

本文引用:肖逸,徐璇,何灏龙,丁攀婷,梁枝懿,杜革术,刘未艾,钟欢,刘密.开四关配合导引治疗延迟性肌肉酸痛临床疗效观察[J].湖南中医药大学学报,2023,43(11):2054-2060.

开四关配合导引治疗延迟性肌肉酸痛的临床疗效观察

肖逸^{1,2},徐璇¹,何灏龙¹,丁攀婷¹,梁枝懿¹,杜革术³,刘未艾⁴,钟欢^{1*},刘密^{1*}

1.湖南中医药大学,湖南长沙410208;2.湖南中医药大学第一附属医院,湖南长沙410007;

3.长沙市中医医院,湖南长沙410100;4.湖南中医药大学第二附属医院,湖南长沙410005

[摘要]目的 探究开四关配合导引治疗延迟性肌肉酸痛(delayed-onset muscle soreness, DOMS)的临床疗效,并初步研究其干预机制。方法 在湖南中医药大学招募并纳入符合标准的受试者36例,依据随机数字表法将其分成观察组、冷疗组及模型组,每组12例。诱发DOMS的方式为蛙跳运动。观察组予以开四关配合肢体及呼吸导引治疗,冷疗组予以冷疗干预,运动后24 h起每天治疗1次,共治疗3次。通过测试受试者的视觉疼痛模拟评分(visual analogue score, VAS)、痛阈、血清肌酸激酶(creatine kinase, CK)、乳酸脱氢酶(lactic dehydrogenase, LDH)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、β-内啡肽(β-endorphin, β-EP)评价临床疗效并探究其效应机制。结果 (1)与模型组相比,观察组、冷疗组VAS评分差异无统计学意义($P>0.05$);但是治疗后观察组与冷疗组VAS评分均较治疗前降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。(2)运动后72 h,观察组痛阈高于模型组,差异有统计学意义($P<0.05$);与治疗前相比,观察组和冷疗组第一次治疗后痛阈升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。(3)与模型组和冷疗组相比,在运动后24、48、72 h时观察组CK含量降低,差异均有统计学意义($P<0.05$);与模型组和冷疗组相比,运动后24、72 h观察组LDH含量降低,差异有统计学意义($P<0.05$);与模型组相比,运动后72 h观察组IL-6含量降低,差异有统计学意义($P<0.05$);与模型组相比,运动后24、48 h观察组β-EP含量降低,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 开四关配合导引干预能够改善DOMS症状,尤其是能缓解即刻疼痛、升高痛阈、减轻痛苦,且效果优于冷疗组。开四关配合导引干预可调节DOMS后血液CK水平,下调IL-6、β-EP、LDH的含量,以此起到抗炎镇痛、调节机体应激反应水平、促进局部损伤修复的作用。

[关键词]延迟性肌肉酸痛;开四关;导引;VAS;痛阈;炎症;损伤修复;临床疗效

[中图分类号]R245

[文献标志码]B

[文章编号]doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2023.11.019

Clinical observation of acupuncturing at Siguan points combined with Daoyin in treating delayed-onset muscle soreness

XIAO Yi^{1,2}, XU Xuan¹, HE Haolong¹, DING Panting¹, LIANG Zhiyi¹, DU Gesu³, LIU Weiai⁴,
ZHONG Huan^{1*}, LIU Mi^{1*}

1. Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410208, China; 2. The First Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410007, China; 3. Changsha Hospital of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410100, China; 4. The Second Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha, Hunan 410005, China

[Abstract] Objective To explore the clinical efficacy of acupuncturing at Siguan points [Hegu (LI4) and Taichong (LR3)]

