

## 2 型糖尿病合并周围神经病变患者的干眼临床特征

姚孟雪<sup>1,2</sup>, 俞莹<sup>3</sup>, 王蕾蕾<sup>1,4</sup>

引用:姚孟雪,俞莹,王蕾蕾. 2 型糖尿病合并周围神经病变患者的干眼临床特征. 国际眼科杂志 2023;23(6):977-980

基金项目:上海市中医药三年行动计划项目[No.ZY(2021-2023)-0207-01-09];上海市卫生健康委员会科研项目(No.20214Y0428)

作者单位:<sup>1</sup>(201203)中国上海市,上海中医药大学;<sup>2</sup>(201700)中国上海市,上海爱尔清亮眼科医院有限公司综合眼病科;<sup>3</sup>(201203)中国上海市,上海中医药大学附属曙光医院眼科;<sup>4</sup>(200336)中国上海市眼病防治中心 上海市眼科医院

作者简介:姚孟雪,女,毕业于上海中医药大学,硕士研究生,住院医师,研究方向:常见眼病的中医治疗。

通讯作者:王蕾蕾,女,在读博士研究生,主治医师,研究方向:中西医结合治疗常见眼病. zsyf19892@126.com

收稿日期:2022-11-18 修回日期:2023-05-17

### 摘要

**目的:**探讨 2 型糖尿病合并周围神经病变(DPN)患者的干眼临床特征。

**方法:**前瞻性队列研究。收集 2021-07/2022-03 上海中医药大学附属曙光医院内分泌科 2 型糖尿病患者 192 例,均选右眼为观察眼,其中确诊为 DPN 患者 122 例,糖尿病无周围神经病变(NDPN)患者 70 例。比较两组患者眼表疾病指数量表(OSDI)评分、泪河高度、泪河宽度、角膜上皮厚度、角膜内皮细胞密度、泪液分泌试验(SIt)、角膜敏感度、睑板腺功能状态评分、泪膜破裂试验(BUT)、角膜荧光素钠染色评分及多伦多临床评分系统(TCSS)评分,分析 2 型糖尿病患者 OSDI 评分与 TCSS 评分的相关性。

**结果:**DPN 组患者干眼患病率(55 眼,45.1%)显著高于 NDPN 组(20 眼,28.6%)( $\chi^2=5.094, P=0.024$ ),BUT 和角膜敏感度评分低于 NDPN 组( $P<0.001$ ),角膜染色评分和睑板腺功能评分高于 NDPN 组( $P<0.001$ )。所有受试者 OSDI 评分与 TCSS 评分呈负相关( $r_s=-0.233, P=0.002$ ),同时 DPN 组受试者的 OSDI 评分与 TCSS 评分呈负相关( $r_s=-0.511, P<0.001$ ),而 NDPN 组患者两项评分间无显著相关( $r_s=0.007, P=0.957$ )。

**结论:**DPN 患者相较 NDPN 患者更容易患干眼,OSDI 评分对于 2 型糖尿病患者尤其是 DPN 患者并非是准确的干眼评价指标。

**关键词:**糖尿病周围神经病变;干眼;多伦多临床评分;眼表疾病指数量表评分

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2023.6.19

## Clinical characteristics of dry eye in patients with type 2 diabetic peripheral neuropathy

Meng-Xue Yao<sup>1,2</sup>, Ying Yu<sup>3</sup>, Lei-Lei Wang<sup>1,4</sup>

**Foundation items:**Shanghai Three-year Action Plan for Traditional Chinese Medicine [No.ZY(2021-2023)-0207-01-09]; Research Project of Shanghai Municipal Health Commission (No.20214Y0428)

<sup>1</sup>Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; <sup>2</sup>Shanghai Aier Qingliang Eye Hospital Co., Ltd., Shanghai 201700, China; <sup>3</sup>Department of Ophthalmology, Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; <sup>4</sup>Shanghai Eye Diseases Prevention & Treatment Center; Shanghai Eye Hospital, Shanghai 200336, China

**Correspondence to:** Lei - Lei Wang. Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China; Shanghai Eye Diseases Prevention & Treatment Center; Shanghai Eye Hospital, Shanghai 200336, China. zsyf19892@126.com  
Received:2022-11-18 Accepted:2023-05-17

### Abstract

• **AIM:** To investigate the clinical features of dry eye in patients with type 2 diabetes mellitus complicated with peripheral neuropathy.

