

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2025.18.010
文章编号: 1005-8982 (2025) 18-0060-07

临床药学·论著

地夸磷索钠联合强脉冲光治疗在糖尿病 相关干眼症中的应用*

要青清, 薛佳佳, 宗志峰

(邯郸市第一医院 眼科, 河北 邯郸 056000)

摘要: **目的** 探讨地夸磷索钠联合强脉冲光治疗对糖尿病相关干眼症患者的治疗效果。**方法** 选取2021年1月—2023年1月邯郸市第一医院收治的糖尿病相关干眼症患者86例。通过随机数字表法将患者分为两组, 各43例。对照组患者给予地夸磷索钠滴眼液治疗, 观察组在对照组基础上联合强脉冲光治疗。比较两组患者的治疗有效率, 检测治疗前后泪液中炎症因子 [肿瘤坏死因子 (TNF- α)、白细胞介素-6 (IL-6)、白细胞介素-17 (IL-17)] 水平, 分别在治疗前后进行泪液分泌试验 (SIT), 并测定泪膜破裂时间 (BUT) 和泪河高度, 比较两组患者治疗前后的前睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分、泪膜脂质层厚度、眼表疾病指数量表 (OSDI) 评分、干眼症状 (SPEED) 评分、角膜荧光素染色 (FLS) 评分。**结果** 观察组治疗总有效率高于对照组 ($P < 0.05$)。治疗后两组 TNF- α 、IL-6、IL-17 均降低 ($P < 0.05$); 观察组治疗前后 TNF- α 、IL-6、IL-17 的差值均大于对照组 ($P < 0.05$)。治疗后两组 SIT、BUT 及泪河高度均升高 ($P < 0.05$); 观察组治疗前后 SIT、BUT 及泪河高度的差值均大于对照组 ($P < 0.05$)。治疗后两组睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分均降低 ($P < 0.05$), 泪膜脂质层厚度升高 ($P < 0.05$); 观察组治疗前后睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分、泪膜脂质层厚度的差值均大于对照组 ($P < 0.05$)。治疗后两组 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分均降低 ($P < 0.05$); 观察组治疗前后 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分的差值均大于对照组 ($P < 0.05$)。**结论** 地夸磷索钠联合强脉冲光治疗有助于提高糖尿病相关干眼症的疗效, 改善眼部症状。

关键词: 糖尿病相关干眼症; 地夸磷索钠; 强脉冲光; 睑板腺缺失率

中图分类号: R587.2; R777.34

文献标识码: A

Application of diquafosol sodium combined with intense pulsed light therapy in the treatment of diabetes-related dry eye disease*

Yao Qing-qing, Xue Jia-jia, Zong Zhi-feng

(Department of Ophthalmology, The First Hospital of Handan City, Handan, Hebei 056000, China)

Abstract: Objective To explore the therapeutic effects of diquafosol sodium combined with intense pulsed light therapy in patients with diabetes-related dry eye disease. **Methods** A total of 86 patients with diabetes-related dry eye admitted to Handan First Hospital from January 2021 to January 2023 were selected. They were divided into two groups by the random number table method, with 43 cases in each group. Patients in the control group were treated with diquafosol sodium eye drops, while the observation group was additionally treated with intense pulsed light. The treatment effective rate was compared between the two groups. The levels of inflammatory factors [tumor necrosis factor- α (TNF- α), interleukin-6 (IL-6), interleukin-17 (IL-17)] in tears were detected before and after treatment. The Schirmer I test (SIT) was performed before and after treatment, and the tear film break-up time

收稿日期: 2025-04-29

* 基金项目: 河北省卫生健康委员会医学科学研究计划项目 (No: 20232040); 2023年邯郸市 (医疗卫生类) 科技计划项目 (No: 23422083040ZC)

