

# 眼表综合分析仪对糖尿病患者睑板腺功能障碍的临床意义

王鑫,李勤英,袁立飞,王莉菲

引用:王鑫,李勤英,袁立飞,等.眼表综合分析仪对糖尿病患者睑板腺功能障碍的临床意义.国际眼科杂志 2022;22(12):2044-2048

基金项目:2019年度河北省医学适用技术跟踪项目(No.G2019056)

作者单位:(054000)中国河北省邢台市,河北省眼科医院

作者简介:王鑫,毕业于河北医科大学,硕士研究生,副主任医师,研究方向:角膜病。

通讯作者:王莉菲,毕业于中山大学,博士研究生,主任医师,院长,研究方向:眼底病。Wlfhb@126.com

收稿日期:2022-02-27 修回日期:2022-11-14

## 摘要

目的:分析眼表综合分析仪对糖尿病(DM)患者睑板腺功能障碍(MGD)的应用价值。

方法:选择河北省眼科医院2017-05/2021-05期间收治的2型糖尿病(T2DM)患者,按病程分为3组,短病程组(DM病程<5a)37例,中病程组(5a<DM病程<10a)31例,长病程组(DM病程≥10a)34例。以非DM患者作为对照组,比较四组患者的眼表疾病指数(OSDI)、泪膜高度(TMh)、非侵入式泪膜破裂时间(NIBUT)、泪膜脂质层厚度(LLT)及睑板腺缺失情况。

结果:不同病程DM患者OSDI显著高于对照组(均 $P<0.05$ ),TMh、首次NIBUT、平均NIBUT均显著低于对照组( $P<0.05$ ),随着DM的病程发展,患者OSDI逐渐上升,TMh、首次NIBUT、平均NIBUT逐渐下降。四组患者LLT分级、睑板腺缺失分级之间均具有等级差异( $P<0.05$ ),随着DM的病程发展,LLT 1级患者逐渐增加,LLT 2级患者逐渐减少,睑板腺缺失0级患者逐渐减少,1级患者逐渐增加。

结论:眼表综合分析仪评价DM患者MGD应用效果良好,可以精准客观地评价睑板腺的功能与形态,利于DM患者MGD的早期诊断及后续治疗方案制定。

关键词:睑板腺功能障碍;眼表综合分析仪;糖尿病;泪膜;脂质层

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2022.12.21

## Clinical significance of ocular surface analyzer for meibomian gland dysfunction in diabetic patients

Xin Wang, Qin-Ying Li, Li-Fei Yuan, Li-Fei Wang

Foundation item: Hebei Track Project of Medical Applicable

Technology in 2019 (No.G2019056)

Hebei Eye Hospital, Xingtai 054000, Hebei Province, China

Correspondence to: Li-Fei Wang, Hebei Eye Hospital, Xingtai 054000, Hebei Province, China. Wlfhb@126.com

Received: 2022-02-27 Accepted: 2022-11-14

## Abstract

• AIM: To analyze the application value of ocular surface analyzer in meibomian gland dysfunction (MGD) of patients with diabetes mellitus (DM).

• METHODS: Patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) admitted to Hebei Eye Hospital between May 2017 and May 2021 were selected. They were divided into three groups according to the course of disease, with 37 cases in short-term group (DM course <5a), 31 cases in medium-term group (5a < DM course <10a) and 34 cases in long-term group (DM course ≥ 10a). Meanwhile, patients without diabetes mellitus (DM) were selected as the control group. The ocular surface disease index (OSDI), tear meniscus height (TMH), non-invasive first tear film break-up time (NIBUT), lipid layer thickness (LLT) and absence of meibomian gland were compared among the four groups.

• RESULTS: Patients with different course of DM had significantly higher OSDI than the control group (all  $P<0.05$ ), and their TMH, first NIBUT, and mean NIBUT were significantly lower than those of the control group ( $P<0.05$ ). With the progression of DM, the OSDI gradually increased, while TMH, first NIBUT and mean NIBUT decreased. The grades of LLT and absence of meibomian gland were different in the four groups ( $P<0.05$ ). As DM progressed, patients with grade 1 LLT increased, while patients with grade 2 LLT decreased. Moreover, patients with grade 0 absence of meibomian gland decreased, while those with grade 1 increased.