• **METHOD:** Prospective cohort study. A total of 192 patients with type 2 diabetes were enrolled in the Department of Endocrinology, Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine from July 2021 to March 2022. The right eyes of all patients were selected as the observation eye, among which 122 patients were diagnosed with diabetic peripheral neuropathy (DPN) and 70 patients were diagnosed with non-diabetic peripheral neuropathy (NDPN). The score of ocular surface disease index (OSDI), tear meniscus height, tear meniscus width, corneal epithelial thickness, corneal endothelial cell density, tear secretion test (Schirmer I test, SIt), corneal sensitivity, meibomian gland function status score, tear film breakup time (BUT), corneal fluorescein sodium staining score and Toronto clinical scoring system (TCSS) score were compared between two groups. The correlation between OSDI score and TCSS score in type 2 diabetes patients was analyzed as well.

• **RESULTS:** The morbidity of dry eye in the DPN group (55 eyes, 45.1%) was significantly higher than that of NDPN group (20 eyes, 28.6%;  $\chi^2=5.094, P=0.024$ ), BUT and corneal sensitivity score of DPN were lower than

NDPN group ( $P < 0.001$ ), meanwhile, corneal staining score and meibomian gland function score were higher than NDPN group ( $P < 0.001$ ). OSDI scores of all subjects were negatively correlated with TCSS scores ( $r_s = -0.233$ ,  $P = 0.002$ ), and OSDI scores of DPN group were negatively correlated with TCSS scores ( $r_s = -0.511$ ,  $P < 0.001$ ), but there was no significant correlation between the two scores of NDPN patients ( $r_s = 0.007$ ,  $P = 0.957$ ).

• **CONCLUSIONS:** DPN patients are more likely to develop dry eye than NDPN patients. OSDI score is not an accurate evaluation index for type 2 diabetes patients, especially for DPN patients.

• **KEYWORDS:** diabetic peripheral neuropathy; dry eye; Toronto clinical scoring system score; ocular surface disease index score

**Citation:** Yao MX, Yu Y, Wang LL. Clinical characteristics of dry eye in patients with type 2 diabetic peripheral neuropathy. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2023;23(6):977-980

