

# 不同浓度荧光素钠液对检测泪膜破裂时间的稳定性比较

艾丽珍<sup>1</sup>, 罗红豆<sup>1</sup>, 余兰慧<sup>1</sup>, 赖用平<sup>1</sup>, 郑煜靖<sup>1</sup>, 廖洪斐<sup>2</sup>

引用: 艾丽珍, 罗红豆, 余兰慧, 等. 不同浓度荧光素钠液对检测泪膜破裂时间的稳定性比较. 国际眼科杂志 2022; 22(10): 1702-1706

基金项目: 江西省卫生健康委科技计划(No.20203414)

作者单位: (330000) 中国江西省南昌市, 南昌大学附属眼科医院<sup>1</sup>眼表疾病科; <sup>2</sup>眼眶眼肿瘤科

作者简介: 艾丽珍, 女, 本科, 副主任医师, 研究方向: 眼表疾病。

通讯作者: 廖洪斐, 毕业于南昌大学医学院, 博士, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向: 眼表疾病、眼整形、复杂眼外伤、眼眶病眼肿瘤、青少年近视防控。lhzf@126.com

收稿日期: 2022-01-10 修回日期: 2022-09-05

## 摘要

**目的:** 分析不同浓度荧光素钠液对检测泪膜破裂时间(TBUT)的稳定性。

**方法:** 回顾性分析 2019-08/2021-09 来我院干眼门诊配合良好者 150 例 150 眼的临床资料, 将受试者随机分成 0.5% 荧光素钠 FLS、1.0% FLS、1.5% FLS、2.0% FLS、荧光素钠平行(FLSP)五组, 每组 30 例 30 眼(均以右眼为受试眼), 各组分别滴入对应的荧光素钠液, FLSP 组为荧光试纸条检测组。比较不同浓度组裂隙灯图像评分及荧光素钠存活时间, 观察各组即时, 2、5、10、15、30min 的 TBUT。

**结果:** 0.5% FLS 组图像评分明显高于其他四组( $t=7.746$ 、 $21.483$ 、 $116.190$ 、 $38.730$ , 均  $P<0.01$ ), 1.0% FLS 组图像评分明显高于 1.5% FLS 组、2.0% FLS 组( $t=10.742$ 、 $15.492$ , 均  $P<0.01$ )。0.5% FLS 组荧光素染色持续时间明显短于其他四组( $t=8.226$ 、 $7.458$ 、 $9.159$ 、 $12.347$ , 均  $P<0.01$ ), 1.5% FLS 组荧光素存活时间明显长于 1.0% FLS 组、2.0% FLS 组( $t=15.428$ 、 $13.274$ , 均  $P<0.05$ )。0.5% FLS 组 TBUT 在 2min 时明显高于其他四组( $t=22.767$ 、 $22.345$ 、 $15.494$ 、 $17.213$ , 均  $P<0.01$ ), 在 10min 时明显低于其他四组( $t=23.266$ 、 $25.353$ 、 $10.183$ 、 $22.025$ , 均  $P<0.01$ )。1.5% FLS 组平均首次 TBUT 明显短于其他四组( $t=25.236$ 、 $21.374$ 、 $19.658$ 、 $72.341$ , 均  $P<0.01$ ), FLSP 组平均首次 TBUT 明显长于其他四组( $t=22.487$ 、 $30.267$ 、 $60.247$ 、 $40.857$ , 均  $P<0.01$ )。TBUT 与眼表疾病指数(OSDI)、泪河高度无相关( $r_s=-0.072$ 、 $0.219$ ,  $P=0.689$ 、 $0.112$ ), TBUT 与泪液分泌呈正相关( $r_s=0.674$ ,  $P<0.01$ )。

**结论:** 0.5% FLS 图像质量较高, 但只适合在 5min 内观察染色, FLSP 组更适合临床较长时间观察角膜荧光染色; 1.5% FLS 是最为稳定和可靠的浓度和剂量, 可用于 TBUT 的检测。

**关键词:** 浓度; 荧光素钠液; 泪膜破裂时间; 稳定性

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2022.10.21

## Comparison of the stability of different concentrations of fluorescein sodium on the detection of tear film rupture time