• CONCLUSION: Ocular surface analyzer is helpful for evaluating MGD in patients with DM. It can accurately and objectively evaluate the function and morphology of meibomian gland, which is beneficial to early diagnosis and subsequent treatment of MGD in patients with DM.

• KEYWORDS: meibomian gland dysfunction; ocular surface analyzer; diabetes mellitus; tear film; lipid layer

Citation: Wang X, Li QY, Yuan LF, et al. Clinical significance of ocular surface analyzer for meibomian gland dysfunction in diabetic patients. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022; 22 (12): 2044-2048

## 0 引言

睑板腺功能障碍(meibomian gland dysfunction, MGD)是常见的慢性非特异性睑板腺疾病,主要是由于睑板腺管口阻塞、睑板腺分泌物质或量的改变引起,泪膜稳定性下降,从而导致以眼部刺激症状为主要特征的炎症反应及眼表疾病<sup>[1-3]</sup>。MGD患者临床一般表现为眼红、眼干、刺激感、痒、流泪等,继而引发干眼,但由于其症状常见且无特异性,极易被忽视而错过最佳诊疗时机<sup>[4-6]</sup>。糖尿病(diabetes mellitus, DM)是以高血糖为特征的全身代谢性疾病,会对机体多个系统造成慢性损害<sup>[7-8]</sup>。有报道表明DM患者的眼表微环境更容易发生变化,导致角膜神经受损、泪液成分改变、泪膜稳态失衡等,症状表现为眼干、畏光、异物感等眼部刺激,严重者甚至会发展成浅表性角膜炎、溃疡性角膜炎或复发性角膜上皮糜烂等眼表损害<sup>[9-10]</sup>。DM患者初期均有不同程度的眼表疾病症状,DM诱发的一系列眼病是导致DM患者视力下降或失明的重要原因<sup>[11-12]</sup>。我国DM患病率达到11%,患者人数已经超过1.14亿,目前居世界第一,致使DM所致眼表疾病发病率较高,增加了MGD患病风险<sup>[13-14]</sup>。近年来,临床逐渐重视DM患者眼病的诊治,眼表综合分析仪检测患者MGD各项指标具有检查快捷、无创、结果客观的优势,但目前关于眼表综合分析仪在DM患者MGD评价中的应用报道并不多见<sup>[15]</sup>。基于此,本研究将应用眼表综合分析仪检测DM患者MGD,为其早期诊断和及时治疗提供充分依据,现报道如下。

## 1 对象和方法

### 1.1 对象

选择河北省眼科医院2017-05/2021-05期间收治的2型糖尿病(diabetes mellitus type 2, T2DM)患者。纳入标准:(1)符合T2DM诊断标准<sup>[16]</sup>;(2)符合MGD诊断标准<sup>[17]</sup>,且均为初次确诊;(3)既往无眼部激光、手术、外伤史;(4)6mo内无眼部感染病史;(5)无角膜接触镜配戴史;(6)近3mo以内未使用过抗精神疾病药物;(7)患者及家属均知情本研究,签署知情同意书。排除标准:(1)干燥综合征;(2)长期使用滴眼液或任何影响泪液分泌的药物;(3)合并睑裂斑、翼状胬肉、结膜结石等结膜变性疾病;(4)近3mo以内眼部发生过活动性的炎症;(5)合并倒睫、眼睑无法闭合等眼睑位置、功能异常;(6)合并甲状腺功能亢进、类风湿性关节炎等影响眼表的系统性疾病;(7)合并青光眼、白内障等眼部疾病。共纳入102例T2DM患者,按病程分为3组,短病程组(DM病程<5a)37例,中病程组(5a<DM病程<10a)31例,长病程组(DM病程≥10a)34例。以30例同期非DM患者为对照组。四组患者基本资料差异无统计学意义( $P>0.05$ ,表1)。本研究已通过医院伦理委员会审核。