[收稿日期]2023-07-10

[基金项目]国家重点基础研究发展计划“973”计划(2015CB554502);湖南省中医药科研计划项目(B2023107);国家中医药管理局2022年青年岐黄学者培养项目(国中医药人教函[2022]256号);湖南省“芙蓉学者奖励计划”(湘教通[2020]58号);湖南省科技人才托举工程项目(2019TJ-Q04);湖南省研究生科研创新项目(QL20210177);湖南省针灸推拿学研究生联合培养基地项目(湘教通[2022]357号)。

[第一作者]肖逸,男,硕士研究生,研究方向:针灸治病机制的研究。

[通信作者]*刘密,男,博士,教授,博士研究生导师,E-mail:newmean9722@qq.com;钟欢,男,博士,副教授,E-mail:zhonghuanctm@qq.com。

combined with Daoyin (guiding and stretching) in treating delayed-onset muscle soreness (DOMS) and to preliminarily study its intervention mechanism. **Methods** A total of 36 eligible subjects were recruited and included in Hunan University of Chinese Medicine and assigned to observation, cold therapy, and model groups by random number table method, with 12 cases in each group. DOMS was induced by frog jumping exercise. The observation group was treated with acupuncture at Siguan points combined with limb and respiratory Daoyin, while the cold therapy group was treated with cold therapy intervention. Starting from 24 hours after exercise, the corresponding treatment was given once a day for a total of three times. The subjects' visual analogue score (VAS), pain threshold, serum creatine kinase (CK), lactic dehydrogenase (LDH), interleukin-6 (IL-6), and β -endorphin (β -endorphin, β -EP) were tested to evaluate the clinical efficacy and explore its effect mechanism. **Results** (1) Compared with the model group, there was no statistically significant difference with VAS scores of the observation group and the cold treatment group ($P>0.05$); however, VAS scores in the observation group and the cold treatment group after treatment were lower than those before treatment and the difference was statistically significant ($P<0.05$). (2) Seventy-two hours after exercise, the pain threshold of observation group was higher than that of the model group, with a statistically significant difference ($P<0.05$); compared with that before treatment, the pain threshold of the observation group and the cold treatment group increased after the first treatment, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). (3) Compared with model group and cold therapy group, the CK content in the observation group decreased significantly at 24, 48, and 72 h after exercise ($P<0.05$); compared with the model group and the cold therapy group, the LDH content in the observation group decreased at 24 and 72 h after exercise, and the difference was statistically significant ($P<0.05$); compared with the model group, the IL-6 content in the observation group decreased at 72 h after exercise, with a statistically significant difference ($P<0.05$); compared with the model group, the β -EP content in the observation group decreased at 24 and 48 h after exercise, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Acupuncture at Siguan points combined with Daoyin can relieve symptoms of DOMS, especially in relieving immediate pain, raising pain threshold, and alleviating the suffering, with better effects than cold treatment group. The intervention can regulate the blood CK level after DOMS and downregulate the content of IL-6, β -EP, and LDH, so as to achieve the effects of anti-inflammation, relieving pain, regulating the level of body stress response, and promoting local damage repair.

[**Keywords**] delayed-onset muscle soreness; acupuncture at Siguan points; Daoyin; visual analogue score; pain threshold; inflammation; damage repair; clinical efficacy

延迟性肌肉酸痛(delayed-onset muscle soreness, DOMS)是一种由于高强度肌肉离心收缩引起的伴有疼痛的肌肉超微结构损伤,这种疼痛往往在运动后 24~48 h 达到顶峰,持续 5~7 d,是一种有自限性的疼痛类疾病^[1]。长期的肌肉酸痛可能会增加后续运动中肌肉骨骼损伤的风险,严重情况会造成民众对体育锻炼的不良心理影响^[2]。因此,探究适合DOMS的治疗策略能加快疼痛的减轻并减少对机体的损伤,一直以来都是运动医学和康复医学的研究热点之一。

