

# 中国斜视与小儿眼科杂志

ZHONGGUO XIESHI YU XIAOER YANKE ZAZHI

CHINESE JOURNAL OF STRABISMUS  
& PEDIATRIC OPHTHALMOLOGY

2024 年

第 32 卷

第 4 期

## 目 次

### 论 著

- 间歇性外斜视患者术前特征对复发影响的 Meta 分析..... 王子健 张 璐 郭长梅 (1)
- 双眼调节平衡与近视性屈光参差关系的研究..... 张 艺 张子林 李 晗等 (6)
- 急性共同性内斜视患者生存质量调查及影响因素分析..... 孟昭君 付 晶 郝 洁等 (9)
- 儿童青少年近视重复照射低强度单波长红光对干眼影响的临床研究..... 颜 月 张灵丽 张 娇等 (14)
- 近视青少年在近中远距离视觉任务中的双眼平衡研究..... 孙国荣 陈忠飞 (19)
- 早产儿合并白化病的眼底血管发育特点分析..... 王建仓 杜非凡 杨晓格等 (21)
- OCT 测量脉络膜厚度在学龄儿童近视进展中的研究..... 张海燕 李洪霞 单石蕾等 (24)
- 2019 ~ 2023 年乌鲁木齐市儿童青少年筛查性近视调查分析..... 李 宁 杨 磊 卜 倩等 (27)
- 62 例先天性白内障病例特征分析..... 郑长慧 张建萍 钟 佩等 (34)

ISSN 1005-328X



9 771005 328024



2022 ~ 2024 年北京市密云地区高三学生近视情况分析.....	聂晓立 刘颖 郭秀华 (37)
儿童中医体质辨识与视力及屈光度的相关性分析.....	郑亚洁 吴元 刘海华 (40)

**短篇报道**

周期性动眼神经麻痹 1 例.....	杜莉 廖俊 廖可 (插页 2)
Prader-Willi 综合征合并 Duane 眼球后退综合征 I 型 1 例.....	周晨晨 王成虎 (插页 9)
继发于海洛因撤退的急性获得性共同性内斜视 1 例.....	黄艳君 陈家玮 (插页 11)

**综述**

蓝光致视网膜损伤的研究进展.....	张立平 彭春霞 蔺琪等 (42)
多焦点人工晶状体在儿童白内障中的应用及研究进展.....	郑凌方 赵阔 冷非等 (45)
重复低强度红光疗法防控近视的研究进展 (续).....	郭姿彤 韩惠芳 (插页 14)
中国斜视与小儿眼科杂志 2024 年第 32 卷关键词索引.....	(插页 6)
中国斜视与小儿眼科杂志 2024 年第 32 卷作者索引.....	(插页 7)

本期执行编委	卢炜 李巧娴
本期外语编辑	刘海华 张永强

**中国斜视与小儿眼科杂志**

ZHONGGUO XIESHI YU XIAOER YANKE ZAZHI  
CHINESE JOURNAL OF STRABISMUS  
& PEDIATRIC OPHTHALMOLOGY

1993 年 12 月创刊

主 编 李巧娴  
编辑部主任 刘海华

国家科委批准 批准文号 (93) 国科发信字 015 号 中国科技论文统计源期刊  
教育部主管 北京大学主办  
中国斜视与小儿眼科杂志编辑委员会编辑出版 北京西安门大街 1 号  
每季末 25 日出版 国内外公开发行北京报刊发行局发行 全国各地邮电局订购  
北京博海升彩色印刷有限公司  
广告许可: 京海工商广字第 0299 号  
CHINESE JOURNAL OF STRABISMUS & PEDIATRIC OPHTHALMOLOGY  
is published quarterly by the Beijing University First Hospital at 1 Xianmendajie,  
Beijing, 100034  
投稿网址: <http://zgxs.cbpt.cnki.net/>  
电话: 010-66182180 13520235960