Li-Zhen Ai<sup>1</sup>, Hong-Dou Luo<sup>1</sup>, Lan-Hui Yu<sup>1</sup>, Yong-Ping Lai<sup>1</sup>, Yu-Jing Zheng<sup>1</sup>, Hong-Fei Liao<sup>2</sup>

**Foundation item:** Jiangxi Provincial Health Commission Science and Technology Plan (No.20203414)

<sup>1</sup>Department of Ocular Surface Diseases; <sup>2</sup>Department of Orbital Oncology, Affiliated Eye Hospital of Nanchang University, Nanchang 330000, Jiangxi Province, China

**Correspondence to:** Hong-Fei Liao. Department of Orbital Oncology, Affiliated Eye Hospital of Nanchang University, Nanchang 330000, Jiangxi Province, China. lhzf@126.com

Received: 2022-01-10 Accepted: 2022-09-05

## Abstract

• **AIM:** To analyze the stability of different concentrations of fluorescein sodium solution on the detection of tear break-up time (TBUT).

• **METHODS:** A retrospective study. A total of 150 cases (150 eyes) who came to our dry eye clinic with good cooperation from August 2019 to September 2021 were selected for the study, and the subjects were randomly divided into five groups, which were fluorescein sodium (FLS, 0.5%), FLS (1.0%), FLS (1.5%), FLS (2.0%) and fluorescein sodium parallel (FLSP), with 30 patients in each group (all the right eyes were the subject eyes). Each group was dripped with the corresponding fluorescein sodium. The FLSP group was the fluorescent test strip detection group. The slit lamp image scores of different concentration groups were compared, the survival time of sodium fluorescein at the instant, 2, 5, 10, 15 and 30min points was observed in each group, and the mean value of TBUT in each group was recorded.

• **RESULTS:** The image score of FLS (0.5%) group was significantly higher than that of the other four groups ( $t=7.746$ ,  $21.483$ ,  $116.190$ ,  $38.730$ , all  $P<0.01$ ). The image score of FLS (1.0%) group was significantly higher than that of FLS (1.5%) and FLS (2.0%) group ( $t=10.742$ ,  $15.492$ , all  $P<0.01$ ). The survival time of fluorescein in FLS (0.5%) group was significantly shorter than that of the other four groups ( $t=8.226$ ,  $7.458$ ,  $9.159$ ,  $12.347$ , all  $P<0.01$ ). The survival time of fluorescein in FLS (1.5%)

group was significantly longer than that of FLS (1.0%) and FLS (2.0%) group ( $t = 15.428, 13.274$ , all  $P < 0.05$ ). TBUT in FLS (0.5%) group was significantly higher than that of the other four groups at 2min ( $t = 22.767, 22.345, 15.494, 17.213$ , all  $P < 0.01$ ), and was significantly lower than that of the other four groups at 10min ( $t = 23.266, 25.353, 10.183, 22.025$ , all  $P < 0.01$ ). The mean first TBUT of FLS (1.5%) group was significantly shorter than that of the other four groups ( $t = 25.236, 21.374, 19.658, 72.341$ , all  $P < 0.01$ ), and the mean first TBUT of FLSP group was significantly longer than that of the other four groups ( $t = 22.487, 30.267, 60.247, 40.857$ , all  $P < 0.01$ ). There was no significant correlation between TBUT and ocular surface disease index (OSDI) and tear river height ( $r_s = -0.072, 0.219, P = 0.689, 0.112$ ). TBUT was positively correlated with tear secretion ( $r_s = 0.674, P < 0.01$ ).

• **CONCLUSION:** FLS (0.5%) had higher image quality but it was only suitable for observing staining within 5min, and the FLSP group was more suitable for clinical observation of corneal fluorescence staining for a longer period; FLS (1.5%) was the most stable and reliable concentration and dose for the detection of TBUT.