## 0 引言

干眼为多因素引起的慢性眼表疾病,是由泪液的质、量及动力学异常导致的泪膜不稳定或眼表微环境失衡所致,可伴有眼表炎症反应、组织损伤及神经异常,造成眼部多种不适症状和(或)视功能障碍。糖尿病(diabetes mellitus, DM)是干眼发生的系统性危险因素,患者的DM病程、糖化血红蛋白水平、糖尿病视网膜病变严重程度、血清C肽及胰岛素水平等都是糖尿病干眼的危险因素,发病机制复杂多样,其中高血糖引起的神经病变是不可忽视的发病机制之一。糖尿病周围神经病变(diabetic peripheral neuropathy, DPN)是以感觉神经和自主神经病变为主要临床表现的糖尿病常见并发症,目前针对DPN与干眼相关性研究较少,且结果存在争议,故本研究通过收集DPN患者的干眼临床特征并进行横断面分析,探究其干眼特征及发病相关因素,以期对糖尿病患者干眼的早期防控及治疗提供一定参考依据。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 前瞻性队列研究。收集2021-07/2022-03上海中医药大学附属曙光医院内分泌科2型糖尿病患者192例,均选右眼为观察眼,其中确诊为DPN患者122例,糖尿病无周围神经病变(non-diabetic peripheral neuropathy, NDPN)患者70例。纳入标准:(1)年龄18~80岁,性别不限。(2)患者意识清醒,无沟通障碍,能配合完成本课题需要的相关检查。(3)符合2020年《中国干眼专家共识》干眼诊断标准<sup>[1]</sup>:1)患者有以下主观症状之一,包括干涩感、异物感、烧灼感、疲劳感、不适感、眼红、视力波动等,且泪膜破裂时间(tear film breakup time, BUT)  $\leq 5s$ 或泪液分泌试验Schirmer I test(S I t)(无麻醉)  $\leq 5mm/5min$ ;2)患者存在干眼主观症状,  $10s \geq BUT > 5s$ ,或  $10mm/5min \geq S I t$ (无麻醉)  $> 5mm/5min$ ,同时角膜荧光素钠染色阳性( $\geq 5$ 个点)。(4)符合2017年《中国2型糖尿病防治指南》DPN诊断标准<sup>[2]</sup>:1)符合2型糖尿病诊断标准:典型“三多一少”症状,同时随机血糖  $\geq 11mmol/L$ ,或

空腹血糖  $\geq 7.0mmol/L$ ,或OCTT 2h血糖  $\geq 11mmol/L$ ,或HbA1c  $\geq 6.5%$ ;2)在诊断糖尿病时或之后出现的神经病变;3)临床症状和体征与周围神经病变的表现相符;4)临床症状(疼痛、麻木、感觉异常等)者,5项检查(踝反射、针刺痛觉、震动觉、压力觉、温度觉)中任一项异常;无临床症状者,5项检查任两项异常。排除标准:(1)除干眼外患有青光眼、眼部活动性炎症等其他眼部疾病者;(2)伴有风湿类疾病、干燥综合征等影响泪液分泌的疾病;(3)伴有甲状腺功能亢进、眼睑闭合不全等影响泪液蒸发的疾病;(4)近1mo内有眼局部用药史;(5)长期配戴软、硬性隐形眼镜,或近15d内配戴软性隐形眼镜,或近3mo内配戴硬性隐形眼镜;(6)眼部严重外伤或手术史;(7)近6mo内有激素用药史或使用影响泪膜稳定的药物;(8)伴有任何其他引起泪液分泌障碍或泪膜稳定性下降的因素;(9)妊娠、哺乳期妇女以及老年性痴呆等精神疾病患者;(10)有严重过敏史,无法配合检查;(11)其他病因引起的神经病变,如颈椎病变(神经根压迫、椎管狭窄、颈腰椎退行性变)、脑梗死、格林-巴利综合征;严重动静脉血管性病变(静脉栓塞、淋巴管炎)等;(12)药物尤其是化疗药物引起的神经毒性作用以及肾功能不全引起的代谢毒物对神经的损伤。所有患者均为自愿参加,并签署知情同意书。本研究经上海中医药大学伦理委员会批准。

## 1.2 方法

**1.2.1 基本信息** 采集两组患者年龄、糖尿病病程、近1mo糖化血红蛋白水平、是否患有糖尿病视网膜病变[参照《我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南(2014年)》<sup>[3]</sup>,由同一名副主任医师进行评估判断]、既往史、用药史、手术史、过敏史基本信息。

**1.2.2 周围神经病变量化指标** 采用多伦多临床评分系统(Toronto clinical scoring system, TCSS)(参照2001多伦多大学TCSS评分系统<sup>[4]</sup>)作为周围神经病变量化指标,TCSS包括神经自觉症状、神经腱反射、肢体感觉功能检测3项评分,总分为19分,6~8分为轻度DPN,9~11分为中度DPN,12~19分为重度DPN,TCSS评分皆由上海中医药大学附属曙光医院内分泌科医生进行评分。