## 1.2 方法

### 1.2.1 检查方法

使用Keratograph 5M眼表综合分析仪检查4组患者泪河高度(tear meniscus height, TMH)、非侵入式泪膜破裂时间(non-invasive first tear film break-up time, NIBUT)和泪膜脂质层厚度(lipidlayer thickness, LLT),并对睑板腺进行照相并评分。TMH检查:使用分析仪拍摄患者泪河图像,患者取正坐位,调整至合适高度,头

部紧贴额托固定,眼部放松正视前方,选择不会刺激患者泪液分泌的红外光,聚焦于患者下泪河,对焦至泪河边界清晰时,眨眼2s后迅速点击采集按钮或单踩脚踏进行图像摄取,点击左上角标尺按钮,点击鼠标由泪河上边缘拉至下边缘,即泪河高度值,患者均经同一位医师检查3次,取平均值。NIBUT检查:患者头部摆正,双眼平视前方,红外光对焦,眨眼2次后保持睁眼状态,医师采集NIBUT,检查3次,取平均值。LLT检测:仪器对焦于泪膜脂质层,患者自然眨眼,长踩脚踏拍摄采集数秒视频,观察脂质层的颜色、结构和颗粒状物。红外线睑板腺拍照分析:上述检测完成后,设定眼表分析仪为拍照模式,进行红外显像,患者头部紧贴设备固定,眼部放松注视下方,翻转上睑,暴露上睑结膜面,调整至合适焦距进行拍照,下睑拍照方式同上睑,图像经系统自动分析处理,睑板腺腺体表现为白色纹路,睑板为深灰色背景。均选取右眼数据,见图1。

### 1.2.2 观察指标

(1)眼表症状。采用眼表疾病指数(ocular surface disease index, OSDI)评估眼表症状,两组患者根据近1wk的眼部症状出现时间的长短进行评分,满分100分,分值从0~4分依次表示从未出现~全部时间,评分标准:0~12分,正常;13~22分,轻度不适眼表症状;23~32分,中度不适眼表症状;33~100分,重度不适眼表症状。(2)TMH。TMH临界值为0.2mm,  $TMH \geq 0.2mm$ 即泪液分泌正常,  $TMH < 0.2mm$ 即泪液分泌不正常。(3)NIBUT。比较两组首次NIBUT和平均NIBUT, NIBUT测试结果分为3个等级,0级,正常,首次NIBUT  $\geq 10s$ ,平均NIBUT  $\geq 14s$ ;1级,临界状态,首次NIBUT 6~9s,平均NIBUT 7~13s;2级,干眼状态,首次NIBUT  $\leq 5s$ ,平均NIBUT  $\leq 7s$ 。(4)LLT。可分为3个等级,1级,脂质层薄,模糊、颜色灰暗;2级,脂质层正常,清晰、色彩丰富;3级,脂质层厚,高度清晰、色彩非常丰富。过薄的脂质层表示睑板腺功能存在异常。(5)睑板腺缺失程度。评分标准:0分,不存在缺失;1分,腺体缺失面积 $\leq 1/3$ 睑板腺面积;2分,  $1/3$ 睑板腺面积<腺体缺失面积 $\leq 2/3$ 睑板腺面积;3分,腺体缺失面积 $\geq 2/3$ 睑板腺面积。上、下睑板腺合计评分,最高6分,分为4个等级,0级,0分;1级,1~2分;2级,3~4分;3级,5~6分。 $\geq 1$ 级即为睑板腺缺失。

统计学分析:采用SPSS23.0进行统计分析,计量资料用均值 $\pm$ 标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,多组比较使用单因素方差分析,两两比较使用LSD- $t$ 检验;计数资料用%表示,组间比较使用 $\chi^2$ 检验,多组等级资料整体比较使用Kruskal-Wallis  $H$ 检验,进一步两两比较使用Nemenyi检验;相关性分析使用Spearman秩相关分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 四组患者眼表症状及TMH比较

不同病程DM患者OSDI评分均显著高于对照组( $t = 8.844, 13.843, 20.458$ ,均 $P < 0.05$ ),且中病程组、长病程组高于短病程组( $t = 5.637, 12.425$ ,均 $P < 0.05$ ),长病程组高于中病程组( $t = 6.359, P < 0.05$ )。不同病程DM患者TMH均显著低于对照组( $t = 4.713, 5.651, 6.356$ ,均 $P < 0.05$ ),不同病程DM患者TMH差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表2。