# 儿童青少年近视重复照射低强度单波长红光 对干眼影响的临床研究

颜月 张灵丽 张娇 张聪

**摘要** 目的 探讨儿童青少年近视重复照射低强度单波长红光是否导致干眼的发生。方法 选取重庆大学附属沙坪坝医院就诊的 50 例 (50 眼) 儿童青少年近视患者为研究对象, 根据是否进行红光治疗分为试验组和对照组, 每组各 25 例 (25 眼)。对照组配戴框架眼镜矫正近视, 试验组在配戴框架眼镜的同时使用低强度单波长红光治疗。在治疗前及治疗 3 月后, 对两组眼表疾病指数 (OSDI) 评分、泪膜破裂时间 (BUT)、泪液分泌试验 (SIT) 及泪液炎症因子 TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-17、IL-1 $\beta$ 、IL-8、IL-1RA、EGF 水平进行组间比较, 并在治疗前后对试验组上述指标进行组内比较, 评估红光对近视儿童干眼的影响。结果 在治疗前及治疗 3 月后, 试验组和对照组的 OSDI 评分、BUT、SIT 及泪液炎症因子水平比较均无统计学差异 ( $P>0.05$ )。红光治疗 3 月后, 试验组患者的 OSDI 评分较治疗前增加 ( $P<0.05$ ), 但评分仍小于 12 分, 属于正常范围内。试验组治疗后泪液中 TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-17、IL-1 $\beta$ 、IL-8、IL-1RA、EGF 水平与基线时比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。结论 儿童青少年近视重复照射低强度单波长红光, 不会引起眼表症状及体征的变化, 能较好维持眼表结构的稳定, 具有较高的安全性, 可推荐用于近视防控治疗。

**关键词** 低强度红光 青少年 近视 干眼 泪液炎症因子

**Clinical study on the effect of repeated low intensity single wave length red light on dry eyes in children and adolescents with myopia.** Yan Yue, Zhang Ling-li, Zhang Jiao, et al. Chongqing University Affiliated Shapingba Hospital, Chongqing 400030, China

**ABSTRACT Objective** To investigate whether repeated exposure to low-intensity single wave length red light causes dry eye in children and adolescents with myopia. **Method** 50 children and adolescents (50 eyes) with myopia who received treatment at Shapingba Hospital affiliated with Chongqing University were enrolled as the research subjects. They were divided into an experimental group and a control group based on whether they received red light treatment, with 25 cases (25 eyes) in each group. The control group was treated with frame glasses. The experimental group received low-intensity single wave length red light treatment while wearing glasses. Before and after 3 months of treatment, inter group comparisons were made on the ocular surface disease index (OSDI), tear film break-up time (BUT), Schirmer I test (SIT), and the levels of inflammatory factors TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-17, IL-1 $\beta$ , IL-8, IL-1RA, and EGF in the two groups. And compare the above indicators within the experimental group before and after treatment to evaluate the effect of red light on dry eye in myopic children. **Result** There were no statistically significant differences ( $P>0.05$ ) in OSDI scores, BUT, SIT, and tear inflammatory factor levels between the experimental group and the control group before and after 3 months of treatment. After 3 months of red light treatment, the OSDI score of the experimental group patients increased compared to before treatment ( $P<0.05$ ), but the score was still less than 12 points, which was within the normal range. There were no statistically significant differences ( $P>0.05$ ) in the levels of TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-17, IL-1 $\beta$ , IL-8, IL-1RA, and EGF in the tears of the experimental group after treatment compared to baseline. **Conclusion** Repeated exposure to low-intensity single wave length red light for myopia in children and adolescents does not cause changes in ocular surface symptoms and signs, and can maintain the stability of ocular surface structure. It has high safety

基金项目: 重庆市沙坪坝区科卫联合医学科研项目 (2022SQKWLH013)

作者单位: 400030 重庆大学附属沙坪坝医院

通讯作者: 张聪, Email: 64251105@qq.com



and can be recommended for myopia prevention and treatment.

**Key words** Low-intensity red light Teenagers Myopia Dry eyes Inflammatory factors in tears

研究发现,近视与干眼存在较为复杂的关系,因屈光不正而就诊的儿童中约 20%合并干眼<sup>[1]</sup>。关注儿童近视防控效果的同时应注意儿童眼表健康情况。临床研究证实低强度红光(Repeated low-level red-light, RLRL)能有效控制青少年近视<sup>[2]</sup>;但是关于其安全性,目前研究着重于评估红光对视网膜及黄斑的影响<sup>[3]</sup>。而相较于眼底组织,眼表是光照射的第一道防线,研究发现蓝光会引起眼表炎症反应及干眼,对眼表造成损伤<sup>[4]</sup>,而红光照射是否亦会对眼表造成影响尚未明确。因此,本研究拟通过检测近视儿童泪液中炎性因子,探讨 RLRL 是否导致近视儿童青少年干眼的发生。

