· 临床研究 ·

泪液渗透压在干眼诊断中的应用价值

刘国婷　陈绮　王玉　陈蔚

【摘要】 **背景**　泪液高渗透压被认为是引起干眼的核心机制之一，泪液渗透压的测量在干眼临床诊断中具有重要的临床意义，但目前中国关于泪液渗透压与干眼发病的关系的研究资料少见。 **目的**　研究泪液渗透压改变与干眼发病的关系，探讨泪液渗透压检查在干眼诊断及病情评估中的价值。 **方法**　连续收集 2011 年 5—8 月在温州医科大学附属眼视光医院确诊的 61 例干眼患者，包括轻中度干眼 30 例和重度干眼 31 例，并纳入同期正常志愿者 30 人，各组受检者的基线特征匹配。所有受检者在知情同意的情况下双眼依次进行视力检查、眼表疾病指数（OSDI）问卷调查评分、泪液渗透压检测、眼前节裂隙灯显微镜检查、泪膜破裂时间（TFBUT）检测、角膜荧光素钠染色评分、结膜丽丝胺绿染色评分、Shirmer 试验Ⅰ（SⅠt）和睑板腺功能评估，选取泪液渗透压值较高一侧眼的结果进行分析，比较各组间受检者各检测指标的差异，并对干眼组受检者的泪液渗透压与临床检测结果的相关性进行分析。 **结果**　正常对照组和干眼组受检者泪液渗透压值分别为（296.60±10.81）mOsm/L 和（326.46±22.66）mOsm/L，干眼组患者泪液渗透压值高于正常对照者，差异有统计学意义（$P<0.05$），此外干眼组患者 OSDI 评分、TFBUT 值、角膜荧光素染色评分、结膜丽丝胺绿染色评分和 SⅠt 检测值均明显高于正常对照组，差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。重度干眼组泪液渗透压为（341.90±21.15）mOsm/L，明显高于轻中度干眼组患者的（310.50±8.99）mOsm/L，差异有统计学意义（$P<0.017$）。根据 ROC 曲线分析，干眼组的泪液渗透压受试者工作特征（ROC）曲线下面积为 0.916，干眼诊断泪液渗透压临界点为 308 mOsm/L，干眼诊断敏感性为 0.79，特异性为 1.00。泪液渗透压与 OSDI 评分、角膜染色评分、结膜染色评分和 SⅠt 结果均相关（$r=0.338$、0.407、0.246、−0.461，均 $P<0.05$），但与 TFBUT 无明显相关性（$r=-0.113$，$P>0.05$）。 **结论**　泪液渗透压可能是诊断干眼和评估干眼严重程度的重要指标，泪液渗透压与其他指标的联合应用可提高干眼的诊断价值。

【关键词】 干眼/诊断；泪液；渗透浓度；眼科诊断技术/仪器

Diagnostic value of tear hyperosmolarity in dry eye

Liu Guoting, Chen Qi, Wang Yu, Chen Wei. Affiliated Eye Hospital of Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, China
Corresponding author: Chen Wei, Email: chenweimd@hotmail.com