**1.2.3 干眼相关指标** 通过眼表疾病指数量表(Ocular Surface Disease Index, OSDI)评分、S I t、BUT、角膜荧光素钠染色、角膜敏感度、睑板腺功能状态评分、泪河高度、泪河宽度采集干眼信息。其中OSDI眼表疾病指数量表是由国际干眼工作组制定,是常用于干眼的主观量化问卷,就患者近1wk的“眼部症状”“视觉功能”和“环境出发因素”3个方面进行回答。角膜荧光素钠染色记录分数为0~3分,其中无染色为0分,染色少于5个点为1分,1~3个点为2分,出现片状染色或角膜丝状物为3分。角膜敏感度取棉丝轻触患者瞳孔下缘至角膜下缘之间3次,根据触感及瞬目动作评分,总分记录为0~6分。睑板腺功能状态评分参考《我国睑板腺功能障碍诊断与治疗专家共识(2017年)》<sup>[5]</sup>,选取睑缘改变和分泌物性状为主要观察指标,裂隙灯下观察睑缘形态、睑板腺开口和睑板腺分泌物性状,上下眼睑均进行评分,0分为正常,余为异常,总分记录为0~24分。采用OCT测量泪河高度、泪河宽度(图1)。

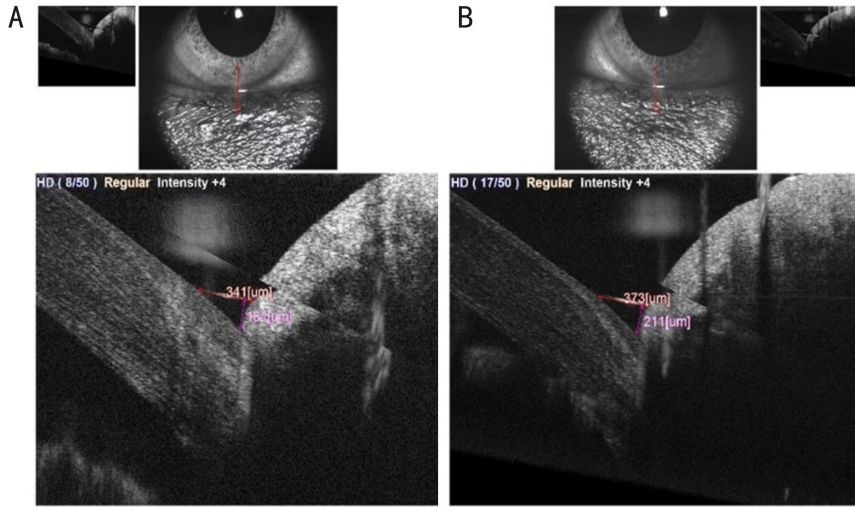


图1 泪河测量示意图 A:右眼泪河宽度:341μm;泪河高度:181μm;B:左眼泪河宽度:373μm;泪河高度:211μm。

### 1.2.4 角膜相关指标

使用OCT测量角膜上皮厚度,使用非接触式角膜内皮细胞仪测量角膜内皮细胞密度。采集顺序为OSDI干眼症状评分、泪河高度、泪河宽度、角膜上皮厚度、角膜内皮细胞密度、SIt、角膜敏感度、睑板腺功能状态评分、BUT、角膜荧光素钠染色。

统计学分析:采用SPSS26.0软件进行数据分析,不符合正态分布和方差齐性数据,以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,采用Mann-Whitney  $U$  检验;计数资料用眼数(%)表示,采用卡方检验;不符合正态分布的计量资料相关性分析采用Spearman相关性分析,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 两组患者一般资料比较** 本研究共纳入2型糖尿病患者192例,其中确诊为DPN患者122例,其中男61例、女61例,NDPN患者70例,其中男39例、女31例,两组患者一般资料比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。