目前,对 DOMS 发生机制的研究一直无明确的理论,有许多学说可以用以解释该病的相关部分,包括机械损伤学说、肌肉痉挛学说、乳酸堆积学说、炎症理论以及能源物质消耗与代谢调节酶系失活理论等^[3]。中医学认为 DOMS 病机的本质是经脉损伤、气滞血瘀,治则是行气活血,治疗方式包括针刺、按摩、冷疗、热疗、运动、药物等^[4]。研究表明,针灸能够

有效缓解 DOMS 并促进肌肉恢复^[5]。开四关是临床常用的一对配穴,能够通行一身之气血。此外,导引是中医学的一种养生术和健身方法,以呼吸调节和肢体运动为特点,对肌肉骨骼系统疾病有一定的疗效^[6]。本试验基于 DOMS 的病理生理特点制订针灸治疗策略^[7],探究开四关配合导引干预 DOMS 的疗效,为针灸治疗 DOMS 探寻新的方向。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究经过湖南中医药大学第二附属医院的医学伦理委员会审核(伦理审批号:2022-KY-004)。选取 2022 年 1 月至 2022 年 6 月在湖南中医药大学招募的 36 名健康男性大学生,根据纳排标准筛选入组。采用完全随机设计方案,运用随机数字表法均分为观察组、冷疗组和模型组,每组 12 例。其中,冷疗组有 1 人因运动后疼痛退出试验,最终 35 名受试

者完成了本试验的评测。3 组受试者在年龄、身高、体质量方面比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。详见表 1。

表 1 3 组受试者基本资料($\bar{x}\pm s$)

组别	n	年龄/年	身高/cm	体质量/kg
观察组	12	21.42±2.31	172.58±4.62	66.92±8.53
冷疗组	11	19.55±1.04	172.68±5.70	67.82±9.43
模型组	12	20.25±2.41	172.46±4.79	66.54±10.13
F 值		2.471	0.006	0.056
P 值		0.064	0.958	0.924

1.2 病例选择标准

1.2.1 纳入标准 (1)年龄 18~30 岁;(2)下肢近 2 周无规律锻炼或剧烈运动者;(3)入组时下肢无不适者;(4)能够接受针刺治疗者。

1.2.2 排除标准 (1)有心血管及呼吸系统疾病者;(2)有下肢运动系统严重疾病者;(3)有下肢血管疾病者;(4)其他可能在剧烈运动后出现威胁生命安全的症状者。

1.2.3 剔除和脱落标准 (1)研究过程中出现心血管及呼吸系统不适者;(2)运动训练后未能成功诱发 DOMS 者;(3)未按照要求进行后续训练或干扰结果者;(4)主动退出者。

1.3 诱发方式

符合纳入标准的志愿者入组当天采用蛙跳方式诱发 DOMS,共蛙跳 5 组,每组 50 m,组间间歇 2~3 min。诱发时由专人负责监督受试者的蛙跳质量,保证动作规范。以受试者运动后 24 h 内出现大腿肌肉酸痛、僵硬、肌力降低为建模成功的依据^[8]。

1.4 治疗方法

1.4.1 冷疗组 根据 VAN 和江小燕等^[9-10]的方案,冷疗组进行 5 min 冰袋按摩,将冰袋直接放在受试者大腿股四头肌上,从远端到近端进行冷敷。运动诱发 24 h 后开始进行治疗,每隔 24 h 进行 1 次,共治疗 3 次。考虑到试验期间气候原因,操作环境为温暖的空调房,在受试者适应温度后开始操作,以免引起感冒,并准备毛巾擦拭冰袋,以免弄湿衣物。

1.4.2 观察组 受试者仰卧位,合谷、太冲穴区常规消毒,选用华佗牌(苏州医疗用品厂有限公司)0.35 mm×40 mm 毫针刺。步骤如下:(1)直刺进针双侧合谷和太冲后提插捻转行针至得气;(2)指导受试者缓慢的深呼吸,在呼气时行高强度的提插手手法进行刺激,幅度为 0.5 cm 左右,每个穴位 3 次,每次约 30 s,留针 30 min;(3)嘱受试者保持深呼吸,并协助受试者仰