[**Abstract**] **Background**　Tear hyperosmosis is considered to be one of the core mechanisms of dry eye. The measurement of tear osmolarity is important in the clinical diagnosis of dry eye. However, relevant study is lack in Chinese population. **Objective**　The aim was to investigate the relation of tear osmolarity and pathogenesis of dry eye and evaluate the diagnosis value of tear hyperosmosis in dry eye. **Methods**　Sixty-one consecutive dry eye patients were enrolled in Affiliated Eye Hospital of Wenzhou Medical University from May to August in 2011, including 30 mild and moderate dry eyes and 31 severe dry eyes, and 30 normal volunteers with matched age and gender were collected simultaneously under the informed consent. The visual acuity, Ocular Surface Disease Index (OSDI) questionnaire, osmotic pressure of tear, tear film breakup time (TFBUT), corneal fluorescein staining, conjunctival lissamine green staining, Shirmer Ⅰ test (SⅠt) without anesthesia and meibomian function were examined in turn in the subjects, and lateral eyes with higher tear osmotic pressure were analyzed. The differences in above indexes among the different groups were statistically compared, and the correlations between the osmotic pressure of tear and clinical parameters were assessed. **Results**　The osmotic pressure of tear was (326.46±22.66) mOsm/L in the dry eye group, which was significantly higher than (296.60±10.81) mOsm/L in the normal control group ($P<0.05$), and the OSDI scores, TFBUT, corneal fluorescine scores, conjunctival staining scores and SⅠt values in the dry eye group were remarkably elevated in comparison with the normal control group (all at $P<0.05$). The osmotic pressure of tear was (341.90±21.15) mOsm/L in the severe dry eye group, which was significantly higher than (310.50±8.99) mOsm/L in the mild and moderate group ($P<0.017$). The area under the curve for tear osmolarity in the dry eye group was 0.916, and cutoff value of sensitivity and specificity in dry eye

DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.05.013
作者单位：325027 温州医科大学附属眼视光医院
通信作者：陈蔚，Email：chenweimd@hotmail.com

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

diagnosis was 308 mOsm/L, with the sensitivity value 0.79 and specificity 1.00. The significant correlations were found between the osmotic pressure of tear and OSDI scores, corneal fluorescine scores, conjunctival staining scores and SⅠt outcomes (r=0.338, 0.407, 0.246, -0.461, all at P<0.05). However, the osmotic pressure of tear was not correlated with TFBUT (r=-0.113, P>0.05). **Conclusions** Tears osmotic pressure might be a useful indicator for the diagnosis of dry eye and assessment of severity. A combined application of tear osmolarity measurement with other relevant indexes can improve the diagnostic value.

[**Key words**] Dry eye/diagnosis; Tears; Osmolar concentration; Diagnostic techniques, ophthalmological/instrumentation

干眼是常见的眼表疾病之一，中国流行病学研究报道干眼患病率为 21% ~33.7%[1]。目前认为干眼是多因素疾病，与年龄、体内激素水平、角膜接触镜的配戴、局部或全身长期用药、Sjögren 综合征及眼屈光手术等因素存在一定的关联，而泪液渗透压升高和免疫介导的炎症反应也是引起干眼的主要因素[2]。泪液渗透压的测量在干眼诊断中的重要性在国外已逐渐受到重视[3-4]，而中国评价泪液渗透压测量在干眼诊断中价值的研究尚不多见[5]。本研究应用 TearLab™ Osmolarity 系统对人眼泪液渗透压进行测量，比较干眼患者与正常人泪液渗透压的差异，为临床上将泪液渗透压改变用于干眼诊断及病情检测提供依据。

1　资料与方法

1.1　一般资料

连续收集 2011 年 5—8 月在温州医科大学附属眼视光医院眼表疾病门诊确诊的干眼患者 61 例，其中男 21 例，女 40 例；年龄 21 ~74 岁，平均(49.2±12.1)岁。纳入标准：(1)长期患有下列慢性眼部症状 1 项以上者，如视疲劳、分泌物增多、异物感、眼皮沉重、干涩、不适、疼痛、流泪、视物模糊、眼痒及眼红。(2)干眼诊断试验 2 项以上阳性者，如眼表染色评分≥1、泪膜破裂时间(tear film breakup time, TFBUT)≤10 s、Schirmer 试验Ⅰ(Schirmer Ⅰ test, SⅠT)≤10 mm/5 min 或 1 项强阳性者，如眼表染色评分≥1、TFBUT≤5 s、SⅠT≤5 mm/5 min。收集同期与干眼组患者年龄、性别匹配的正常志愿者 30 人为正常对照组，其中男 9 人，女 21 人；年龄 22 ~70 岁，平均(47.0±13.8)岁。纳入标准：无任何眼部不适症状，TFBUT≥10 s，SⅠT≥10 mm/5 min，无眼表染色。排除标准：(1)有眼部感染性疾病或变态反应性疾病、眼睑变形或眼睑运动功能失调、倒睫、鼻泪管阻塞或眼部手术史者。(2)有泪小点栓塞或泪小点烧灼史、角膜接触镜配戴史或全身应用可能会影响泪液分泌的药物史。(3)接受检查前 8 h 内局部使用人工泪液。本研究进行问卷调查、眼部检查前均告知受检者，并签署知情同意书。