图1 眼表分析仪检查图像 A: NIBUT 检查; B: TMH 检查; C: 睑板腺功能测定。

表1 四组患者基本资料比较

组别	例数	眼数	性别(例)		年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	职业(例)		阅读习惯(例)		看显示屏时间(例)	
			男	女		体力劳动	脑力劳动	有	无	≤5h	>5h
对照组	30	60	17	13	60.29±6.45	12	18	15	15	9	21
短病程组	37	74	23	14	61.36±6.18	12	25	17	20	12	25
中病程组	31	62	18	13	60.64±5.91	11	20	15	16	9	22
长病程组	34	68	20	14	62.45±6.38	12	22	16	18	11	23
$\chi^2/F$			0.232		0.760	0.417		0.121		0.134	
$P$			0.972		0.519	0.936		0.989		0.987	

注:对照组:同期非DM患者;短病程组:DM病程<5a;中病程组:5a<DM病程<10a;长病程组:DM病程≥10a。

表2 四组患者眼表症状及 TMH 比较

组别	眼数	OSDI(分)	TMH(mm)
对照组	60	14.11±4.63	0.26±0.11
短病程组	64	28.42±6.45 <sup>a</sup>	0.18±0.06 <sup>a</sup>
中病程组	62	37.46±7.18 <sup>a,c</sup>	0.16±0.04 <sup>a</sup>
长病程组	68	47.86±7.56 <sup>a,c,e</sup>	0.15±0.05 <sup>a</sup>
$F$		150.168	16.105
$P$		<0.001	<0.001

注:对照组:同期非DM患者;短病程组:DM病程<5a;中病程组:5a<DM病程<10a;长病程组:DM病程≥10a。<sup>a</sup> $P<0.05$  vs 对照组;<sup>c</sup> $P<0.05$  vs 短病程组;<sup>e</sup> $P<0.05$  vs 中病程组。

2.2 四组患者首次 NIBUT 及平均 NIBUT 比较 不同病程 DM 患者首次 NIBUT、平均 NIBUT 均显著低于对照组( $t=6.056, 6.165, 6.500$ , 均  $P<0.05$ ;  $t=5.371, 5.591, 6.057$ , 均  $P<0.05$ ), 不同病程 DM 患者首次 NIBUT、平均 NIBUT 差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 见表 3。

2.3 四组患者 LLT 和睑板腺缺失程度比较 四组患者 LLT 分级之间具有等级差异( $P<0.05$ ), 中病程组、长病程组 LLT 1 级人数均显著多于对照组( $\chi^2=5.367, 7.534$ , 均  $P<0.05$ ), 中病程组、长病程组 LLT 2 级人数均显著少于对照组( $\chi^2=4.281, 5.068$ , 均  $P<0.05$ ), 4 组患者 LLT 3 级人数比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。4 组睑板腺缺失分级之间具有等级差异( $P<0.05$ ), DM 患者睑板腺缺失 0 级人数均显著少于对照组( $\chi^2=9.415, 13.162, 22.871$ , 均  $P<0.05$ ), 且长病程组少于短病程组( $\chi^2=3.236, P<0.05$ ), 睑板腺缺失 1 级人数均显著多于对照组( $\chi^2=4.596, 3.146, 4.512$ , 均  $P<0.05$ ), 不同病程 DM 患者 LLT 1 级人数无统计学意义( $P>0.05$ ), 4 组患者睑板腺缺失 2 级、3 级人数差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 见表 4。

2.4 病程与睑板腺功能的相关性分析 Spearman 相关性分析显示, DM 病程与 OSDI、睑板腺缺失分级呈正相关

表3 四组患者首次 NIBUT 及平均 NIBUT 比较 ( $\bar{x} \pm s, s$ )