卧位进行下肢运动,保持双下肢伸直,固定髋部不动,保持膝关节伸直,抬起一侧下肢,施术者在其小腿前侧施加一定阻力,力度不能超过其耐受范围;受试者下肢抬至 45°时保持 3 s,双下肢各重复 3 次。整个呼吸和肢体导引重复 2 遍。最后,受试者根据疼痛情况自由活动下肢。运动诱发 24 h 后开始治疗,每天 1 次,每次治疗约 30 min,共治疗 3 次。

1.5 观察指标与方法

1.5.1 视觉疼痛模拟评分法(visual analogue score, VAS)评分 治疗前后,采用 VAS 评分法^[11]评估 3 组受试者的疼痛程度。采用标有刻度 0—10 的尺子表示疼痛的程度,一端为 0 表示无痛,另一端为 10 表示剧烈疼痛,受试者根据主观感受到的疼痛程度在横线上做记号,最后由研究人员记录评分,测量时间为基线、运动后即刻、运动后 24 h、运动后 48 h、运动后 72 h,共 5 次。

1.5.2 局部痛阈检测 使用压痛检测仪(上海溪拓科学仪器有限公司,型号:M_tone 压痛测试仪 YT-10c)测量受试者的局部痛阈值。检测方法:找到最疼痛处,研究者用压痛仪探测头压于痛处,缓慢用力,观察力值变化,嘱受试者告知何时感受到酸痛,记录感受酸痛时的最小力值。测量时间同 VAS 评分。

1.5.3 血清指标检测 抽取受试者肘静脉血 3 mL,静置,3 500 转/min、半径 10 cm 离心 10 min 取上清液,用于检测血清肌酸激酶(creatine kinase, CK)、乳酸脱氢酶(lactic dehydrogenase, LDH)、白细胞介素-6(interleukin-6, IL-6)、β-内啡肽(β-endorphin, β-EP),以上均用酶联免疫法测定。

1.6 统计学分析

原始数据以 Microsoft Excel 的格式输入,数据统计分析应用 SPSS 26.0 软件处理。计量资料采用“ $\bar{x}\pm s$ ”表示,3 组符合正态分布及方差齐时采用单因素方差分析,数据不符合正态分布时采用 Kruskal-Wallis H 非参数检验;不同时间点连续变量比较采用重复测量方差分析;同一时间点自身前后对比采用配对样本 t 检验。均以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组受试者 VAS 评分比较

3 组受试者在基线及运动后即刻 VAS 评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。重复测量方差分析显示:(1)不同时间之间 VAS 存在显著差异($F=106.722, P<0.001$),运动后 24 h 疼痛评

分均升高,提示运动引起肌肉酸痛有延迟性;但与运动后 24 h 相比,运动后 48 h、72 h 观察组的 VAS 评分差异无统计学意义($P>0.05$),运动后 48 h 模型组 VAS 评分升高($P<0.05$);(2)时间与组间交互效应不显著($F=1.404, P=0.201$);(3)组别主效应差异不显著($F=0.101, P=0.904$),各时间点 3 组 VAS 值差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,观察组与冷疗组 VAS 评分均较治疗前降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。详见表 2—3。

2.2 3 组受试者痛阈比较

3 组受试者在基线及运动后即刻痛阈比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。重复测量方差分析显示:(1)不同时间痛阈存在显著差异($F=63.425, P<0.001$),与运动后 24 h 相比,运动后 48、72 h 时观察组痛阈均升高,差异有统计学意义($P<0.05$);(2)时间与组间交互效应不显著($F=0.901, P=0.518$);(3)组

别主效应差异不显著($F=2.633, P=0.088$),但运动后 72 h 时,与模型组相比,观察组痛阈较高,差异有统计学意义($P<0.05$)。运动后 24 h 第一次治疗,观察组与治疗组痛阈均较治疗前升高,差异有统计学意义($P<0.05$),而后两次干预对痛阈影响较小且差异均无统计学意义($P>0.05$)。详见表 4—5。