1.2　方法

眼部检查及干眼问卷调查均由同一眼科医师完成。检查均于 8:00 ~10:00 在同一检查室进行，室内温度为 25 ℃，相对湿度为 45%。受检者依次行视力检查、干眼问卷调查、泪液渗透压检测、眼前节裂隙灯显微镜检查、TFBUT、角膜荧光素钠染色、结膜丽丝胺绿染色、SⅠt 检查和睑板腺功能评估。受检者均行双眼检查，纳入泪液渗透压值较高的一侧眼的检测结果进行分析，如双眼泪液渗透压相同，则取左眼检测结果。

1.2.1　视力检查　应用标准对数视力表检查裸眼视力，裸眼视力未达 1.0 者则检查最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)。

1.2.2　干眼问卷调查　本研究采用眼表疾病指数(Ocular Surface Disease Index, OSDI)干眼问卷调查表[6]。该问卷共有 12 个问题，询问受试者是否有这些症状以及出现这些症状的频率，如一直有(4 分)、大部分时间有(3 分)、有时有(2 分)、偶尔有(1 分)或从来没有(0 分)，计算所有项目的累计 OSDI 分值，以反映干眼的严重程度。OSDI=(回答所有问题的总分数×100)/(回答的问题数量×4)。

1.2.3　泪液渗透压检查　采用 OcuSense TearLab™ Osmolarity 系统[FDA 510(K)k083184]检测泪液渗透压。校对仪器后，瞩患者双眼目视前方，取一测试卡插入 A 测试笔中，测试卡绿灯亮起后执测试笔将测试卡放于左眼下泪河中外 1/3 交界处 1 ~2 s，收集泪液，待测试卡绿灯熄灭后将测试笔插入读值装置，5 s 内即可得到泪液渗透压数值。记录左眼泪液渗透压值。用 B 测试笔同法检测右眼泪液渗透压。

1.2.4　眼前节裂隙灯显微镜检查　应用裂隙灯显微镜(日本 Topcon 公司)观察所有受检者双侧眼睑、睑缘、睑结膜、球结膜、结膜囊、角膜、前房、虹膜等眼前节情况。

1.2.5　TFBUT 检测　荧光素钠试纸条(天津晶明新技术开发有限公司)末端点 1 滴不含防腐剂的生理盐水，试纸条末端轻触患者左眼下方球结膜，然后移开，嘱患者自然瞬目数次后凝视前方，避免瞬目，裂隙灯显微镜放大 10 倍，钴蓝光背景照明密度恒定，记录上一

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

次完成瞬目和出现干燥斑的时间，1 次结束后瞩患者自由瞬目，连续测量 3 次，取平均值。

1.2.6　角膜结膜染色检查　观察 TFBUT 后 2 ~ 3 min，参照 Oxford 分级法，根据角膜点数对角膜染色程度进行评分。用不含防腐剂的生理盐水将荧光素钠冲洗干净，20 min 后采用丽丝胺绿试纸条（天津晶明新技术开发有限公司）染色，染色方法同荧光素钠染色，参照 Oxford 分级法，对结膜染色程度进行评分。