(BUT) and tear meniscus height were measured. The meibomian gland secretion score, meibomian gland dropout score, tear film lipid layer thickness, Ocular Surface Disease Index (OSDI) score, Standard Patient Evaluation of Eye Dryness (SPEED) score, and corneal Fluorescein Staining (FLS) score were compared between the two groups before and after treatment. **Results** The overall treatment effective rate of the observation group was higher than that of the control group ($P < 0.05$). After treatment, the levels of TNF- α , IL-6, and IL-17 were all decreased in both groups ($P < 0.05$), and the differences of them before and after treatment were higher in the observation group than in the control group ($P < 0.05$). After treatment, both groups showed increases in SIT, BUT, and tear meniscus height ($P < 0.05$), and the changes in these parameters from pre- to post-treatment were greater in the observation group than in the control group ($P < 0.05$). Both groups exhibited decreased meibomian gland secretion and dropout scores ($P < 0.05$) and increased tear film lipid layer thickness after treatment ($P < 0.05$), while the pre- to post-treatment differences in these meibomian gland parameters were greater in the observation group compared to the control group ($P < 0.05$). Additionally, OSDI, SPEED, and corneal FLS scores decreased in both groups after treatment ($P < 0.05$), with the observation group showing greater improvements than the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** The combination of diquafosol sodium and intense pulsed light is effective in improving the therapeutic outcomes and ocular symptoms of patients with diabetes-related dry eye disease.

Keywords: diabetes-related dry eye disease; diquafosol sodium; intense pulsed light; meibomian gland dropout rate

糖尿病相关干眼症是一种由糖尿病引起的眼睑腺功能障碍, 会对患者的生活质量造成严重影响^[1-2]。地夸磷索钠滴眼液作为一种新型眼部用药, 能通过抑制炎症反应改善干眼症状^[3], 但单独使用时对睑板腺功能障碍的改善效果有限^[4]。强脉冲光治疗是一种非侵入性治疗方法, 通过其特有的光热效应可以有效改善睑板腺分泌功能, 减轻炎症, 在治疗干眼症方面展现出良好的效果^[5-6]。鉴于糖尿病相关干眼症患者睑板腺缺失和功能障碍的特殊性, 本研究旨在探讨地夸磷索钠与强脉冲光联合应用的治疗效果, 以期为糖尿病相关干眼症提供更有效的治疗方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2021 年 1 月—2023 年 1 月邯郸市第一医院收治的 86 例糖尿病相关干眼症患者为研究样本, 通过随机数字表法将患者分为两组, 各 43 例。对照组患者给予地夸磷索钠滴眼液治疗, 观察组在对照组基础上联合强脉冲光治疗。对照组与观察组性别构成、年龄、体质量指数 (body mass index, BMI)、糖尿病病程和干眼症病程比较, 经 χ^2/t 检验, 差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性 (见表 1)。本研究获得医院医学伦理委员会批准 (No: HDYY-LW-25057), 患者及家属均知情同意。

表 1 两组患者基线资料比较 ($n=43$)

组别	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	糖尿病病程/(年, $\bar{x} \pm s$)	干眼症病程/(月, $\bar{x} \pm s$)
对照组	23/21	52.76 \pm 6.35	22.58 \pm 3.29	6.27 \pm 1.14	9.61 \pm 1.79
观察组	19/22	52.51 \pm 6.26	22.64 \pm 3.42	6.32 \pm 1.10	9.73 \pm 1.82
χ^2/t 值	0.299	0.233	0.363	0.363	0.584
P 值	0.585	0.816	0.718	0.718	0.561

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合《中国 2 型糖尿病防治指南 (2017 年版)》^[7]中 2 型糖尿病的诊断标准; ②符合《干眼临床诊疗专家共识 (2013 年)》^[8]中干眼症的诊断标准; ③认知功能正常, 且依从性较好。

1.2.2 排除标准 ①由结缔组织病、干燥综合征等其他原因引起的干眼症; ②对本研究所用药品不耐受; ③合并慢性泪囊炎、结膜炎、青光眼等其他眼部疾病。

1.3 方法

两组患者接受口服降糖药物、注射胰岛素等

常规糖尿病治疗措施,对照组在此基础上使用地夸磷索钠滴眼液[参天制药(中国)有限公司,国药准字:J20180008,规格:3%(5 mL:150 mg)×1支]治疗干眼症,4次/d,1滴/次,连续使用8周。

观察组采用地夸磷索钠滴眼液联合强脉冲光治疗干眼症,滴眼液使用方法与对照组相同。强脉冲光治疗采用美国Lumenis公司的OPT系统,设定脉冲波长为590 nm,基础剂量12 J/cm²。患者双眼覆盖专用防护眼罩,在面部治疗区域涂抹适量凝胶。使用激光手柄在每侧眼脸上均匀照射10~15个点,每侧进行2次往返操作,约40个治疗点。强脉冲治疗时距睑缘2~3 mm,避开睫毛保护眼球,治疗完成后,使用棉签清除上下眼睑堵塞物。共进行4次,每次间隔2周。4次治疗即1个疗程后6~12个月维持治疗。