2.3 3 组受试者 CK 含量比较

3 组受试者在基线及运动后即刻 CK 含量比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。重复测量方差分析显示:(1)不同时间之间 CK 含量有显著差异($F=5.168, P=0.002$),与运动后 24 h 相比,运动后 72 h 时观察组 CK 含量降低,差异有统计学意义($P<0.05$);(2)时间与组间存在交互效应($F=3.073, P=0.007$),表明运动后各组变化趋势不同,观察组降低幅度更显著;(3)不同组别运动后各时间点 CK 含量存在差异($F=6.806, P=0.003$),运动后 24、48、72 h

表 2 3 组受试者不同时间点 VAS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	基线	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
观察组	12	0	2.42±1.62	5.08±1.38	5.33±1.72	4.67±1.97
冷疗组	11	0	3.55±2.51	5.27±2.28	5.18±2.27	4.64±2.66
模型组	12	0	3.58±1.56	4.17±1.19	5.25±1.71*	4.58±2.02

注: $F_{\text{时间}}=106.722, P<0.001$; $F_{\text{组别}}=0.101, P=0.904$; $F_{\text{交互}}=1.404, P=0.201$ 。与运动后 24 h 相比, * $P<0.05$ 。

表 3 观察组与冷疗组受试者同一时间点治疗前后 VAS 评分对比($\bar{x}\pm s$)

时间	运动后 24 h		运动后 48 h		运动后 72 h	
	观察组	冷疗组	观察组	冷疗组	观察组	冷疗组
治疗前	5.08±1.38	5.27±2.28	5.33±1.72	5.18±2.27	4.67±1.97	4.64±2.66
治疗后	3.67±1.08 ^{##}	3.55±1.86 ^{##}	3.92±1.72 ^{##}	3.82±2.18 [#]	3.50±1.73 ^{##}	3.55±2.46 [#]
t 值	5.451	3.684	4.926	2.887	3.626	2.502
P 值	<0.001	0.004	<0.001	0.016	0.004	0.031

注:与治疗前对比, [#] $P<0.05$, ^{##} $P<0.01$ 。

表 4 3 组受试者不同时间点痛阈比较($\bar{x}\pm s, N$)

组别	n	基线	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
观察组	12	79.61±9.22	55.53±8.21	41.83±12.37	54.12±13.22*	60.61±12.52* [#]
冷疗组	11	73.45±9.14	43.92±12.94	37.06±11.82	52.96±15.3	58.16±10.87*
模型组	12	74.03±8.73	48.09±18.53	38.76±12.56	46.38±14.69	45.07±17.75

注: $F_{\text{时间}}=63.425, P<0.001$; $F_{\text{组别}}=2.633, P=0.088$; $F_{\text{交互}}=0.901, P=0.518$ 。与运动后 24 h 相比, * $P<0.05$; 与模型组相比, [#] $P<0.05$ 。

表 5 观察组与冷疗组同一时间点治疗前后痛阈对比($\bar{x}\pm s, N$)

时间	运动后 24 h		运动后 48 h		运动后 72 h	
	观察组	冷疗组	观察组	冷疗组	观察组	冷疗组
治疗前	41.83±12.37	37.06±11.82	54.12±13.22	52.96±15.3	60.61±12.52	58.16±10.87
治疗后	64.04±16.44 ^{##}	45.36±15.54 [#]	57.52±14.16	52.53±16.86	56.46±17.43	55.78±19.82
t 值	-3.749	-2.533	-0.746	0.161	0.975	0.827
P 值	0.003	0.032	0.471	0.876	0.350	0.427