1.2.7　SⅠt 试验　在 Shirmer 滤纸条（天津晶明新技术开发有限公司）反折线处将其反折后，置于下穹隆中外 1/3 交界处，闭眼 5 min 后取出，记录滤纸湿润长度。

1.2.8　睑板腺功能评估　用不含防腐剂的生理盐水冲洗结膜囊，观察腺体有无消失及其丢失的面积，挤压睑板腺观察有无分泌物溢出及其性状，综合评估睑板腺功能[7]。

1.3　干眼严重程度分级

参照 2007 年 DEWS[2] 中的分级表及 Versura 等[8] 的分级系统对干眼进行分级，正常对照组受检者为干眼 0 级。在预试验中发现，1 级和 2 级干眼患者之间、3 级和 4 级干眼患者之间的检测值缺乏明确的界限，因此本研究中参照 Lemp 等[9] 的干眼分级标准将干眼患者进一步分为轻中度干眼组和重度干眼组，轻中度干眼组即 1 级、2 级干眼患者，共 30 例，其中男 10 例，女 20 例，平均（46.9±13.6）岁；重度干眼组即 3 级、4 级干眼患者，共 31 例，其中男 7 例，女 24 例，平均（51.5±10.2）岁，组间患者的年龄、性别均匹配。

1.4　统计学方法

采用 SPSS 18.0 统计学软件（序列号 10034432，美国 SPSS 公司）进行统计分析。泪液渗透压、OSDI 评分和 SⅠt值经 Shapiro-Wilk 检验证实呈正态分布，以 $\bar{x}\pm s$ 表示，组间均数经 Levene 检验证实方差齐；而 TFBUT、角膜染色评分和结膜染色评分的数据资料经 Shapiro-Wilk 检验呈非正态分布，以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示。采用均衡分组两水平或三水平试验设计，正常对照组与干眼组间正态分布指标的差异比较采用独立样本 t 检验，非正态分布指标的组间差异比较采用 Mann-Whitney U 检验，检验水准为 $\alpha=0.05$。正常对照组、轻中度干眼组和重度干眼组正态分布指标的总体差异比较采用单因素方差分析，检验水准为 $\alpha=0.05$，组间多重比较采用 LSD-t 检验，检验水准为 $\alpha'=\alpha/3=0.017$；而非正态分布指标的组间的总体差异比较采用 Kruskal-Wallis H 检验，检验水准为 $\alpha=0.05$，多重比较采用矫正 α 后的 Mann-Whitney U 检验，检验水准为 $\alpha'=\alpha/3=0.017$。绘制受试者工作特征（receiver operating characteristic, ROC）曲线，计算泪液渗透压对干眼诊断敏感性和特异性临界值。干眼患者泪液渗透压与各临床指标之间的关系采用 Spearman 秩相关分析。

2　结果

2.1　各组受检者干眼相关症状和体征比较

干眼组间受检者的泪液渗透压值、OSDI 评分、TFBUT 值、角膜荧光素染色评分、结膜丽丝胺绿染色评分和 SⅠt 值均明显高于正常对照组受检者，差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）（表 1）。正常对照组、轻中度干眼组和重度干眼组的泪液渗透压值、OSDI 评分、TFBUT 值、角膜荧光素钠染色评分、结膜丽丝胺绿染色评分和 SⅠt 值的差异均有统计学意义（均 $P<0.05$）。除了轻中度干眼组与重度干眼组之间 TFBUT 值的差异无统计学意义（$P>0.017$），其他组间的各参数之间的差异均有统计学意义（均 $P<0.017$）（表 2）。