1.4 观察指标

1.4.1 治疗效果 参考《眼表疾病学》^[9]将治疗效果分为4个等级,治愈:通过裂隙灯检查确认病变部位恢复正常,眼部干涩感和眼球烧灼感完全消失;显效:裂隙灯检查结果正常,症状未完全消失,但眼部干涩感明显减轻;有效:裂隙灯检查显示病变部位有所改善,临床症状有所好转;无效:临床症状无改善或者症状加重。治疗总有效率为治愈、显效和有效的总占比。

1.4.2 炎症因子 分别在治疗前后通过毛细吸管法取患者泪液,通过酶联免疫吸附试验检测泪液中肿瘤坏死因子(tumor necrosis factor- α , TNF- α)、白细胞介素-6(Interleukin-6, IL-6)、白细胞介素-17(Interleukin-17, IL-17)水平。

1.4.3 泪液分泌试验(schirmer test, SIT) 不使用表面麻醉剂,将一条长约35 mm×5 mm的滤纸条置于患者下眼睑的结膜囊中,患者闭眼5 min后取出滤纸,测量滤纸湿润的长度。

1.4.4 泪膜破裂时间(break up time, BUT) 向患者眼中滴入低浓度的荧光素钠滴眼液,眨眼几次使荧光素均匀分布,患者保持目光前方不动,使用裂隙灯观察并记录从最后1次眨眼到泪膜出现第1个缺损的时间。

1.4.5 泪河高度 通过红外光检测患者治疗前后瞳孔正下方的泪河高度。

1.4.6 睑板腺功能 通过观察睑板腺的中央部位

5条腺体的分泌物进行睑板腺分泌状态评分,总分0~4分,分数越高代表分泌物越浑浊;睑板腺缺失评分总分0~4分,分数越高表示缺失越多。

1.4.7 泪膜脂质层厚度 使用眼表面干涉仪测量患者治疗前后的泪膜脂质层厚度。

1.4.8 眼部症状评分 ①国际眼表疾病指数(Ocular Surface Disease index, OSDI)^[10]:满分100分,分数越高表示症状越严重;②干眼症状(standard patient evaluation of eye dryness, SPEED)^[11]评分:总分28分,分数越高表示症状越严重;③角膜荧光素染色(fluorescent staining, FLS)^[12]评分:0分表示无染色情况,1分为角膜荧光素染色点数≤20个,2分说明角膜荧光素染色点数>20个,3分为出现成片角膜荧光素染色区。

1.5 统计学方法

数据分析采用SPSS 25.0统计软件。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者临床疗效比较

对照组与观察组治疗总有效率比较,经 χ^2 检验,差异有统计学意义($\chi^2=6.541$, $P=0.011$),观察组治疗总有效率高于对照组。见表2。

表2 两组患者治疗总有效率比较 [n=43, 例(%)]

组别	治愈	显效	有效	无效	总有效率
对照组	9(20.93)	17(39.53)	11(25.58)	3(6.98)	40(93.02)
观察组	5(11.63)	13(30.23)	13(30.23)	12(27.91)	31(72.09)

2.2 两组患者治疗前后泪液中炎症因子水平比较

对照组与观察组治疗前TNF- α 、IL-6、IL-17水平比较,经 t 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。对照组与观察组治疗后TNF- α 、IL-6、IL-17水平比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$);观察组治疗后TNF- α 、IL-6、IL-17水平均低于对照组。对照组治疗前与治疗后TNF- α 、IL-6、IL-17水平比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($t=25.054$ 、51.708、27.094,均 $P=0.000$);观察组治疗前与治疗后TNF- α 、IL-6、IL-17水平比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($t=38.014$ 、

73.635、39.574, 均 $P=0.000$); 治疗后两组 TNF- α 、IL-6、IL-17 水平均降低。对照组与观察组治疗前后 TNF- α 、IL-6、IL-17 水平的差值比较, 经 t 检

验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗前后 TNF- α 、IL-6、IL-17 水平的差值均大于对照组。见表 3。

表 3 两组患者治疗前后炎症因子水平比较 ($n=43$, pg/mL, $\bar{x} \pm s$)