• **KEYWORDS:** concentration; fluorescein sodium solution; tear film rupture time; stability

**Citation:** Ai LZ, Luo HD, Yu LH, *et al.* Comparison of the stability of different concentrations of fluorescein sodium on the detection of tear film rupture time. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2022;22(10):1702-1706

## 0 引言

干眼为任何原因所致泪液质和量及动力学的异常,以泪膜稳态失衡为主要特征,泪膜的持续异常可导致眼表正常的修复或防御机制损伤,炎症成为其发病机制中关键的因素,泪液渗透性增加、神经感觉异常和细胞凋亡等也共同参与干眼的发病过程<sup>[1-2]</sup>。目前干眼已成为临床除屈光不正外最常见的眼科疾病,可表现为眼部干涩感、发红、瘙痒、视觉模糊、视力波动等症状,重度患者易发生角膜溃疡,影响患者生活质量。近年来,国内外临床上涌现了诸多用于诊断干眼的客观检查新技术,其中泪膜稳定性的评估是诊断干眼的重要指标<sup>[3]</sup>。稳定的泪液和泪膜状况是维持眼表正常环境的必要条件,泪膜破裂时间(tear break-up time, TBUT)是指不眨眼情况下泪膜发生破裂的时间,现已广泛用于各种眼表分析仪进行检查,传统的TBUT检查方法为侵入性方法,荧光素钠液检查因其简单、方便及使用被推荐检测干眼较为可靠的方法<sup>[4]</sup>。目前临床上使用的荧光素钠溶液浓度不同,不同浓度的荧光素钠溶液检测到的TBUT是不同的,浓度过高,过厚的泪膜着色可能也会增加观察角膜干斑的难度,导致TBUT增大,这种差异势必影响临床诊断和误导治疗<sup>[5-6]</sup>。本研究设计了不同浓度的荧光素钠滴眼液测定TBUT,并对各种荧光素钠溶液的结果进行分析,探索并发现一种稳定性最

好的荧光素钠浓度用于检测TBUT。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性分析2019-08/2021-09来我院干眼门诊配合良好者150例150眼的临床资料。纳入标准:(1)无眼部过敏史、手术史;(2)均未配戴过角膜接触镜;(3)全身状况良好。排除标准:(1)有眼部干涩感、发红、瘙痒、视觉模糊、视力波动等主观症状[眼表疾病指数(OSDI)>15分];(2)泪道狭窄或阻塞、泪道炎症等泪道疾病;(3)角膜溃疡、角膜炎及细菌性、病毒性结膜炎、青光眼等;(4)近期使用过影响泪液分泌的滴眼液;(5)全身炎症或眼部感染者;(6)2mo内眼部手术及外伤史;(7)严重心肝肾功能障碍者。将受试者按照随机数字表法分成0.5%荧光素钠(FLS)、1.0% FLS、1.5% FLS、2.0% FLS、荧光素钠平行(FLSP)五组,每组30例30眼(均以右眼为受试眼),各组分别滴入对应的荧光素钠液,FLSP组为荧光试纸条检测组。本研究经医院伦理委员会批准进行,且受试者均知情同意并签署同意书。

**1.2 方法** 10% (5mL:0.5g) 荧光素钠注射液,0.9% (100mL:90mg) 的氯化钠液,将两者混合分别配制成0.5%、1.0%、1.5%、2.0%浓度的荧光素钠液注入环丙沙星滴眼液(8mL)空瓶中。试剂均由本院实验室工作人员统一管理,配制的荧光素钠溶液均在12h内使用,超出12h则弃用。

分别在0.5% FLS、1.0% FLS、1.5% FLS、2.0% FLS四组受试者右眼结膜囊内滴入1 $\mu$ L 0.5%、1.0%、1.5%、2.0%浓度的荧光素钠液,在9mm宽度钴蓝光下测右眼即时、2、5、10、15、30min的TBUT。在FLSP组右眼结膜囊内使用荧光素钠试纸,检测时间如上。同一诊室相同暗度,用同一台裂隙灯显微镜测量,并由同一位医师执行,不同浓度、各个时间的TBUT均测3次,取其平均值。用相同的评判标准:嘱患者眨眼3或4次,自最后1次瞬目后自然平视睁眼,在低倍镜下( $\times 10$ 目镜)观察角膜出现第1个黑斑的时间。检查结束后给予受试者右眼妥布霉素滴眼液冲洗结膜囊并预防感染。