**2.2 两组患者干眼临床特征比较** DPN组患者干眼患病率为55眼(45.1%),NDPN组患者为20眼(28.6%),差异有统计学意义( $\chi^2 = 5.094, P = 0.024$ )。DPN组患者BUT、角膜敏感度评分、角膜上皮厚度、角膜内皮细胞密度均低

于NDPN组患者,角膜荧光素钠染色评分和睑板腺功能状态评分高于NDPN组患者,差异均有统计学意义( $P < 0.001$ )。DPN组患者OSDI评分高于NDPN组,但差异无统计学意义( $P = 0.687$ );其余干眼特征指标比较差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表2。

**2.3 两组患者OSDI评分与TCSS评分相关性分析** 所有2型糖尿病患者TCSS评分[6(2,9)分]与OSDI评分[20.225(13.64, 29.17)分]呈负相关( $r_s = -0.233, P = 0.002$ ),其中DPN组患者TCSS评分[8(6,12)分]与OSDI评分[20.45(13.64, 27.87)分]呈负相关( $r_s = -0.511, P < 0.001$ ),NDPN组患者TCSS评分[1(0, 2)分]与OSDI评分[19.72(12.5, 30.56)分]无相关( $r_s = 0.007, P = 0.957$ )。

## 3 讨论

国际泪膜和眼表学会干眼症研讨会II(Tear Film & Ocular Surface Society Dry Eye Workshop II, TFOS DEWS II)的流行病学相关分析报告指出,全球干眼患病率约占5%~50%,烧灼感、异物感、畏光、流泪、视物模糊等症状严重影响患者的生活质量。干眼的发病机制较为复杂,其中炎症、角结膜上皮细胞改变、泪膜成分的改变、角膜神经改变和睑板腺功能异常均为重要因素。同时,糖尿病是干

表1 两组患者一般资料比较

分组	例数(眼数)	性别(例,%)		年龄 [ $M(P_{25}, P_{75})$ , 岁]	DM病程 [ $M(P_{25}, P_{75})$ , a]	HbA1c [ $M(P_{25}, P_{75})$ , %]
		女	男			
DPN组	122(122)	61(50.0)	61(50.0)	67.0(58.0, 71.0)	12.0(8.0, 18.0)	8.1(7, 9.4)
NDPN组	70(70)	31(44.3)	39(55.7)	64.5(50.0, 70.0)	9.50(7.0, 15.0)	8.3(7, 9.7)
$\chi^2/Z$		0.582		-1.508	-1.443	-0.451
$P$		0.446		0.132	0.149	0.652

表2 两组患者干眼临床特征比较

分组	眼数	OSDI 评分(分)	SIt (mm/5min)	BUT(s)	角膜荧光素钠 染色评分(分)	角膜敏感度 评分(分)	睑板腺功能 状态评分(分)	泪河 高度( $\mu\text{m}$ )	泪河 宽度( $\mu\text{m}$ )	泪河高度 $\times$ 宽度( $\mu\text{m}^2$ )	角膜上皮 厚度( $\mu\text{m}$ )	$M(P_{25}, P_{75})$
												角膜内皮细胞 密度(cells/ $\text{mm}^2$ )
DPN组	122	20.5 (13.6, 27.9)	10.0 (6.0, 12.0)	8.0 (5.0, 10.0)	1.0 (0.0, 2.0)	5.0 (4.0, 6.0)	6.0 (4.8, 9.0)	215.0 (170.8, 321.0)	154.0 (107.8, 221.3)	33809.0 (20007.0, 69241.3)	58.0 (53.0, 58.0)	2209.0 (1963.5, 2430)
NDPN组	70	19.7 (12.5, 30.6)	10.0 (7.0, 13.0)	9.0 (7.0, 11.0)	1.0 (0.0, 1.0)	6.0 (5.0, 6.0)	3.0 (2.0, 5.0)	244.0 (19.8, 337.3)	152.0 (119.0, 220.8)	37571.0 (20703.0, 71957.0)	58.0 (53.0, 62.0)	2209.0 (2109.5, 2542.0)
$Z$		-0.403	-1.873	-3.807	-4.418	-4.622	-6.407	-1.05	-0.147	-0.569	-2.838	-2.161
$P$		0.687	0.061	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.294	0.883	0.569	0.005	0.031