组别	眼数	首次 NIBUT	平均 NIBUT
对照组	60	8.25±3.34	8.32±3.94
短病程组	64	4.32±2.54 <sup>a</sup>	4.45±2.67 <sup>a</sup>
中病程组	62	4.08±2.36 <sup>a</sup>	4.12±2.47 <sup>a</sup>
长病程组	68	3.95±2.27 <sup>a</sup>	3.87±2.53 <sup>a</sup>
$F$		18.980	15.806
$P$		<0.001	<0.001

注:对照组:同期非DM患者;短病程组:DM病程<5a;中病程组:5a<DM病程<10a;长病程组:DM病程≥10a。<sup>a</sup> $P<0.05$  vs 对照组。

(均  $P<0.05$ ), 与 TMH、首次 NIBUT、平均 NIBUT、LLT 分级呈负相关(均  $P<0.05$ ), 见表 5。

### 3 讨论

DM 会导致全身脏器出现代谢障碍, 继而出现脏器相关并发症, 但近年来, 人们不只是关注 DM 对身体内部的影响, 而是逐渐开始重视 DM 对眼表疾病的影响, DM 患者的眼表病变与泪腺分泌功能障碍密切相关, 且长期高血糖可能会加重眼表异常<sup>[18]</sup>。睑板腺是位于眼皮睑板内的皮脂腺, 主要功能是分泌油脂, 可以润滑睑缘、减少泪膜水分蒸发, 对维持眼表健康起着重要作用<sup>[19]</sup>。MGD 会导致患者出现一系列眼部不适症状, 对日常生活造成影响, 且常因缺乏特异性、眼部症状多样而误诊、漏诊。目前临床上对于 MGD 的发病机制尚无定论, 但已经明确 MGD 患者的泪膜功能会出现异常, 严重者还会损伤角膜, 造成不同程度视力下降或丧失<sup>[20-21]</sup>。传统的睑板腺功能检测包括睑板腺分泌、泪膜、眼表等检查, 检测方法操作复杂, 受患者配合度影响, 多具有主观性, 检查结果有所倚倚, 虽然目前仍不可替代, 但我国患者体量庞大, 临床急需推行精准医疗。近年来医疗技术不断发展, 睑板腺红外照相、LLT 测量等新兴技术对眼科医师诊疗 MGD 起到了巨大的辅助

表 4 四组患者 LLT 和睑板腺缺失程度比较

眼(%)

组别	眼数	LLT 分级			睑板腺缺失分级			
		1 级	2 级	3 级	0 级	1 级	2 级	3 级
对照组	60	10(16.7)	46(76.7)	4(6.7)	36(60.0)	18(30.0)	6(10.0)	0
短病程组	74	26(35.1)	42(56.8)	6(8.1)	18(24.3)	42(56.8)	14(18.9)	0
中病程组	62	28(45.2)	30(48.4)	4(6.5)	10(16.1)	34(54.8)	16(25.8)	2(3.2)
长病程组	68	34(50.0)	32(47.1)	2(2.9)	4(5.9)	38(55.9)	20(29.4)	6(8.8)
<i>Hc</i>			6.682				22.984	
<i>P</i>			0.035				<0.001	

注:对照组:同期非 DM 患者;短病程组:DM 病程<5a;中病程组:5a<DM 病程<10a;长病程组:DM 病程≥10a。

表 5 病程与睑板腺功能的相关性分析

统计值	OSDI	TMH	首次 NIBUT	平均 NIBUT	LLT 分级	睑板腺缺失分级
<i>r<sub>s</sub></i>	0.372	-0.341	-0.243	-0.270	-0.280	0.266
<i>P</i>	<0.001	<0.001	0.014	0.006	0.004	0.007

作用,可以更全面的检查 MGD 患者睑板腺的形态、功能等。Keratograph 5M 眼表综合分析仪具有无创、非接触性、自动化检测的优点,无需使用荧光素,并且精度达到±0.1D,在眼表疾病的诊断中已经取得较好成果<sup>[22]</sup>。