组别	TNF- α			IL-6			IL-17		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
对照组	25.77 \pm 3.94	16.14 \pm 2.75	9.52 \pm 1.78	168.11 \pm 12.74	104.33 \pm 10.22	64.23 \pm 7.54	43.18 \pm 5.23	28.89 \pm 3.11	15.46 \pm 2.63
观察组	25.48 \pm 3.87	10.33 \pm 2.13	15.25 \pm 2.43	167.36 \pm 12.28	77.15 \pm 7.63	93.45 \pm 10.54	43.10 \pm 5.45	20.07 \pm 2.65	22.76 \pm 3.21
t 值	0.344	10.953	12.474	0.278	13.974	14.785	0.065	14.155	11.535
P 值	0.731	0.000	0.000	0.782	0.000	0.000	0.945	0.000	0.000

2.3 两组患者治疗前后 SIT、BUT 及泪河高度比较

对照组与观察组治疗前 SIT、BUT 及泪河高度比较, 经 t 检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。对照组与观察组治疗后 SIT、BUT 及泪河高度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗后 SIT、BUT 及泪河高度高于对照组。对照组治疗前与治疗后 SIT、BUT 及泪河高度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($t=27.510$ 、27.325、

11.869, 均 $P=0.000$); 观察组治疗前与治疗后 SIT、BUT 及泪河高度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($t=49.959$ 、44.233、17.162, 均 $P=0.000$); 治疗后两组 SIT、BUT 及泪河高度均升高。对照组与观察组治疗前后 SIT、BUT 及泪河高度的差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗前后 SIT、BUT 及泪河高度的差值均大于对照组。见表 4。

表 4 两组患者治疗前后 SIT、BUT 及泪河高度比较 ($n=43$, $\bar{x} \pm s$)

组别	SIT/mm			BUT/s			泪河高度/mm		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
对照组	5.06 \pm 0.56	6.95 \pm 0.71	1.86 \pm 0.46	4.42 \pm 0.41	6.12 \pm 0.63	2.03 \pm 0.51	0.16 \pm 0.06	0.23 \pm 0.04	0.08 \pm 0.02
观察组	5.09 \pm 0.55	9.47 \pm 0.88	3.30 \pm 0.62	4.47 \pm 0.43	8.08 \pm 0.79	4.12 \pm 0.79	0.17 \pm 0.05	0.27 \pm 0.06	0.11 \pm 0.04
t 值	0.650	13.739	12.231	0.519	11.957	14.575	0.840	3.637	4.399
P 值	0.517	0.000	0.000	0.605	0.000	0.000	0.403	0.000	0.000

2.4 两组患者治疗前后睑板腺功能和泪膜脂质层厚度比较

对照组与观察组治疗前睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分、泪膜脂质层厚度比较, 经 t 检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。对照组与观察组治疗后睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分、泪膜脂质层厚度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗后睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分低于对照组, 泪膜脂质层厚度高于对照组。对照组治疗前与治疗后睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分、泪膜脂质层厚度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($t=$

18.758、17.467、19.543, 均 $P=0.000$); 观察组治疗前与治疗后睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分、泪膜脂质层厚度比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($t=31.731$ 、32.397、36.473, 均 $P=0.000$); 治疗后两组睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分降低, 泪膜脂质层厚度升高。对照组与观察组治疗前后睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分、泪膜脂质层厚度的差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗前后睑板腺分泌状态评分、睑板腺缺失评分、泪膜脂质层厚度的差值均大于对照组。见表 5。

表 5 两组患者治疗前后睑板腺功能和泪膜脂质层厚度比较 ($n=43, \bar{x} \pm s$)

组别	睑板腺分泌状态评分			睑板腺缺失评分			泪膜脂质层厚度/mm		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
对照组	2.87 ± 0.31	1.79 ± 0.56	1.12 ± 0.35	2.65 ± 0.32	1.72 ± 0.53	0.98 ± 0.24	50.31 ± 4.02	60.01 ± 5.13	9.69 ± 1.53
观察组	2.84 ± 0.33	1.24 ± 0.51	1.63 ± 0.51	2.63 ± 0.34	1.08 ± 0.49	1.51 ± 0.46	50.25 ± 4.04	69.18 ± 5.36	18.18 ± 3.25
<i>t</i> 值	0.434	4.762	5.407	0.281	5.814	6.698	0.069	8.105	15.499
<i>P</i> 值	0.665	0.000	0.000	0.779	0.000	0.000	0.945	0.000	0.000