眼发生的重要系统性危险因素,高糖引起的角膜神经病变进而导致的泪膜不稳定、BUT减少,黏液蛋白分泌减少、酶蛋白异常等均造成干眼的发生。DPN作为糖尿病最常见的慢性并发症之一,外周神经系统的感觉、运动和自主神经功能受高血糖影响出现异常<sup>[6]</sup>。角膜作为人体内神经支配最多的组织,其神经密度是皮肤的300~600倍,角膜神经是控制眼表稳态的关键组成部分,可感知触觉、疼痛和温度,并在眨眼反射、伤口愈合和泪液分泌中起到重要作用,在维持泪液体积和成分方面发挥着不可缺少的作用,糖尿病干眼患者存在角膜神经密度、主干神经长度、主干神经数量减少,主干神经弯曲度增加等损伤<sup>[7]</sup>,可见神经病变与干眼存在紧密相关性,本研究收集DPN及NDPN患者的干眼指标、OSDI评分、TCSS评分等临床特征并进行统计分析。

以往研究发现DPN患者干眼患病率大于NDPN患者<sup>[8]</sup>。本研究结果显示,DPN组干眼患病率(45.1%)显著大于NDPN组(28.6%),差异有统计学意义( $P<0.05$ ),这与上述研究结果一致。

干眼的发病核心是泪膜“质”与“量”的异常,即泪膜稳定性的下降以及泪液的分泌不足,前者可通过睑板腺功能状态评分、BUT进行评估,后者可通过SIT、泪河的高度、宽度进行初步判断,角膜荧光素钠染色和角膜敏感度也是干眼的特征性临床指标。本研究发现DPN组患者BUT和角膜敏感度评分低于NDPN组患者,角膜荧光素钠染色评分和睑板腺功能状态评分高于NDPN组患者,且以上数据均有差异(均 $P<0.001$ ),但两组间SIT、泪河高度、泪河宽度和泪河高度×宽度未见明显统计学差异(均 $P>0.05$ )。睑板腺脂质的分泌与BUT密切相关,前者的分布主要依赖于眨眼动作,本研究结果提示,DPN患者由于角膜敏感度的下降,眨眼运动减少,直接导致脂质分泌减少,泪膜稳定性的下降。刘佳等<sup>[9]</sup>也并未观察到DPN组与NDPN组患者的SIT差异存在统计学意义,与本研究结果一致,泪河高度与宽度并不能直接反映泪液体积的多少,还与睑裂的长度相关,这可能是两组泪液数据无统计学差异的原因之一,但Dogru等<sup>[10]</sup>发现DPN导致泪液明显减少,这可能与有关支配泪腺分泌的神经病变相关,提示周围神经病变将会影响泪腺的分泌。

除此之外,OSDI评分是目前临床中应用最为广泛的干眼患者的主观量化问卷,可以很好的评估症状发生的频率、环境触发因素和视觉相关的生活质量。本研究显示,DPN组患者干眼患病率(55眼,45.1%)显著高于NDPN组(20眼,28.6%)( $\chi^2=5.094, P=0.024$ ),但两组间OSDI评分并未见明显统计学差异( $P>0.05$ ),且在探究2型糖尿病患者的OSDI评分与TCSS评分的相关性中,所有患者的OSDI评分与TCSS评分呈负相关性( $r_s=-0.233, P=0.002$ ),同时DPN患者的两种评分具有负相关性( $r_s=-0.511, P=<0.001$ ),而NDPN患者两组评分间无相关性( $r_s=0.007, P=0.957$ )。这可能与2型糖尿病患者尤其是DPN患者的角膜敏感性下降,干眼的症状往往被掩盖,虽然患者可能已患有严重的干眼但并没有眼干、眼涩等眼部不适症状,不能在OSDI评分中很好的呈现干眼主观感受,这说明OSDI干眼主观量化问卷对于2型糖尿病患者尤其是DPN患者并非是一个准确的评价指标。