## 资料与方法

### 1. 一般资料

前瞻性队列研究,选取 2024 年 4 月到 2024 年 5 月在重庆大学附属沙坪坝医院就诊的 8~12 岁近视儿童青少年共 50 例(50 眼)为研究对象,根据是否进行红光治疗分为试验组和对照组,每组各 25 例 25 眼。纳入标准:(1)年龄 8~12 岁;(2)睫状肌麻痹后客观验光:等效球镜度 $\leq -1.0D$ ;(3)眼表疾病指数(ocular surface disease index, OSDI)评分 $\leq 12$ 分。根据评分将受试者分为正常人群(0~12分)、轻度干眼(13~22分)、中度干眼(23~32分)和重度干眼(33~100分)<sup>[5]</sup>。排除标准:(1)有光过敏史及配戴角膜接触镜;(2)有眼部手术、外伤史或近 1 月眼部用药史;(3)患有眼表异常的其他疾病(如倒睫、双行睫、过敏性结膜炎、突眼等);(4)其他影响泪液分泌的全身性疾病如干燥综合征等;(5)不能理解并填写 OSDI 者或不能配合检查者。本研究获得医院伦理委员会批准,遵循《赫尔辛基宣言》,儿童本人及其监护人知情同意,并签署知情同意书。

### 2. 方法

对照组患者配戴框架眼镜矫正近视。试验组在配

戴框架眼镜的同时使用 650nm 低强度单波长红光(艾尔兴哺光仪,中国苏州宜嘉光电科技有限公司),由专业人员演示正确使用方法,并在父母监管下使用,每天 2 次,每次 3min,间隔大于 4h。检查项目及顺序:(1)详细病史询问;(2)OSDI 问卷调查;(3)裂隙灯显微镜检查并进行泪膜破裂时间(tear film break-up time, BUT)及泪液分泌试验(Schirmer I test, SIT)检查;(4)使用毛细吸管法对受试者下泪河进行泪液采集约 20 $\mu$ L,采用 Luminex 技术检测炎性因子;(5)睫状肌麻痹验光。入组 3 月后再次由同一医师对两组受试者重新测量 OSDI 问卷、BUT、SIT 及泪液炎性因子,并记录数据。

### 3. 统计学分析

使用 SPSS 25.0 分析。计量资料符合正态分布的数据以均数 $\pm$ 标准差表示,组间比较采用两独立样本  $t$  检验,组内比较采用配对样本  $t$  检验。不符合正态分布者以中位数(上、下四分位数)表示,两组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验,组内比较用配对 Wilcoxon 检验,计数资料比较采用  $\chi^2$  检验(性别比), $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

### 1. 一般资料

共纳入 50 例(50 眼)儿童,其中,试验组 25 例,其中男 13 例(52%),女 12 例(48%);对照组 25 例,其中男 11 例(44%),女 14 例(56%),两组性别相比无明显差异( $P = 0.571 > 0.05$ );试验组年龄(10.00 $\pm$ 1.44)岁,对照组(9.68 $\pm$ 1.52)岁,两组年龄相比亦无明显差异( $P = 0.449 > 0.05$ )。

### 2. 两组患者治疗前后一般观察指标比较

在基线及治疗 3 月后,两组患者 OSDI 评分、BUT 及 SIT 等一般观察指标比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),表 1。

表 1 两组患者治疗前后一般观察指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	治疗前			治疗后		
	OSDI (分)	BUT (s)	SIT (mm/5min)	OSDI (分)	BUT (s)	SIT (mm/5min)
试验组 n=25	4.72 $\pm$ 2.46	10.28 $\pm$ 2.48	10.72 $\pm$ 2.28	6.08 $\pm$ 1.75	10.32 $\pm$ 2.36	10.60 $\pm$ 2.12
对照组 n=25	4.32 $\pm$ 2.81	11.04 $\pm$ 1.95	11.12 $\pm$ 2.24	5.60 $\pm$ 2.06	10.84 $\pm$ 1.84	11.04 $\pm$ 2.00



续表

组别	治疗前			治疗后		
	OSDI (分)	BUT (s)	SIT (mm/5min)	OSDI (分)	BUT (s)	SIT (mm/5min)
t 值	0.536	-1.207	-0.625	0.887	-0.869	-0.753
P 值	0.595	0.233	0.535	0.380	0.389	0.455