2.2　泪液渗透压诊断价值

表 1　正常对照组及干眼组一般临床资料比较

组别	眼数	泪液渗透压 ($\bar{x}\pm s$, mOsm/L)[a]	OSDI ($\bar{x}\pm s$)[a]	TFBUT [$M(Q_1,Q_3)$, s][b]	角膜染色评分 [$M(Q_1,Q_3)$][b]	结膜染色评分 [$M(Q_1,Q_3)$][b]	SⅠt ($\bar{x}\pm s$, mm/5 min)[a]
正常对照组	30	296.60±10.81	4.38± 1.84	12.0(11.0,13.0)	0.0(0.0,0.0)	0.0(0.0,0.0)	15.13±3.11
干眼组	61	326.46±22.66	40.43±16.63	2.0(2.0, 3.0)	1.0(0.0,2.0)	3.0(2.0,4.0)	5.60±4.84
t/U		-6.348	-11.806	0.000	255.000	75.000	9.821
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注：OSDI：眼表疾病指数；TFBUT：泪膜破裂时间；SⅠt：Shirmer 试验Ⅰ（a：独立样本 t 检验；b：Mann-Whitney U 检验）

表 2　各组受检者眼部症状及体征检测结果的比较

组别	眼数	泪液渗透压 ($\bar{x}\pm s$, mOsm/L)[#]	OSDI ($\bar{x}\pm s$)[#]	TFBUT [$M(Q_1,Q_3)$, s][*]	角膜染色评分 [$M(Q_1,Q_3)$][*]	结膜染色评分 [$M(Q_1,Q_3)$][*]	SⅠt ($\bar{x}\pm s$, mm/5 min)[#]
正常对照组	30	296.60±10.81	4.38± 1.84	12.0(11.0-13.0)	0.0(0.0-0.0)	0.0(0.0-0.0)	15.13±3.11
轻中度干眼组	30	310.50± 8.99[a]	33.30±15.98[a]	2.0(2.0- 4.0)[a]	0.5(0.0-1.0)[a]	2.0(2.0-4.0)[a]	8.30±5.43[a]
重度干眼组	31	341.90±21.15[ab]	47.32±14.36[a]	2.0(1.0- 3.0)[a]	2.0(1.0-3.5)[ab]	4.0(2.0-7.0)[ab]	2.98±1.99[ab]
F/Z		66.754	93.596	62.851	56.686	61.890	79.142
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注：与正常对照组比较，[a]$P<0.017$；与轻中度干眼组比较，[b]$P<0.017$（#：单因素方差分析，LSD-t 检验；*：Kruskal-Wallis H 检验，Mann-Whitney U 检验）　OSDI：眼表疾病指数；TFBUT：泪膜破裂时间；SⅠt：Shirmer 试验Ⅰ

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

正常对照组和干眼组 ROC 泪液渗透压测量曲线的开始上升部分较陡，即泪液渗透压试验分辨率精确；ROC 曲线下面积为 0.916，95% 可信区间（confidence interval，*CI*）为 0.839 ~ 0.964，曲线下面积与 Az = 50% 比较，差异有统计学意义（$P = 0.000$）。根据 ROC 曲线，在本研究受检人群中，获得最佳干眼诊断敏感性和特异性的泪液渗透压临界点为 308 mOsm/L，且此时的干眼诊断敏感性为 0.79，特异性为 1.00（图 1）。

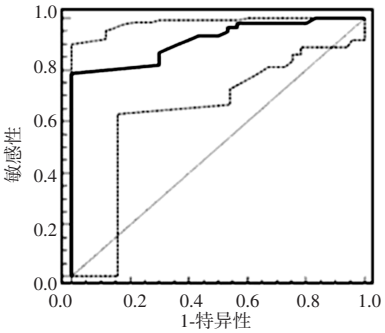

图 1　干眼组患者泪液渗透压的 ROC 曲线　ROC 曲线下面积为 0.916，最佳干眼诊断敏感性（0.79）和特异性（1.00）的泪液渗透压临界点为 308 mOsm/L

2.3　干眼组患者泪液渗透压与临床检测结果的相关性

61 例干眼连续病例的泪液渗透压与 OSDI 评分呈正相关（$r = 0.338$，$P = 0.008$），与角膜染色评分和结膜染色评分均呈正相关（$r = 0.407$，$P = 0.001$；$r = 0.246$，$P = 0.028$），与 SIt 呈负相关（$r = -0.461$，$P = 0.000$），与 TFBUT 无明显相关性（$r = -0.113$，$P = 0.386$）（图 2）。