**观察指标:**裂隙灯图像评分:由两位眼科主任医师通过双盲法对裂隙灯图像进行观察分析,评分标准:1分:角膜表面荧光素钠光弱,泪膜破裂点不清晰;2分:角膜表面荧光素钠清晰,分布连续不均匀,泪膜破裂点清晰;3分:角膜表面荧光素钠从厚到薄呈不均匀分布,泪膜破裂点清晰;4分:角膜表面荧光素钠厚薄均匀,辨识度高,泪膜破裂点清晰。

**统计学分析:**采用SPSS20.0软件进行分析,对计量资料进行正态分布检验,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用单因素方差分析和重复测量数据的方差分析,进一步的两两比较采用LSD- $t$ 检验;采用Spearman相关系数分析TBUT与眼表参数的相关性,采用Kaplan-Meier法计算绘制生存曲线, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 不同浓度组裂隙灯图像评分** 0.5% FLS组图像评分明显高于其他四组,差异具有统计学意义( $t = 7.746$ 、

21.483、116.190、38.730,均  $P < 0.01$ ); 1.0% FLS 组图像评分明显高于 1.5% FLS 组、2.0% FLS 组,差异具有统计学意义( $t = 10.742, 15.492$ ,均  $P < 0.01$ ); 1.0% FLS 组与 FLSP 组图像评分比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。

**2.2 各组荧光素染色持续时间比较** 0.5% FLS 组荧光素染色持续时间明显短于其他四组,差异具有统计学意义( $t = 8.226, 7.458, 9.159, 12.347$ ,均  $P < 0.01$ ), 1.5% FLS 组荧光素染色持续时间明显长于 1.0% FLS 组、2.0% FLS 组,差异具有统计学意义( $t = 15.428, 13.274$ ,均  $P < 0.05$ ),见表 2,图 1。

**2.3 各组 TBUT 随时间变化趋势分析** 各组 TBUT 均在 2min 或 5min 内先增加,后随着观察时间的延长减少, 0.5% FLS 组 TBUT 在 2min 时明显高于其他四组( $t = 22.767, 22.345, 15.494, 17.213$ ,均  $P < 0.01$ ),在 10min 时明显低于其他四组( $t = 23.266, 25.353, 10.183, 22.025$ ,均  $P < 0.01$ ),在 15min 内消失。1.0% FLS 组在 30min 内消失, 1.5% FLS 组、2.0% FLS 组及 FLSP 组在 30min 仍存在,见表 3。

**2.4 各组平均首次 TBUT 比较** 1.5% FLS 组平均首次 TBUT 明显短于其他四组( $t = 25.236, 21.374, 19.658, 72.341$ ,均  $P < 0.01$ ), FLSP 组平均首次 TBUT 明显长于其他四组( $t = 22.487, 30.267, 60.247, 40.857$ ,均  $P < 0.01$ ), 0.5% FLS 组、1.0% FLS 组、2.0% FLS 组平均首次 TBUT 两两比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见图 2,表 4。

**2.5 TBUT 与眼表参数的相关性** TBUT 与 OSDI、泪河高度无明显相关( $r_s = -0.072, 0.219, P = 0.689, 0.112$ ), TBUT 与泪液分泌呈明显正相关( $r_s = 0.674, P < 0.01$ )。