3. 两组患者眼表炎性因子比较  
在基线及治疗 3 月后, 两组患者泪液炎性因子 TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-17、IL-1 $\beta$ 、IL-8、IL-1RA 及 EGF 水平比较, 差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 见表 2、表 3。

表 2 两组患者基线时泪液中炎性因子比较 (pg/ml)

组别	TNF- $\alpha$	IL-6	IL-17	IL-1 $\beta$	IL-8	IL-1RA	EGF
试验组 n=25	8.99 (7.66~31.12)	7.34 (5.46~13.30)	18.33 (12.78~38.78)	43.12 (28.78~68.67)	460.83 $\pm$ 318.81	11490.65 $\pm$ 5664.69	262.35 $\pm$ 123.43
对照组 n=25	12.54 (6.54~17.00)	7.87 (5.02~11.34)	14.43 (10.11~22.66)	33.45 (21.72~61.66)	376.71 $\pm$ 780.11	9667.10 $\pm$ 5477.21	263.94 $\pm$ 218.34
t/z 值	-1.708	-0.019	-1.678	-1.911	0.499	1.157	-0.032
P 值	0.088	0.985	0.093	0.056	0.620	0.253	0.975

注: TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-17、IL-1 $\beta$  用中位数表示, IL-8、IL-1RA、EGF 用均数 $\pm$ 标准差表示

表 3 两组患者 3 月时泪液中炎性因子比较 (pg/ml)

组别	TNF- $\alpha$	IL-6	IL-17	IL-1 $\beta$	IL-8	IL-1RA	EGF
试验组 n=25	10.82 (6.43~25.30)	6.78 (4.60~11.95)	19.90 (11.27~31.07)	40.33 (23.14~65.18)	503.42 $\pm$ 427.52	12480.76 $\pm$ 5716.43	299.48 $\pm$ 141.31
对照组 n=25	9.86 (8.03~12.57)	5.67 (4.04~10.78)	12.94 (10.07~22.50)	29.89 (21.22~45.34)	306.51 $\pm$ 320.31	12417.53 $\pm$ 8085.23	256.52 $\pm$ 224.69
t/z 值	-0.602	-1.058	-1.776	-1.679	1.843	0.032	0.809
P 值	0.547	0.290	0.076	0.093	0.072	0.422	0.975

注: TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-17、IL-1 $\beta$  用中位数表示, IL-8、IL-1RA、EGF 用均数 $\pm$ 标准差表示

4. 试验组在治疗前后各项观察指标比较  
试验组患者在接受红光治疗 3 月后, OSDI 评分较治疗前增加, 差异具有统计学意义 ( $P<0.05$ )。但试验组患者在红光治疗前后的 BUT、SIT 及泪液中 TNF- $\alpha$ 、IL-6、IL-17、IL-1 $\beta$ 、IL-8、IL-1RA、EGF 水平对比均无统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表 4。

表 4 试验组在治疗前后各项观察指标比较

时间 指标	红光治疗前	红光治疗 3 月后	t/z 值	P 值
OSDI (分)	4.72 $\pm$ 2.46	6.08 $\pm$ 1.75	-4.047	<0.05
BUT (s)	10.28 $\pm$ 2.48	10.32 $\pm$ 2.36	-0.118	0.907
SIT (mm/5min)	10.72 $\pm$ 2.28	10.60 $\pm$ 2.12	0.430	0.671



续表

时间 指标	红光治疗前	红光治疗 3 月后	<i>t/z</i> 值	<i>P</i> 值
TNF- $\alpha$ (pg/ml)	8.99 (7.66~31.12)	10.82 (6.43~25.30)	-0.632	0.527
IL-6 (pg/ml)	7.34 (5.46~13.30)	6.78 (4.60~11.95)	-0.902	0.367
IL-17 (pg/ml)	18.33 (12.78~38.78)	19.90 (11.27~31.07)	-0.874	0.382
IL-1 $\beta$ (pg/ml)	43.12 (28.78~68.67)	40.33 (23.14~65.18)	-0.700	0.484
IL-8 (pg/ml)	460.83 $\pm$ 318.81	503.42 $\pm$ 427.52	1.089	0.287
IL-1RA (pg/ml)	11490.65 $\pm$ 5664.69	12480.76 $\pm$ 5716.43	1.364	0.185
EGF (pg/ml)	262.35 $\pm$ 123.43	299.48 $\pm$ 141.31	1.912	0.068