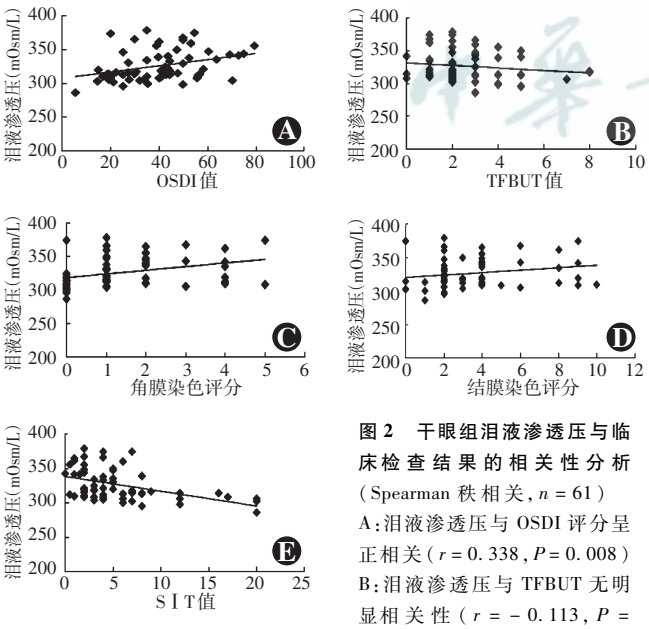

图 2　干眼组泪液渗透压与临床检查结果的相关性分析（Spearman 秩相关，$n = 61$）　A：泪液渗透压与 OSDI 评分呈正相关（$r = 0.338$，$P = 0.008$）　B：泪液渗透压与 TFBUT 无明显相关性（$r = -0.113$，$P = 0.386$）　C：泪液渗透压与角膜染色评分呈正相关（$r = 0.407$，$P = 0.001$）　D：泪液渗透压与结膜染色评分呈正相关（$r = 0.246$，$P = 0.028$）　E：泪液渗透压与与 SIt 值呈负相关（$r = -0.461$，$P = 0.000$）　TFBUF：泪膜破裂时间；OSDI：眼表疾病指数

3　讨论

目前，中国关于泪液渗透压与干眼发病关系的研究报道较少，其原因主要是泪液渗透压的检测方法尚未普及。谢艳亭等[5]进行了关于泪液渗透压与干眼严重程度的关联性研究，但是这些研究中使用的渗透压检测仪为冰点渗透压仪，其检测的准确性尚不明确。目前国外临床上使用 TearLab™ Osmolarity 系统，主要用于干眼与泪液渗透压的相关研究[3-4]，检测快速，操作简便，结果准确。TearLab™ Osmolarity 系统泪液样本需求量少且具有与实验室渗透压检测仪相似的检测效力[10]。Bron 等[11]指出，泪膜或泪室面积/体积比的差异会引起各部位泪液渗透压的差异。TearLab™ 测试笔的取样部位均为下泪河的中外 1/3 交界处，且在本试验中所有检测均由同一医师完成，因此可大大减少测量误差。此外，本研究中通过设定检查室的温度及湿度，尽可能地减少环境因素对检查结果的影响。所有检查均在上午进行，避免昼夜变化可能引起的泪液渗透压的改变对检测结果造成影响[12]。研究认为，干眼发病呈非对称性，双眼的生物学差异是干眼的一项特异性表征，由于眼表对环境应力产生的瞬间补偿反应会引起该眼的暂时性低渗透压[9]。本实验中选取泪液渗透压较高侧眼代表该患者的泪液渗透性。