2.5 两组患者治疗前后眼部症状评分比较

对照组与观察组治疗前 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分比较, 经 *t* 检验, 差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。对照组与观察组治疗后 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗后 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分均低于对照组。对照组治疗前与治疗后 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 ($t=40.910$ 、

30.946、33.855, 均 $P=0.000$); 观察组治疗前与治疗后 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 ($t=53.992$ 、39.922、44.988, 均 $P=0.000$); 治疗后两组 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分均降低。对照组与观察组治疗前后 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分的差值比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$); 观察组治疗前后 OSDI 评分、SPEED 评分、FLS 评分的差值均大于对照组。见表 6。

表 6 两组患者治疗前后干眼症状评分比较 ($n=43$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	OSDI 评分			SPEED 评分			FLS 评分		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
对照组	39.26 ± 5.12	18.78 ± 3.52	21.13 ± 3.69	15.28 ± 2.45	7.12 ± 1.16	8.02 ± 1.21	2.51 ± 0.31	1.49 ± 0.26	1.08 ± 0.24
观察组	39.19 ± 5.07	10.45 ± 2.61	29.32 ± 4.03	15.20 ± 2.32	5.04 ± 1.03	10.20 ± 1.93	2.50 ± 0.33	1.01 ± 0.20	1.50 ± 0.45
<i>t</i> 值	0.064	12.465	9.829	0.155	8.792	6.276	0.145	9.596	5.400
<i>P</i> 值	0.949	0.000	0.000	0.877	0.000	0.000	0.885	0.000	0.000

3 讨论

干眼症是糖尿病并发症之一, 高血糖状态会损伤泪腺功能, 导致泪液分泌减少^[13-14]。地夸磷索钠滴眼液作为一种治疗干眼症的药物, 能够通过增加泪液的分泌来改善患者眼部干燥症状^[15-16], 但其在治疗糖尿病相关干眼症方面的效果可能受到患者血糖控制状况的限制^[17]。强脉冲光治疗通过对眼睑周围的脉冲光照射, 可以改善眼部微循环, 减轻炎症, 有助于缓解干眼症状^[18]。初步研究表明, 两种治疗方式的联合可能对糖尿病相关干眼症患者更为有效^[19]。本研究结果显示, 观察组患者通过地夸磷索钠滴眼液和强脉冲光联合治疗, 其治疗总有效率高于仅使用滴眼液的对照组, 且治疗后泪液中炎症因子水平更低。根据以往的研究结果, 地夸磷索钠滴眼液作为一种 P2Y2 受体激动

剂, 通过激活泪腺和眼表上皮细胞上的 P2Y2 受体, 能促进细胞内钙离子浓度增加^[20-21]。这一过程激活了细胞内的信号传导途径, 从而增强泪液和黏液成分的分泌, 缓解干眼症状。POONOOSAMY 等^[22]研究指出, 糖尿病相关干眼症是高血糖环境下的微血管病变和神经病变引起眼表组织损伤及炎症反应增加, 所以仅增加泪液量对睑板腺功能障碍和眼表微环境的改善有限。相比之下, 强脉冲光治疗通过其光热效应可直接作用于眼睑边缘, 从根本上缓解眼表的炎症状态。ZHANG 等^[23]的研究结果表明, 糖尿病引起的微血管病变和神经病变会导致局部血液循环障碍和神经调控异常, 进而引发睑板腺分泌功能下降及腺体结构缺失。而强脉冲光治疗产生的光能被眼睑边缘的色素细胞和异常扩张的血管吸收, 转化为热能^[24], 促进了睑板

腺管道内分泌物的熔化和排出,有助于恢复腺体的正常分泌功能。ASANO 等^[25]研究也指出,热能可以帮助闭合异常的血管,减少血管渗透和炎症细胞的聚集,进一步降低局部炎症因子的释放。因此,观察组患者治疗后的炎症水平更低,且睑板腺功能改善好于对照组,说明联合治疗弥补了地夸磷索钠滴眼液在改善睑板腺功能障碍和缓解炎症反应方面的不足。