### 3 讨论

泪膜为眼表结构的重要组成部分,从前向后依次为脂质层、水液层和黏蛋白层,脂质层能延缓睑裂张开时的泪液蒸发,减少睑缘泪溢;水液层对保护眼球避免细菌感染起到重要作用;黏蛋白层对维持角膜湿润、泪膜稳定性及良好的视觉有重要作用<sup>[7-8]</sup>。国外学者 Norm<sup>[9]</sup>在 1969 年提出了一种评估泪膜稳定性的简单方法,即在荧光素钠点眼后在钴蓝裂隙灯下观察泪膜,并将从荧光素染色的泪膜最后一次眨眼到第一次出现“黑点”的时间定义为角膜湿润时间。泪膜破裂产生原因可能是由于泪液在瞬目时均匀地覆盖在角膜表面,睁眼时由于泪液蒸发等因素使得泪液表面活性剂浓度改变并失衡,进而导致泪膜完整性的改变和泪膜干斑的出现。依靠荧光素钠可观察到泪膜干斑,其测定 TBUT 因简单、方便及实用,仍是国际上众多文献推荐检测干眼较为可靠的方法<sup>[10]</sup>。目前临床工作中中荧光素染色 TBUT 检测中采用的荧光素钠浓度及剂量各不相同,我们前期研究发现对于浓度过低的荧光素钠液,过于浅淡的泪膜着色对于捕捉第一个角膜干斑增大了难度,甚至观察不到角膜干斑,只有当泪膜破裂斑出现较明显时才可记录。浓度过高,过厚的泪膜着色可能也会增加观察角膜干斑的难度,导致 TBUT 增大。

目前,临床上用其诊断干眼,但所用的荧光素钠液浓度不一,临床没有统一规定,0.125%、0.25%、1%的浓度及

表 1 不同浓度组裂隙灯图像评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

| 分组         | 眼数 | 评分                         |
|------------|----|----------------------------|
| 0.5% FLS 组 | 30 | 4.00±0.10                  |
| 1.0% FLS 组 | 30 | 3.00±0.70 <sup>b</sup>     |
| 1.5% FLS 组 | 30 | 2.00±0.50 <sup>b,d</sup>   |
| 2.0% FLS 组 | 30 | 1.00±0.10 <sup>b,d,f</sup> |
| FLSP 组     | 30 | 3.00±0.10 <sup>b,t,h</sup> |
| <i>F</i>   |    | 253.25                     |
| <i>P</i>   |    | <0.01                      |

注:<sup>b</sup> $P < 0.01$  vs 0.5% FLS 组;<sup>d</sup> $P < 0.01$  vs 1.0% FLS 组;<sup>f</sup> $P < 0.01$  vs 1.5% FLS 组;<sup>h</sup> $P < 0.01$  vs 2.0% FLS 组。

表 2 不同浓度组荧光素存活时间比较 ( $\bar{x} \pm s$ , min)

| 分组         | 眼数 | 荧光素存活时间   |
|------------|----|-----------|
| 0.5% FLS 组 | 30 | 7.5±0.23  |
| 1.0% FLS 组 | 30 | 15.3±0.59 |
| 1.5% FLS 组 | 30 | 26.1±0.72 |
| 2.0% FLS 组 | 30 | 17.9±0.64 |
| FLSP 组     | 30 | 25.2±0.66 |
| <i>F</i>   |    | 12.346    |
| <i>P</i>   |    | <0.001    |