注:与治疗前对比, [#] $P<0.05$, ^{##} $P<0.01$ 。

观察组 CK 含量均低于模型组和冷疗组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 6。

2.4 3 组受试者 LDH 含量比较

3 组受试者在基线及运动后即刻 LDH 含量比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。重复测量方差分析显示: (1) 各时间点之间 LDH 含量有显著差异($F=7.256, P<0.001$), 且与运动后 24 h 相比, 运动后 72 h 观察组 LDH 含量降低, 差异有统计学意义($P<0.05$); (2) 时间与组间存在交互效应($F=3.919, P<0.001$), 表明运动后各组变化趋势不同, 观察组 LDH 含量降低幅度低于冷疗组及模型组; (3) 运动后各时间点组别间 LDH 含量存在差异($F=9.801, P=0.001$), 运动后 24、72 h 观察组均低于冷疗组及模型组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 7。

2.5 3 组受试者 IL-6 含量比较

3 组在基线及运动后即刻 IL-6 含量比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。重复测量方差分析显示: (1) 不同时间点 IL-6 含量有显著差异($F=$

8.228, $P<0.001$), 与运动后 24 h 相比, 运动后 72 h 时观察组 IL-6 含量降低, 差异有统计学意义($P<0.05$); (2) 时间与组间交互效应不显著($F=0.986, P=0.44$); (3) 同一时间点组别 IL-6 含量存在差异($F=3.419, P=0.045$), 运动后 72 h 时观察组 IL-6 含量低于模型组($P<0.05$)。详见表 8。

2.6 3 组受试者 β -EP 含量比较

3 组受试者在基线及运动后即刻 β -EP 含量比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。重复测量方差分析显示: (1) 各时间点 β -EP 含量有显著差异($F=3.339, P=0.013$), 运动后观察组 β -EP 含量降低但差异无统计学意义($P>0.05$); (2) 时间与组别存在交互效应($F=2.554, P=0.014$), 表明各组变化趋势不同; (3) 不同组别在同一时间点 β -EP 含量存在差异($F=3.079, P=0.064$), 运动后 24 h 时观察组 β -EP 含量低于模型组($P<0.05$), 运动后 48 h 时观察组、冷疗组 β -EP 含量低于模型组($P<0.05$)。详见表 9。

表 6 3 组受试者不同时间点 CK 含量比较($\bar{x}\pm s$, pg/mL)

组别	<i>n</i>	基线	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
观察组	12	83.91±10.79	87.90±9.88	78.92±12.93 ^{#△}	70.06±11.96 ^{#△}	66.45±14.54 ^{#△}
冷疗组	11	78.01±26.06	95.27±25.14	97.36±18.63	92.45±14.69	90.50±20.76
模型组	12	78.29±15.19	89.86±16.56	99.04±12.31	92.97±10.51	84.95±11.75*

注: $F_{\text{时间}}=5.168, P=0.002$; $F_{\text{组别}}=6.806, P=0.003$; $F_{\text{交互}}=3.073, P=0.007$ 。与运动后 24 h 相比, * $P<0.05$; 与模型组相比, # $P<0.05$; 与冷疗组相比, $\Delta P<0.05$ 。

表 7 3 组受试者不同时间点 LDH 含量比较($\bar{x}\pm s$, pg/mL)

组别	<i>n</i>	基线	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
观察组	12	20.34±4.20	20.38±2.97	18.69±2.99 ^{#△}	18.88±2.23	14.96±2.63 ^{#△}
冷疗组	11	19.77±6.86	21.51±6.20	24.39±2.22	20.51±5.98*	23.04±6.66 [#]
模型组	12	15.31±2.53	17.33±2.76	24.06±2.09	19.46±3.12*	18.84±3.31

注: $F_{\text{时间}}=7.256, P<0.001$; $F_{\text{组别}}=9.801, P=0.001$; $F_{\text{交互}}=3.919, P<0.001$ 。与运动后 24 h 相比, * $P<0.05$; 与模型组相比, # $P<0.05$; 与冷疗组相比, $\Delta P<0.05$ 。