## 讨 论

低强度红光治疗作为一种新的青少年近视有效防控手段,被越来越多的家长和儿童青少年接受,其安全性也成为医生及家长更为关注的问题。眼表是光进入眼内的第一道屏障,大部分时间都直接暴露于外部环境中,相较于眼内结构更易受到环境变化的影响。近年来随着环境变化,电子产品的应用普及,儿童干眼人群逐年增高。研究显示近视儿童干眼发病率更高<sup>[6]</sup>,因此,在临床中,关注儿童近视防控效果的同时应注意儿童眼表健康情况。

OSDI 问卷是反映干眼严重程度比较可靠的指标。本研究试验组和对照组 OSDI 评分在治疗前后均无明显差异,提示低强度红光治疗不易引起患者主观不适。试验组在红光治疗 3 个月后,OSDI 有所提高,但评分仍小于 12 分,属于正常范围内<sup>[5]</sup>,临床意义不大。考虑可能初次的问卷调查具有一定引导性,让儿童在随后的日常生活中,更加注意问卷中出现的相关症状,如异物感、疼痛等。

泪膜是视觉系统非常重要的折射表面,泪膜稳定性对人眼屈光及视网膜成像十分重要。研究表明,泪膜和眼表改变会影响高阶像差,导致人眼视觉成像质量下降<sup>[7]</sup>。因此观察红光治疗对近视儿童患者泪膜和眼表情况十分必要。SIT 和 BUT 是泪液功能的重要指标。本研究中,两组近视儿童在各时间点 BUT 和 SIT 均无明显差异,并且试验组在红光治疗前后 BUT 及 SIT 亦无明显差异,提示红光治疗可能对泪膜及泪液分泌没有明显影响。

炎症是对细胞和组织损伤的一种应激反应,也是干眼的发病机制及治疗靶点<sup>[8]</sup>。Baudouin<sup>[9]</sup>等提出的“炎症恶性循环”理论,认为炎症是干眼的核心驱动力,各种因素刺激都会引起眼表应激,活化产生更多

炎症介质,加速该恶性循环,导致干眼。TNF- $\alpha$  是一种强促炎细胞因子,可刺激基质金属蛋白酶 (MMPs) 的合成和释放, MMPs 可促进细胞外基质降解,导致角膜上皮屏障丧失<sup>[10]</sup>,对眼表造成损伤。多项研究指出 TNF- $\alpha$  与炎症严重程度相关,在干眼患者中显著升高<sup>[11]</sup>。研究表明,IL-6 水平与眼表参数密切相关,IL-6 与 SIT、TBUT 呈负相关,与 OSDI 得分呈正相关<sup>[11]</sup>。IL-17 是炎症的关键介质,有助于中性粒细胞存活并促进中性粒细胞的组织浸润,可诱导分泌其他促炎细胞因子,如 IL-1、IL-6 和 TNF- $\alpha$ ,以及 MMPs, MMPs 的产生会分解角膜上皮细胞和基底膜,诱导眼表细胞凋亡,导致角膜上皮功能破坏。研究发现干眼患者泪液中的 IL-17 水平升高,而且与患者 OSDI 评分呈正相关,与 SIT 呈负相关<sup>[12]</sup>。IL-1 $\beta$  通过与 IL-1R 结合可活化淋巴细胞及促进中性粒细胞在组织中聚集,在炎症反应中发挥着重要的作用。研究发现,给予干眼治疗可显著降低泪液 IL-1 $\beta$  水平<sup>[13]</sup>。IL-8 由角膜上皮细胞在炎症刺激时产生,通过在炎症部位促使白细胞聚集,在介导炎症中发挥重要作用,在干眼患者中发现其水平升高,并与眼表相关参数和疼痛感相关。IL-1RA 可由 IL-4 刺激后的巨噬细胞及 TNF- $\alpha$  刺激后的中心粒细胞产生。研究表明 IL-1 $\beta$  表达增加或 IL-1RA 降低会引起各种炎症及免疫性疾病,IL-1RA 与 IL-1 $\beta$  的平衡在组织中发挥着重要的作用。既往研究发现,在蒸发过强型干眼患者泪液中 IL-1RA、IL-1 $\beta$  升高,并与 SIT 和 TBUT 值密切相关<sup>[14]</sup>。上皮生长因子 (EGF) 由人泪腺产生,它是泪腺健康和功能的良好指标。在干眼患者中,EGF 水平降低<sup>[15]</sup>。本研究中,两组患者在 3 月前后的泪液炎症因子对比均无明显差异,红光治疗 3 月后,试验组泪液中 TNF- $\alpha$ 、IL-17、IL-8、IL-1RA、EGF 水平虽有所增加,但与基线时比较,差异均无统计学意义。提示低强度红光治