临床干眼诊断和评估主要依据症状学（如各种干眼问卷调查表）、TFBUT、角膜结膜荧光素钠或丽丝胺绿染色、Schirmer 试验值 4 项为一组的诊断试验[13]，但大多数的检查方法只对干眼的某一亚型表现出较好的特异性，且很大程度上依赖检查者的主观判断，易造成操作者依赖型分析误差。单一的诊断试验多表现出较低的诊断敏感性和特异性[9]，而综合实验的临床实施过程比较繁琐和费时，故现阶段的干眼诊断标准并不能满足临床医师的需求。不同于其他测量参数，泪液渗透压不依赖于干眼病因学及检查者的主观判断，测量数据更为客观[2]。本试验结果显示，干眼组患者的泪液渗透压明显高于正常对照组，且泪液渗透压与干眼严重程度之间呈现显著正相关。这些结果均支持国外学者提出的泪液渗透压是评估干眼严重程度指标的观点[3-4]，进一步肯定了泪液渗透压检查在干眼诊断中的应用价值。

Tomlinson 等[14]通过 Meta 分析得出，泪液渗透压检测在干眼诊断方面较其他任何单一诊断试验更为准确，与临床综合试验的诊断价值相当。本研究中，泪液渗透压的 ROC 曲线下面积为 0.916，95% *CI* 为 0.839 ~ 0.964，提示泪液渗透压检测是诊断干眼的关

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?

键指标。Versura 等[8]的研究得出泪液渗透压的 ROC 曲线下面积为 0.737，而在 Lemp 等[9]的研究为 0.89，均与本研究的测量值接近。TearLab™ Osmolarity 系统研究指南中指出，重复检测会使泪液渗透压的诊断正确率接近 100%，但由于检测费用的限制，目前国际上多数研究均只进行泪液渗透压的单次测定。渗透压检测仪的进一步发展或许会使重复检测在临床中的应用成为可能，使其具有更好的诊断价值。本研究中 ROC 曲线分析得出干眼诊断的临界点为308 mOsm/L，此时泪液渗透压诊断的敏感性和特异性均较高，假阳性率和假阴性率之和最小，与 Versura 等[8]的研究结果（305 mOsm/L 为干眼诊断截断值）相近。

细胞外环境的高渗透性可刺激表面上皮细胞产生炎症级联反应，诱发炎性细胞因子增多，导致眼表上皮细胞凋亡[15-16]。本研究结果显示，泪液渗透压与角膜荧光素染色、结膜丽丝胺绿染色评分均呈显著正相关，证实了泪液高渗透性与眼表上皮损害的相关性。

2007 年 DEWS 中指出干眼的核心机制是泪液高渗透性和泪膜不稳定，在某些类型的干眼中泪膜不稳定可能是起始事件，与泪液高渗透性无关[2]。国外亦有研究证明，泪液高渗透性与泪膜不稳定之间存在相关关系[17]，提示泪液高渗透性与泪膜不稳定在干眼的发生和发展中可能存在相互影响。我们认为泪膜不稳定是由泪液黏蛋白层功能障碍引起的，而泪液高渗透性是由泪液水样层和脂质层功能障碍引起的，部分干眼患者可能同时存在泪液黏蛋白层、水样层、脂质层的功能障碍，然而它们之间的相互关系尚不明确。本组患者中，TFBUT 作为泪膜稳定性的评估指标与泪液渗透压不存在相关性。

本试验的研究对象基于医院眼科门诊，且样本量较小，因此研究结果可能存在选择偏倚，尚需大样本、多中心、随机对照的临床试验的验证；其次，本试验中对干眼的严重程度分级在一定程度上是依赖于医师的临床经验，可能存在偏差，但这一分级系统确为我们进行泪液渗透压与其他指标的比较提供了极大的方便。

本研究显示了不同程度干眼患者泪液渗透压的分布特点，证实泪液渗透压与干眼严重程度相关，研究结果支持泪液高渗透性的核心机制学说及泪液渗透压在干眼诊断及评估中的价值，泪液渗透压诊断截断值的确定为后续的研究奠定了基础。以现有渗透压检测技术，泪液渗透压或许不能够成为干眼诊断的独立指标，但它被认为是干眼诊断和严重程度评估的关键指标之一，其早期诊断价值不可忽视。泪液渗透压的检测有望成为干眼的诊断及分级、药物疗效的评估以及干眼治疗规范化的可靠依据。

参考文献

[1] 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.