表 8 3 组受试者不同时间点 IL-6 含量($\bar{x}\pm s$, pg/mL)

组别	<i>n</i>	基线	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
观察组	12	33.25±5.33	37.39±7.28	39.23±4.82	36.63±5.9	32.08±8.62 [#]
冷疗组	11	35.14±6.29	39.77±8.65	41.7±12.84	37.44±5.01	34.98±6.63
模型组	12	31.36±4.59	37.94±6.35	44.93±5.47	40.61±5.48	38.28±4.83

注: $F_{\text{时间}}=8.228, P<0.001$; $F_{\text{组别}}=3.419, P=0.045$; $F_{\text{交互}}=0.986, P=0.44$ 。与运动后 24 h 相比, * $P<0.05$; 与模型组相比, # $P<0.05$ 。

表 9 3 组受试者不同时间点 β -EP 含量比较($\bar{x}\pm s$, pg/mL)

组别	<i>n</i>	基线	运动后即刻	运动后 24 h	运动后 48 h	运动后 72 h
观察组	12	8.15±1.04	7.25±1.31	5.75±1.41 [#]	5.48±1.44 [#]	5.32±1.46
冷疗组	11	7.83±2.49	8.52±2.90	7.21±2.91	5.69±1.72 [#]	6.54±2.13
模型组	12	6.44±0.60	6.81±1.22	8.32±1.11	7.62±1.28	5.96±0.68

注: $F_{\text{时间}}=3.339, P=0.013$; $F_{\text{组别}}=3.079, P=0.064$; $F_{\text{交互}}=2.554, P=0.014$ 。与运动后 24 h 相比, * $P<0.05$; 与模型组相比, # $P<0.05$ 。

2.7 安全性评价

本研究过程中受试者未出现晕厥、出血、骨折等意外情况,未有严重不良事件发生,说明开四关配合导引治疗 DOMS 是安全可靠的。

3 讨论

中医学认为 DOMS 属于“筋”的过劳、“筋失濡养”造成的,局部病机辨证是筋、骨、肉形体运动局部负荷过大,导致筋脉不舒、营血郁滞、经脉不通,不通则酸困疼痛、筋肉发僵不舒^[12]。因此,治则为行气活血、疏经通络。现代医学认为,其初始环节是机械损伤,包含肌细胞膜损伤、肌细胞骨架损伤、细胞收缩成分的机械性损伤^[13]。当肌肉处于反复高强度的收缩超过细胞膜承受的极限时,可能造成细胞膜损伤,进一步引起细胞膜通透性增强,从而产生一系列变化^[14]。而机械损伤后肌肉细胞的钙离子增多,形成钙超载引起代谢损伤^[15],可进一步导致线粒体内 ATP 生成减少,造成代谢废物的过度堆积,加重了能量代谢障碍^[16]。同时,研究发现,纤维间可有明显的炎性细胞浸润及炎症因子的浸润,局部的炎症反应也引起疼痛导致骨骼肌的损伤^[17-18]。

开四关即针刺双侧合谷与太冲穴,可用于通行一身之气,是一对非常经典的临床穴位应用,两穴相配,一主阴一主阳,一调气一和血,气血同调,可以起到解痉止痛、活血化痰、镇静安神、通经活络止痛等功效^[19-21]。其临床应用广泛,特异性的激活特定区域,进而产生独特的穴位配伍效应,足以产生止痛、抗炎、促进代谢、血液循环的效应^[22]。此外,本病中骨骼肌损伤本身就是一个自限性疾病,也就是一定程度内的骨骼肌损伤可以自行修复^[13],而损伤的产生就激活了修复的启动,但可加快修复还有一种方式便是使骨骼肌受力,也可理解为基于骨骼肌原本的功能之上的运动^[7]。而骨骼肌的损伤修复需要有较好的代谢条件以保证修复过程的顺利进行,例如充足的血液循环、氧气供给和更好的能量利用效率等等^[14]。因此,加强呼吸运动,通过加深二氧化碳排出,有利于代谢废物的排出。导引传承至今,以调节呼吸、运动肢体等为特点,并广泛应用于中医病症治疗与传统养生^[23]。其十分注重呼吸,即导引以伸筋行气、吐纳以调息安神,两者互为体用,吐纳主要采用鼻吸鼻呼,吐纳之法在于吐出体内浊气、纳入自然清气^[24]。在本研究中,体现为对损伤局部进行受力运动加快修复,加以在强刺激下产生被动深呼吸促进