疗可能对眼表无明显影响,安全性较高。

大量文献已表明低强度红光能有效控制近视,并且尚未发现任何结构或功能损伤<sup>[2,3]</sup>,我们前期研究也证实低强度单波长 650nm 红光重复照射可通过一定程度缩短眼轴、增加脉络膜厚度、降低屈光度,从而延缓近视进展。本研究表明低强度红光在控制儿童近视时,不会引起眼表症状及体征的变化,能较好维持眼表结构的稳定,具有较高的安全性,可推荐用于近视防控治疗。当然,本研究也存在一些不足:由于客观条件限制,干眼评估指标如 BUT、SIT 为接触性检查,在儿童中的准确性值得探究。并且观察时间较短,下一步应延长随访时间,以评价红光治疗的远期安全性。

### 参 考 文 献

- [1] Wang X, Wei R H, Zhang H M, et al. Evaluation of dry eye and meibomian gland dysfunction in teenagers with myopia through noninvasive keratograph [J]. *Rec Adv Ophthalmol*, 2016, 36(1): 31-34.
- [2] He X, Wang J, Zhu Z, et al. Effect of repeated low-level red light on myopia prevention among children in china with premyopia: a randomized clinical trial [J]. *JAMA Netw Open*, 2023, 6(4): e239612.
- [3] Amaral C D, Batista S, Neto S D E, et al. Low-level red-light therapy for myopia control in children: A systematic review and meta-analysis. [J]. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 2024, 79100375-100375.
- [4] Seok H L, Lian C, Ying L, et al. Correction: influence of light emitting diode-derived blue light overexposure on mouse ocular surface [J]. *PloS one*, 2016, 11(11): e0167671.
- [5] 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) [J]. *中华眼科杂志*, 2020, 56(10): 741-747.
- [6] Hazra D, Yotsukura E, Torii H, et al. Relation between dry eye and myopia based on tear film breakup time, higher order aberration, choroidal thickness, and axial length [J]. *Sci Rep*, 2022, 12(1): 10891.
- [7] Nieto-Bona A, Gonzalez-Mesa A, Nieto-Bona M P, et al. Short-term effects of overnight orthokeratology on corneal cell morphology and corneal thickness [J]. *Cornea*, 2011, 30(6): 646-654.
- [8] Ru Y, Huang Y, Liu H, et al.  $\alpha$ -Melanocyte-stimulating hormone ameliorates ocular surface dysfunctions and lesions in a scopolamine-induced dry eye model via PKA-CREB and MEK-Erk pathways [J]. *Sci Rep*, 2015, 5: 18619.
- [9] Baudouin C. A new approach for better comprehension of diseases of the ocular surface [J]. *J Fr Ophtalmol*, 2007, 30(3): 239-246.
- [10] Stevenson W, Chauhan SK, Dana R. Dry eye disease: an immune-mediated ocular surface disorder [J]. *Arch Ophthalmol*, 2012, 130(1): 90-100.
- [11] Massingale ML, Li X, Vallabhajosyula M, et al. Analysis of inflammatory cytokines in the tears of dry eye patients [J]. *Cornea*, 2009, 28: 10231027.
- [12] Tan X, Sun S, Liu Y, et al. Analysis of Th17-associated cytokines in tears of patients with dry eye syndrome [J]. *Eye (London, England)*, 2014, 28(5): 608-613.
- [13] Balne PK, Au VB, Tong L, et al. Bead based multiplex assay for analysis of tear cytokine profiles [J]. *J Vis Exp*, 2017, 13(128): 55993.
- [14] Landsend EC, Utheim ØA, Pedersen HR, et al. The level of inflammatory tear cytokines is elevated in congenital aniridia and associated with meibomian gland dysfunction [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2018, 59: 21972204.
- [15] Lam H, Bleiden L, Paiva D S C, et al. Tear Cytokine profiles in dysfunctional tear syndrome [J]. *American Journal of Ophthalmology*, 2008, 147(2): 198-205. e1.

(本文编辑: 张永强)