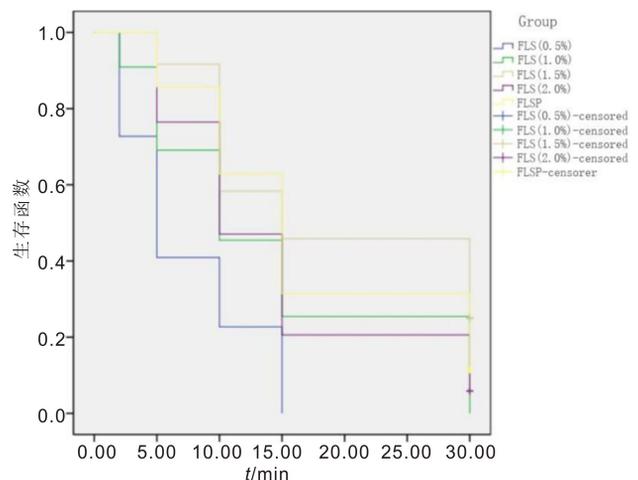


图 1 各组荧光素存活时间比较。

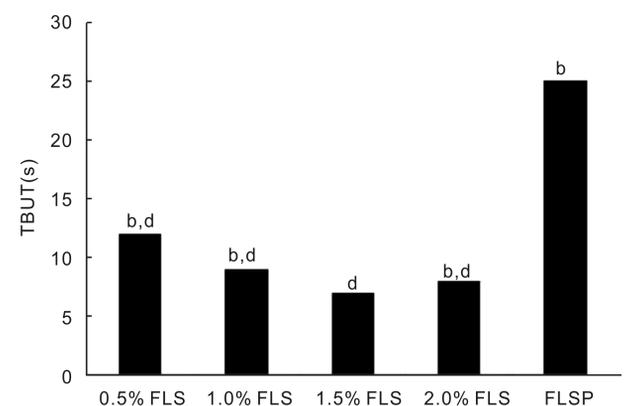


图 2 各组平均首次 TBUT 比较 <sup>b</sup> $P < 0.01$  vs 1.5% FLS 组;<sup>d</sup> $P < 0.01$  vs FLSP 组。

荧光素钠试纸条均有使用。国外学者 Norm 建议使用 0.125% 0.01mL 荧光素钠检测 TBUT;国内学者对疑似干

表3 各组 TBUT 随时间变化趋势分析

| 分组         | 眼数 | 0s        | 2min                    | 5min                    | 10min                   | 15min      | 30min     |
|------------|----|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------|-----------|
| 0.5% FLS 组 | 30 | 7.15±0.48 | 25.25±3.18              | 6.26±0.52               | 5.25±1.23               | -          | -         |
| 1.0% FLS 组 | 30 | 7.22±0.50 | 11.25±1.11 <sup>b</sup> | 12.05±1.26 <sup>b</sup> | 10.20±1.05 <sup>b</sup> | 9.25±1.33  | -         |
| 1.5% FLS 组 | 30 | 7.10±0.49 | 11.34±1.23 <sup>b</sup> | 12.87±1.33 <sup>b</sup> | 7.75±1.28 <sup>b</sup>  | 7.02±1.15  | 5.26±1.33 |
| 2.0% FLS 组 | 30 | 7.23±0.51 | 15.23±1.56 <sup>b</sup> | 10.12±2.01 <sup>b</sup> | 6.33±1.15 <sup>b</sup>  | 6.02±1.06  | 2.12±0.18 |
| FLSP 组     | 30 | 7.20±0.48 | 13.36±2.05 <sup>b</sup> | 20.25±3.44 <sup>b</sup> | 8.25±1.33 <sup>b</sup>  | 10.25±1.28 | 3.89±1.26 |
| <i>F</i>   |    | 0.37      | 259.42                  | 201.58                  | 73.16                   | 78.13      | 65.82     |
| <i>P</i>   |    | 0.833     | 0.000                   | 0.000                   | 0.000                   | 0.000      | 0.000     |

注:<sup>b</sup>*P*<0.01 vs 0.5% FLS 组。

表4 不同浓度组平均首次 TBUT 比较

| 分组         | 眼数 | 平均首次 TBUT  |
|------------|----|------------|
| 0.5% FLS 组 | 30 | 11.5±0.15  |
| 1.0% FLS 组 | 30 | 9.75±0.13  |
| 1.5% FLS 组 | 30 | 7.12±0.21  |
| 2.0% FLS 组 | 30 | 8.95±0.23  |
| FLSP 组     | 30 | 22.54±0.33 |
| <i>F</i>   |    | 10.653     |
| <i>P</i>   |    | <0.001     |