MGD 眼表症状多样,多为异物感、畏光、视疲劳等,OSDI 可以对眼表症状进行量化,临床评估效果良好。泪河高度对泪液分泌量的判断具有重要指示作用,临床检查泪河高度以 0.2mm 为临界值,<0.2mm 均表明泪液分泌不正常,NIBUT 是判断泪膜整体稳定程度的重要指标,泪液可以在眼表形成泪膜防御病原微生物及粉尘的侵害,还能排除代谢产物,正常的泪液分泌对泪腺功能具有良好保护作用<sup>[23]</sup>。研究发现 DM 患者 OSDI 显著高于对照组,TMH 显著低于对照组,首次 NIBUT、平均 NIBUT 均显著低于对照组,且随着 DM 的病程发展,患者 OSDI 逐渐上升,TMH、首次 NIBUT、平均 NIBUT 逐渐下降,提示了 DM 会促进患者眼表症状、TMH 和 NIBUT 的异常变化。DM 会导致患者末梢神经受到损伤,角膜神经受到抑制,知觉下降,继而影响到泪液分泌,同时角膜触觉阈值升高,患者反应性眨眼次数减少,泪液接触外界时间增多,蒸发速度加快,均会导致眼表症状、TMH 和 NIBUT 出现异常。莫守仁等<sup>[24]</sup>也发现 DM 患者较非 DM 患者 NIBUT 及 TMH 显著降低,与本研究结果相似。

睑板腺分泌物即睑脂参与泪膜脂质层构成,泪膜脂质层可以防止泪液蒸发过快,因此睑板腺若发生异常,脂质层也会随之出现异常变化,正常的脂质层厚度对人体维持眼表健康具有重要作用<sup>[25]</sup>。本研究发现 DM 患者脂质层过薄人数显著多于非 DM 患者,且随着 DM 的病程发展,脂质层过薄人数逐渐增加。陈晓凯<sup>[26]</sup>也报道 DM 患者较非 DM 患者的脂质层厚度偏薄,与本研究结果相似。长期高血糖水平会导致结膜小血管闭塞,上皮细胞、杯状细胞受到破坏,结膜神经受到影响,导致黏蛋白分泌减少,从而影响脂质层厚度。对 MGD 患者的睑板腺缺失程度进行检查可以发现睑板腺的形态变化,睑板腺形态异常变化会导致患者病情愈发严重,及时发现并治疗可以改善 MGD<sup>[27]</sup>。本文研究结果显示,DM 患者睑板腺的缺失面积大于非 DM 患者,分级结果表明 DM 患者睑板腺损害程度较非

DM 患者更具显著性,0 级患者逐渐减少,1 级、2 级患者逐渐增加,且 DM 病程越长睑板腺损害程度越严重。梁伟彦等<sup>[28]</sup>对 DM 患者的睑板腺形态与功能改变进行研究,发现 DM 患者出现眼部不适症状或眼表疾病的概率显著高于非 DM 患者,且疾病发展较严重,与本研究相佐证。DM 影响机体代谢,血糖浓度升高会堵塞睑板腺腺口,长期堵塞导致正常分泌的油脂因无法正常到达腺口处而过多堆积,从而形成堵塞,睑脂排出困难会使腺体发生萎缩和损伤,致使睑板腺缺失。Spearman 相关性分析显示,DM 病程与 OSDI、睑板腺缺失分级呈正相关,与 TMH、首次 NIBUT、平均 NIBUT、LLT 分级呈负相关,证实了长期高血糖会加重患者 MGD,应用眼表综合分析仪及时进行诊疗有助于改善 MGD 相关症状。

综上所述,眼表综合分析仪可以精确地检查 DM 患者的 MGD,方便快捷,结果客观,随着 DM 病程发展,DM 患者 MGD 会愈发严重,若在早期予以诊疗,DM 患者 MGD 会得到极大改善。本研究样本量有限,结果不能概括全部,拟在下一步扩大样本量进行验证。