[2] The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye WorkShop (2007)[J]. Ocul Surf, 2007, 5(2): 75-92.

[3] Sullivan BD, Whitmer D, Nichols KK, et al. An objective approach to dry eye disease severity[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2010, 51(12): 6125-6130. doi: 10.1167/iovs.10-5390.

[4] Suzuki M, Massingale ML, Ye F, et al. Tear osmolarity as a biomarker for dry eye disease severity[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2010, 51(9): 4557-4561. doi: 10.1167/iovs.09-4596.

[5] 谢艳亭，王丽娅. 泪液渗透压与干眼严重程度的关联性研究[J]. 中华实验眼科杂志, 2012, 30(11): 1022-1025. doi: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2012.11.015.

[6] Schiffman RM, Christianson MD, Jacobsen G, et al. Reliability and validity of the Ocular Surface Disease Index[J]. Arch Ophthalmol, 2000, 118(5): 615-621. doi: 10.1001/archopht.118.5.615.

[7] 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.

[8] Versura P, Profazio V, Campos EC. Performance of tear osmolarity compared to previous diagnostic tests for dry eye diseases[J]. Curr Eye Res, 2010, 35(7): 553-564. doi: 10.3109/02713683.2010.484557.

[9] Lemp MA, Bron AJ, Baudouin C, et al. Tear osmolarity in the diagnosis and management of dry eye disease[J]. Am J Ophthalmol, 2011, 151(5): 792-798. doi: 10.1016/j.ajo.2010.10.032.

[10] Tomlinson A, McCann LC, Pearce EI. Comparison of human tear film osmolarity measured by electrical impedance and freezing point depression techniques[J]. Cornea, 2010, 29(9): 1036-1041. doi: 10.1097/ICO.0b013e3181cd9a1d.

[11] Bron AJ, Tiffany JM, Yokoi N, et al. Using osmolarity to diagnose dry eye: a compartmental hypothesis and review of our assumptions[J]. Adv Exp Med Biol, 2002, 506(Pt B): 1087-1095.

[12] Khanal S, Millar TJ. Barriers to clinical uptake of tear osmolarity measurements[J]. Br J Ophthalmol, 2012, 96(3): 341-344. doi: 10.1136/bjo.2011.202754.

[13] Behrens A, Doyle JJ, Stern L, et al. Dysfunctional tear syndrome: a Delphi approach to treatment recommendations[J]. Cornea, 2006, 25(8): 900-907. doi: 10.1097/01.ico.0000214802.40313.fa.

[14] Tomlinson A, Khanal S, Ramaesh K, et al. Tear film osmolarity: determination of a referent for dry eye diagnosis[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2006, 47(10): 4309-4315. doi: 10.1167/iovs.05-1504.

[15] Li DQ, Chen Z, Song XJ, et al. Stimulation of matrix metalloproteinases by hyperosmolarity via a JNK pathway in human corneal epithelial cells[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2004, 45(12): 4302-4311. doi: 10.1167/iovs.04-0299.

[16] Pflugfelder SC, de Paiva CS, Li DQ, et al. Epithelial-immune cell interaction in dry eye[J]. Cornea, 2008, 27(1): S9-11. doi: 10.1097/ICO.0b013e31817f4075.

[17] Liu H, Begley C, Chen M, et al. A link between tear instability and hyperosmolarity in dry eye[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2009, 50(8): 3671-3679. doi: 10.1167/iovs.08-2689.

（收稿日期：2015-12-18）

（本文编辑：尹卫靖　杜娟）

Q2xvdWRWZXJzaW9uLQo?