持续高血糖可通过抑制小鼠和人类上皮细胞的迁移

和紧密连接<sup>[11]</sup>,弱化角膜上皮的附着<sup>[12]</sup>,导致角膜上皮细胞再生能力下降,增加持续性缺损概率,出现畏光流泪、异物感等干眼症状。目前关于角膜上皮厚度与干眼的关系仍无确切结论,陈粉娜等<sup>[13]</sup>发现干眼患者的中央角膜上皮厚度低于正常人,而王莉等<sup>[14]</sup>发现干眼患者角膜厚度与正常人比较无明显差异。本研究发现DPN患者的角膜上皮厚度及角膜内皮细胞密度小于NDPN患者,且具有统计学差异( $P<0.05$ ),提示DPN患者角膜上皮和内皮细胞的损伤较NDPN患者更严重,但这与是否患有干眼有无相关性还需进一步观察验证。

综合上述,结果表明DPN患者相较NDPN患者更容易患干眼,出现角膜敏感度下降,BUT缩短,睑板腺功能评分较低,角膜荧光素钠染色评分增加,角膜上皮厚度及角膜内皮细胞密度减少等眼表临床特征,但SIT、OSDI评分、泪河高度及宽度无明显差异。OSDI主观量化问卷对于2型糖尿病患者尤其是DPN患者并非是一个准确的评价指标。

#### 参考文献

- 1 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).中华眼科杂志 2020;56(10):741-747
- 2 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).中华糖尿病杂志 2018;10(1):4-67
- 3 中华医学会眼科学会眼底病学组.我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南(2014年).中华眼科杂志 2014;50(11):851-865
- 4 陈明月,蔡慧敏,陈江云,等.密歇根糖尿病神经病变评分和多伦多临床评分系统在糖尿病周围神经病变中的诊断价值研究.中国全科医学 2017;20(4):427-431
- 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).中华眼科杂志 2017;53(9):657-661
- 6 秦毅,潘志强.干眼的病因、发病机制与治疗进展.中华眼科杂志 2013;49(9):857-863
- 7 金梅,罗晓燕,曲利利.19例合并2型糖尿病的干眼症患者干眼症症状、角膜神经病变观察及相关性分析.山东医药 2022;62(12):64-67
- 8 Derakhshan A, Abrishami M, Khajedaluee M, et al. Comparison between tear film osmolar cocentration and other tear film function parameters in patients with diabetes mellitus. *Korean J Ophthalmol* 2019; 33(4):326-332
- 9 刘佳,高亚强.糖尿病周围神经病变患者干眼的临床特征分析.国际眼科杂志 2022;22(2):336-339
- 10 Dogru M, Katakami C, Inoue M. Tear function and ocular surface changes in noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Ophthalmology* 2001; 108(3):586-592
- 11 Jiang QW, Kaili D, Freeman J, et al. Diabetes inhibits corneal epithelial cell migration and tight junction formation in mice and human via increasing ROS and impairing Akt signaling. *Acta Pharmacol Sin* 2019;40(9):1205-1211
- 12 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
- 13 陈粉娜,孟繁剑,郭斯琴.应用前段光学相干断层扫描作为角膜缘干细胞缺乏的诊断参数测量干眼患者中央角膜上皮厚度的临床研究.吉林医学 2022;43(2):314-316
- 14 王莉,杨炜.不同类型干眼对角膜地形图、角膜内皮细胞和角膜厚度的影响.眼科新进展 2018;38(5):478-481