眼患者进行 0.125% 和 0.25% 浓度的荧光素钠测试 TBUT, 对结果进行分析建议用 0.25% 或更高浓度的荧光素钠或荧光素试纸条进行眼表染色测试 TBUT<sup>[11]</sup>, 认为荧光素的浓度会改变泪膜的表面张力, 例如高浓度的 FLS 可能会降低泪膜的表现张力, 使泪膜在角膜上的黏附更加不稳定。角膜上 0.125% FLS 染色明显轻于 0.25% FLS, 导致泪膜破裂点检测不方便, 漏失, TBUT 结果较实际长。Shapiro 等<sup>[12]</sup> 试验选用 2% 荧光素钠滴液。有的研究使用浓度为 0.125%、0.25%、1% 的荧光素钠溶液和荧光素钠试纸, 不同浓度的荧光素钠溶液检测到的 TBUT 是不同的, 这种差异势必影响我们的临床诊断和误导治疗<sup>[13]</sup>。只有明确诊断, 才能指导规范化治疗。文献报道<sup>[14]</sup>, 每组 TBUT 测量 15min 之内荧光素钠被完全排出, 这可以将残余荧光素钠的影响风险降至最低。因此, 为了减少荧光素钠对后续 TBUT 测量的影响, 在 2、5、10、15min 格式时间观察荧光素钠猝灭时间。为降低干扰因素及本研究分别采用 0.5%、1.0%、1.5%、2.0% 浓度的荧光素钠滴液进行 TBUT 的检测, 在钴蓝光裂隙灯下, 0.5% FLS 组图像评分明显高于其他四组, 但经过对各组荧光素存活时间比较发现, 0.5% FLS 组荧光素存活时间明显短于其他四组, 1.5% FLS 组荧光素存活时间明显长于 1.0% FLS 组、2.0% FLS 组, 由此可见 0.5% FLS 组图像质量较高, 但性质不够稳定, 在临床应用中不利于长期角膜病情的诊断。本研究认为 1.5% FLS 组是所有组中荧光猝灭时间最长的, 相对稳定, 有利于长期角膜病情的诊断。此外本研究发现, 随着观察时间的延长, 0.5% FLS 组 TBUT 在 2min 时明显高于其他四组, 在 15min 内消失, 由此可见 0.5% FLS 组更适合在 5min 内观察染色, 在 10min 内 TBUT 变得很短, 染色 2min 时, TBUT 明显升高, 因此 0.5% FLS 组对角膜荧光染色不稳

定。1.5% FLS 组、2.0% FLS 组及 FLSP 组在 30min 仍存在, FLSP 组在 30min 时, 变化趋势较其他组更稳定, TBUT 在 15min 和 30min 缩短, 但荧光染色未完全猝灭。与其他组相比, FLSP 组更适合临床长时间观察角膜荧光染色。Vanley 等<sup>[15]</sup> 发现荧光素钠浓度越高, TBUT 值越低。Mengher 等<sup>[16]</sup> 认为荧光素缩短了泪膜破裂时间, 这与荧光素增加了泪液体积有关, 但同时也增加了泪液体积, 但并没有降低泪膜稳定性<sup>[17]</sup>。这可能是荧光素干扰泪膜的稳定性。本文利用不同浓度的荧光素钠来检测 TBUT, 并对其稳定性进行对比分析获得了临床最佳荧光素钠浓度, 规范干眼的临床诊断。

综上所述, 0.5% FLS 图像质量较高, 但只适合在 5min 内观察染色, FLSP 组更适合临床较长时间观察角膜荧光染色; FLS (1.5%) 是最为稳定和可靠的浓度和剂量, 用于 TBUT 的检测稳定性最好。本研究仍存在一定的局限性, 纳入研究对象并非全体目标人群的随机样本, 故研究对象的选取可能存在选择偏倚, 会影响研究结果的代表性, 如果有足够的时间和受试者, 可以对多个水平的浓度和剂量进行分析, 以获得最佳的浓度和剂量组合, 使试验更加严格。