参考文献

- 1 Amano S. Meibomian gland dysfunction: recent progress worldwide and in Japan. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2018;59(14):DES87-DES93
- 2 吴丽燕,晋秀明.老年睑板腺功能障碍临床特征及其影响因素. *中国老年学杂志* 2020;40(10):2134-2137
- 3 Suzuki T. Inflamed obstructive meibomian gland dysfunction causes ocular surface inflammation. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2018;59(14):DES94-DES101
- 4 Chan TCY, Chow SSW, Wan KHN, et al. Update on the association between dry eye disease and meibomian gland dysfunction. *Hong Kong Med J* 2019;25(1):38-47
- 5 Arita R, Fukuoka S. Non-pharmaceutical treatment options for meibomian gland dysfunction. *Clin Exp Optom* 2020;103(6):742-755
- 6 Chatterjee S, Agrawal D, Sharma A. Meibomian gland dysfunction in a hospital-based population in central India. *Cornea* 2020;39(5):634-639
- 7 Renner S, Blutke A, Clauss S, et al. Porcine models for studying complications and organ crosstalk in diabetes mellitus. *Cell Tissue Res* 2020;380(2):341-378
- 8 Zawada AE, Moszak M, Skrzypczak D, et al. Gastrointestinal complications in patients with diabetes mellitus. *Adv Clin Exp Med* 2018;

27(4):567-572

9 Miller EJ, Brines CM. Canine diabetes mellitus associated ocular disease. *Top Companion Anim Med* 2018;33(1):29-34

10 Markoulli M, Flanagan J, Tummanapalli SS, et al. The impact of diabetes on corneal nerve morphology and ocular surface integrity. *Ocular Surf* 2018;16(1):45-57

11 Pont C, Ascaso FJ, Grzybowski A, et al. Corneal endothelial cell density during diabetes mellitus and ocular diabetes complications treatment. *J Français D'ophtalmologie* 2020;43(8):794-798

12 Bu JH, Wu Y, Cai XX, et al. Hyperlipidemia induces meibomian gland dysfunction. *Ocular Surf* 2019;17(4):777-786

13 邵毅, 葛倩敏, 张雨晴, 等. 玻璃体腔注射康柏西普治疗弥漫性糖尿病性黄斑水肿的眼表改变. *国际眼科杂志* 2021;21(1):111-114

14 杨文英. 中国糖尿病的流行特点及变化趋势. *中国科学: 生命科学* 2018;48(8):812-819

15 赵磊, 王方媛, 左韬, 等. K5M 眼表分析仪与常规干眼检查对干眼泪膜分度的诊断试验. *国际眼科杂志* 2021;21(1):132-136

16 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南(2017 年版). *中国实用内科杂志* 2018;4:292-344

17 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

18 王萍. 糖尿病视网膜病变患者睑板腺功能障碍与血糖控制水平的临床探讨. *中国药物与临床* 2020;20(17):2884-2885

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 张祥, 陈利, 周杨. 睑板腺按摩联合中药眼部熏蒸治疗睑板腺功能障碍临床研究. *山西医药杂志* 2021;50(13):2103-2105

21 陈丽萍, 陈婕. 桑白皮汤治疗干眼症对患者视力水平和睑板腺功能的影响. *中华保健医学杂志* 2018;20(6):492-494

22 赵柳宁, 曾静文, 邵东平. Keratograph 5M 眼表综合分析仪对糖尿病患者眼表的研究. *贵州医药* 2021;45(7):1136-1137

23 柏建妹, 张佳璐, 宋美娇, 等. 非侵入式眼表分析仪评估老年人睑板腺功能及形态变化. *中国老年学杂志* 2021;41(22):5031-5033

24 莫守仁, 黄祖烽. Keratograph 眼表综合分析仪对 2 型糖尿病患者泪膜功能变化的临床观察. *锦州医科大学学报* 2019;40(1):60-62

25 王姗, 张莹. 睑板腺检查前后脂质层厚度变化的研究. *临床眼科杂志* 2021;29(4):346-348

26 陈晓凯. Keratograph 5M 眼表综合分析仪观察糖尿病患者睑板腺功能变化的研究. *中国实用医药* 2018;13(23):78-79

27 张帆, 马怡娴, 赵江月. 386 例眼科门诊患者睑板腺缺失程度特征分析. *中国卫生统计* 2019;36(3):425-426

28 梁伟彦, 赵少贞. 2 型糖尿病患者睑板腺形态与功能的改变及其对眼表的影响. *天津医科大学学报* 2018;24(6):545-548