睑板腺负责分泌眼睛表面的脂质成分,这些脂质形成泪膜的最外层,有助于减少泪液的蒸发并维持泪膜稳定性。也有研究表明,当睑板腺导管发生堵塞时,腺体不能有效地向眼表释放脂质,会导致泪膜脂质层的厚度减少^[26]。本研究中,观察组患者治疗后的泪膜脂质层厚度较对照组增加。这可归结于两方面的协同作用,通过增加泪液分泌与改善睑板腺功能,更有利于恢复和维持正常的泪膜脂质层厚度,从而有效缓解干眼症状。此外,泪膜脂质层变薄会导致泪膜稳定性下降。根据 LEE 等^[27]的研究结果,脂质层能够通过其疏水性降低泪液与空气界面的表面张力,从而抑制泪液的过度蒸发。XU 等^[28]通过 40% 蜡酯、40% 胆固醇酯和 20% 极性脂质模拟泪膜脂质层,结果显示其在 47 mN/m 的表面压力下,水蒸发率可降低 11%。患者 SIT、BUT 及泪河高度的减少均反映了泪液分泌不足、泪膜稳定性降低及眼表润滑不良,而观察组治疗后 SIT、BUT 及泪河高度均较对照组升高,这进一步说明了联合治疗在增强泪腺和睑板腺的功能、改善眼表微循环和减少炎症等方面的优势。LIN 等^[29]的研究结果也显示,热效应还能刺激胶原蛋白重塑,促进细胞的新陈代谢和血管再生,加速眼睑边缘的组织修复和愈合。因此,强脉冲光与地夸磷索钠滴眼液等传统干眼治疗方法联合应用时,不仅可以从根本上改善睑板腺的功能障碍,还能够增加泪液分泌,更全面地改善干眼症状。

综上所述,地夸磷索钠联合强脉冲光治疗可改善糖尿病相关干眼症患者的睑板腺功能,增加脂质层厚度,更好地缓解眼部症状。然而,针对糖尿病干眼症的治疗仍面临着泪液替代疗法效果有限、糖尿病患者血糖控制难度增加等挑战。未来的研究应综合考虑个体差异、血糖控制情况和

症状严重程度,进一步优化治疗方案、扩大样本规模、延长观察周期,以实现最佳治疗效果。

参 考 文 献:

- [1] FANG W, LIN Z X, YANG H Q, et al. Changes in corneal nerve morphology and function in patients with dry eyes having type 2 diabetes[J]. World J Clin Cases, 2022, 10(10): 3014-3026.
- [2] 孔云龙, 冯小丹. 糖尿病及超声乳化时间对老年白内障术后干眼症风险的影响[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(13): 3177-3180.
- [3] 王怡丽, 龚岚. 地夸磷索钠滴眼液的作用机制及临床应用[J]. 中华实验眼科杂志, 2020, 38(12): 1087-1090.
- [4] 蒋佳, 周静怡. 中药熏蒸联合睑板腺按摩在提高糖尿病患者眼部舒适度中的应用[J]. 国际医药卫生导报, 2020, 26(11): 1633-1637.
- [5] 吕学锋, 沈锦霞, 陈雅琼. 优化强脉冲光治疗睑缘炎相关性角结膜病变的临床研究[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(23): 3305-3306.
- [6] PAZO E E, HUANG H, FAN Q X, et al. Intense pulse light for treating post-LASIK refractory dry eye[J]. Photobiomodul Photomed Laser Surg, 2021, 39(3): 155-163.
- [7] 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)[J]. 中华糖尿病杂志, 2018, 10(1): 4-67.
- [8] 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 干眼临床诊疗专家共识(2013 年)[J]. 中华眼科杂志, 2013, 49(1): 73-75.
- [9] 刘祖国. 眼表疾病学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 45.
- [10] 高立, 祁涛, 许文彬, 等. 润房镜联合普拉洛芬滴眼液对白内障术后中重度干眼症的疗效分析[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(1): 95-98.
- [11] 刘森, 金昱, 李柳. 不同用药方案治疗老年白内障超声乳化联合人工晶体植入术后干眼症的效果[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(17): 4235-4238.
- [12] 李艳, 梁静. 甲状腺功能亢进合并非浸润性突眼患者的眼表分析[J]. 中国现代医学杂志, 2021, 31(21): 32-37.
- [13] 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[J]. 山东医药, 2022, 62(12): 64-67.
- [14] WANG J, CHEN S P, ZHAO X X, et al. Effect of PPAR γ on oxidative stress in diabetes-related dry eye[J]. Exp Eye Res, 2023, 231: 109498.
- [15] LI L, JIN R J, LI Y, et al. Effects of eye drops containing a mixture of 3% diquafosol sodium and tocopherol acetate (vitamin E) on the ocular surface of murine dry eye[J]. Cutan Ocul Toxicol, 2021, 40(4): 350-358.
- [16] KATAGIRI A, TSUBOTA K, MIKUZUKI L, et al. Diquafosol sodium reduces neuronal activity in trigeminal subnucleus caudalis in a rat model of chronic dry eye disease[J]. Neurosci Lett, 2023, 792: 136939.
- [17] DU X, YANG Z, GUO Y Y, et al. Analysis of risk factors for dry eye disease and effect of diquafosol sodium ophthalmic solution on the tear film after vitrectomy in patients with type 2 diabetes mellitus: a preliminary study[J]. Int Ophthalmol, 2023, 43(6): 1849-1859.

