variations of tear osmolarity and tear meniscus volume. *Eye Contact Lens* 2012;38(5):282-287

13 Nguyen P, Huang D, Li Y, *et al.* Correlation between optical coherence tomography-derived assessments of lower tear meniscus parameters and clinical features of dry eye disease. *Cornea* 2012;31(6):680-685

14 Werkmeister RM, Alex A, Kaya S, *et al.* Measurement of tear film thickness using ultrahigh-resolution optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54(8):5578-5583

15 Raj A, Dhasmana R, Nagpal RC. Anterior Segment Optical Coherence Tomography for Tear Meniscus Evaluation and its Correlation with other Tear Variables in Healthy Individuals. *J Clin Diagn Res* 2016;10(5):1-4

16 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.中华眼科杂志 2013;49(1):73-75

17 Wise RJ, Sobel RK, Allen RC. Meibography: A review of techniques and technologies. *Saudi J Ophthalmol* 2012;26(4):349-356

18 Arita R, Itoh K, Inoue K, *et al.* Noncontact infrared meibography to document age-related changes of the meibomian glands in a normal population. *Ophthalmology* 2008;115(5):911-915

19 Nichols JJ, Berntsen DA, Mitchell GL, *et al.* An assessment of grading scales for meibography images. *Cornea* 2005;24(4):382-388

20 Finis D, Ackermann P, Pischel N, *et al.* Evaluation of Meibomian Gland Dysfunction and Local Distribution of Meibomian Gland Atrophy by Non-contact Infrared Meibography. *Curr Eye Res* 2015;40(10):982-989

21 Hwang HS, Park CW, Joo CK. Novel noncontact meibography with anterior segment optical coherence tomography: Hosikmeibography. *Cornea* 2013;32(1):40-43

22 Hwang HS, Shin JG, Lee BH, *et al.* In Vivo 3D Meibography of the Human Eyelid Using Real Time Imaging Fourier-Domain OCT. *PLoS One* 2013;8(6):e67143

23 Ibrahim OM, Matsumoto Y, Dogru M, *et al.* The efficacy, sensitivity, and specificity of *in vivo* laser confocal microscopy in the diagnosis of meibomian gland dysfunction. *Ophthalmology* 2010;117(4):665-672

24 Villani E, Magnani F, Viola F. *In vivo* confocal evaluation of the ocular surface morpho-functional unit in dry eye. *Optom Vis Sci* 2013;90(6):576-586

25 Zhao H, Chen JY, Wang YQ, *et al.* *In vivo* Confocal Microscopy Evaluation of Meibomian Gland Dysfunction in Dry Eye Patients with Different Symptoms. *Chin Med J* 2016;129(21):2617-2622

26 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. *Cornea* 2013;32(12):1549-1553

27 Finis D, Pischel N, Borrelli M, *et al.* Factors influencing the measurement of tear film lipid layer thickness with interferometry. *Klin Monbl Augenheilkd* 2014;231(6):603-610

28 Mitra M, Menon GJ, Casini A, *et al.* Tear film lipid layer thickness and ocular comfort after meibomian therapy via latent heat with a novel device in normal subjects. *Eye (Lond)* 2005;19(6):657-660

29 杨侃,李军,蒋蕾,等. LipiView眼表面干涉仪在睑板腺功能障碍诊断中的应用价值.中国中医眼科杂志 2017;27(4):260-262

30 Jung JW, Park SY, Kim JS, *et al.* Analysis of Factors Associated With the Tear Film Lipid Layer Thickness in Normal Eyes and Patients With Dry Eye Syndrome. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2016;57(10):4076-4083

31 董雪青,高莹莹,曾明范,等.气相色谱-质谱法分析睑板腺功能障碍患者睑脂成分.中华眼科杂志 2015;51(9):668-672

32 张晓玉,王智群,张阳,等.睫毛毛囊蠕形螨感染与睑板腺功能障碍的关系.眼科 2016;25(6):387-390

33 Bhandari V, Reddy JK. Blepharitis: Always Remember Demodex. *Middle East Afr J Ophthalmol* 2014;21(4):317-320

34 Coston TO. Demodex folliculorum blepharitis. *Trans Am Ophthalmol Soc* 1967;65:361-392

35 孙旭光,张晓玉.重视蠕形螨感染与睑缘炎.中华实验眼科杂志 2016;34(6):481-483