参考文献

- 1 麻凯, 李青松, 张振永, 等. 干眼症的物理治疗研究进展. 国际眼科杂志 2018;18(4):660-663
- 2 Marshall LL, Roach JM. Treatment of dry eye disease. *Consult Pharm* 2016;31(2):96-106
- 3 Song JM, Kwon S, Cho E, et al. Correlation between Tear Volume and Tear Film Stability and Protein Amount Deposited on Soft Contact Lenses in Dry Eyes. *J Korean Ophth Opt Soc* 2019;24(1):11-19
- 4 孔令宇, 李兰. 泪膜破裂时间与角膜移植术后上皮修复的相关性分析. *云南医药* 2018;39(3):211-213
- 5 蓝倩倩, 满平仪, 曾思明. 泪膜稳定性检测方法的研究概况. *中国临床新医学* 2016;9(2):175-178
- 6 黄明焯. 荧光素钠在 FBUT 检测的最佳浓度剂量的探索及 FBUT 与其他眼表参数的关系. 福建医科大学 2018
- 7 Tagawa Y, Noda K, Ohguchi T, et al. Corneal hyperalgesia in patients with short tear film break-up time dry eye. *Ocular Surf* 2019;17(1):55-59
- 8 Vidas Pauk S, Petriček I, Jukić T, et al. Noninvasive tear film break-up time assessment using handheld lipid layer examination instrument. *Acta Clin Croat* 2019;58(1):63-71
- 9 Norn MS. Desiccation of the precorneal film. II. permanent discontinuity

and dellen. *Acta Ophthalmol(Copenh)* 1969;47(4):881-889

10 郭宇, 申勇智, 刘丽娜, 等. 苄明颗粒联合易贝眼液治疗糖尿病患者白内障摘除术后干眼的临床疗效. *川北医学院学报* 2021;36(1):34-37

11 宋云, 赵敏. 基础泪液分泌试验 I 泪膜破裂时间检测的影响因素. *中国实用眼科杂志* 2008;26(11):1196-1198

12 Shapiro A, Merin S. Schirmer test and break-up time of tear film in normal subjects. *Am J Ophthalmol* 1979;88(4):752-757

13 Kalevar A, Johnson RN, Lujan BJ. Pebble beach artifact: an apparent multicolor imaging maculopathy due to corneal desiccation. *Indian J Ophthalmol* 2018;66(2):291-292

14 Mooi JK, Wang MTM, Lim J, *et al.* Minimising instilled volume reduces the impact of fluorescein on clinical measurements of tear film stability. *Cont Lens Anterior Eye* 2017;40(3):170-174

15 Vanley GT, Leopold IH, Gregg TH. Interpretation of tear film breakup. *Arch Ophthalmol* 1977;95(3):445-448

16 Mengher LS, Bron AJ, Tonge SR, *et al.* Effect of fluorescein instillation on the pre-corneal tear film stability. *Curr Eye Res* 1985;4(1):9-12

17 Patel S, Laidlaw S, Mathewson L, *et al.* Iris colour and the influence of local anaesthetics on pre-corneal tear film stability. *Acta Ophthalmol (Copenh)* 1991;69(3):387-392

## 国际眼科理事会前任主席 Peter Wiedemann 教授团队近三年 在本刊英文版 IJO 发表的高质量研究论文例题

|    | Title   | Author Name   | Vol. Issue Number                         |
|----|---|---|---|
| 1. | Different modes of foveal regeneration after closure of full - thickness macular holes by (re)vitrectomy and autologous platelet concentrate  | Andreas Bringmann, Claudia Jochmann, Jan Darius Unterlauff, Renate Wiedemann, Matus Rehak and Peter Wiedemann                       | 2020,13(1):36-48<br>(Clinical Research)   |
| 2. | Foveal regeneration after resolution of cystoid macular edema without and with internal limiting membrane detachment: presumed role of glial cells for foveal structure stabilization | Andreas Bringmann, Martin Karol, Jan Darius Unterlauff, Thomas Barth, Renate Wiedemann, Leon Kohen, Matus Rehak and Peter Wiedemann | 2021,14(6):818-833<br>(Clinical Research) |
| 3. | What can we learn from negative results in clinical trials for proliferative vitreoretinopathy?   | Peter Wiedemann   | 2022,15(9):1413-1415<br>(Editorial)       |
| 4. | Love your eyes—World Sight Day 2022   | Peter Wiedemann   | 2022,15(10):1567-1568<br>(Editorial)      |

([www.ijo.cn](http://www.ijo.cn))