- [18] 杨雁嫦, 朱佩文, 邵毅. 强脉冲光缓解蒸发过强型干眼症的机制探究[J]. 国际眼科杂志, 2019, 19(9): 1492-1494.
- [19] CHEN J Y, QIN G H, LI L Z, et al. The combined impact of intense pulsed light combined and 3% diquafosol ophthalmic solution on evaporative dry eye: a randomized control study[J]. *Ophthalmol Ther*, 2023, 12(6): 2959-2971.
- [20] ZHANG Q, ZHANG H D, QIN G H, et al. Impact of diquafosol ophthalmic solution on tear film and dry eye symptom in type 2 diabetic dry eye: a pilot study[J]. *J Ocul Pharmacol Ther*, 2022, 38(2): 133-140.
- [21] KATAGIRI A, TSUBOTA K, MIKUZUKI L, et al. Tear secretion by diquafosol suppresses the excitability of trigeminal brainstem nuclear complex neurons by reducing excessive P2Y₂ expression in the trigeminal ganglion in dry eye rats[J]. *Neurosci Res*, 2023, 191: 66-76.
- [22] POONOOSAMY J, LOPES P, HURET P, et al. Impact of intensive glycemic treatment on diabetes complications-a systematic review[J]. *Pharmaceutics*, 2023, 15(7): 1791.
- [23] ZHANG S, WANG Q, QU M L, et al. Hyperglycemia induces tear reduction and dry eye in diabetic mice through the norepinephrine - $\alpha 1$ adrenergic receptor - mitochondrial impairment axis of lacrimal gland[J]. *Am J Pathol*, 2023, 193(7): 913-926.
- [24] 甘美淇, 张怡婷, 徐梅. 强脉冲光在睑板腺功能障碍相关干眼治疗中的应用现状[J]. 中国医疗设备, 2023, 38(4): 170-175.
- [25] ASANO S, CHANG V K T, AQUINO M C D, et al. Use of micropulse trans-scleral cyclophotocoagulation for acute rise in intraocular pressure due to anterior segment inflammation[J]. *Eur J Ophthalmol*, 2021, 31(5): NP36-NP39.
- [26] KIM W J, AHN Y J, KIM M H, et al. Lipid layer thickness decrease due to meibomian gland dysfunction leads to tear film instability and reflex tear secretion[J]. *Ann Med*, 2022, 54(1): 893-899.
- [27] LEE D, SONG S, CHO G, et al. Elucidating the molecular interactions between lipids and lysozyme: evaporation resistance and bacterial barriers for dry eye disease[J]. *Nano Lett*, 2023, 23(20): 9451-9460.
- [28] XU X J, LI G L, ZUO Y Y. Effect of model tear film lipid layer on water evaporation[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2023, 64(1): 13.
- [29] LIN C C, WU P T, CHANG C W, et al. A single-pulsed electromagnetic field enhances collagen synthesis in tendon cells[J]. *Med Eng Phys*, 2020, 77: 130-136.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 要青清, 薛佳佳, 宗志峰. 地夸磷索钠联合强脉冲光治疗在糖尿病相关干眼症中的应用[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(18): 60-66.

Cite this article as: YAO Q Q, XUE J J, ZONG Z F. Application of diquafosol sodium combined with intense pulsed light therapy in the treatment of diabetes-related dry eye disease[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2025, 35(18): 60-66.