代谢。

本试验发现,观察组与冷疗组对 VAS 的改善程度并不显著,两组治疗组的 VAS 评分在治疗后并未明显降低,这可能是由于该病本身的发展有一定的规律性,该病的疼痛症状于运动后 24~48 h 到达巅峰,而目前的研究结果表明,该疗法并未能完全扭转其疼痛发展趋势;但治疗即刻前后对比,两组干预组均可在治疗后即时减轻疼痛症状,并且观察组的即时改善情况优于冷疗组,表明在 DOMS 恢复期间进行开四关配合导引能短期内改善疼痛症状,减轻患者痛苦,但是效果并不能长时间持续。而就痛阈而言,观察组在 72 h 时能显著提高痛阈,表明开四关配合导引能减轻疼痛。此外,运动后 24 h 治疗后痛阈有明显升高,而 48 h 与 72 h 痛阈即时改善并不明显,其原因可能是在 24 h 疼痛最严重痛阈最低时对其改善较为明显,而之后痛阈逐渐回升,因此,观察组即时痛阈改善不显著。结合 VAS 结果,表明观察组虽不能明显改善主观疼痛指数,但是局部压痛能有所减轻,这可能是由于在试验中未对 VAS 量表在慢性骨骼肌肉疲劳疼痛中进行明确轻、中、重度疼痛的临界点^[25]。因此,在实施时无法明确主观感受与数值的对应,VAS 结果与痛阈结果稍有不符。总体而言,观察组能短期内改善 DOMS 疼痛症状。

肌肉损伤后会有蛋白质溢出,CK 是最重要的一种,其被认为是肌肉损伤的标志物^[26]。本研究得出,相比模型组,观察组能够快速降低运动后 CK 含量,表明其能够减轻肌肉损伤程度。LDH 是机体发生无氧氧化的标志酶,其活性的升高可以加快肌肉中过多乳酸的清除过程,延缓疲劳的发生并加快其消除,因此,肌肉损伤时肌细胞膜通透性增加,血清中 LDH 含量升高^[27]。本试验中,观察组能降低运动后受试者血清中 LDH 的含量,表明开四关配合导引可以减轻局部肌肉损伤,减少 LDH 渗出。肌肉损伤后引发一系列炎症反应,局部渗出多种炎症因子,其中 IL-6 作用十分重要,其与肌肉收缩密切相关,能够激发能量流动,可为肌肉能量需求指标,因此,运动后其含量显著增加^[28]。观察组 IL-6 含量较模型组显著降低,说明其可以减轻炎症反应,抗炎止痛。 β -EP 是一种内源性阿片肽类物质,由疼痛刺激诱发,可与吗啡类受体相结合,是天然镇痛剂,针灸可增加 β -EP 分泌量,以此达到镇痛效果^[29]。但本试验中观察组与冷疗组 β -EP 含量运动后有所下降,而模型

组含量较高,可能是由于没有受到干预的受试者需分泌较多的 β -EP 来镇痛,而观察组与冷疗组能缓解损伤促进修复,未刺激 β -EP 的分泌增加,因此, β -EP 含量未出现上升。

综上所述,开四关配合导引干预能够改善 DOMS 症状,尤其是能缓解即刻疼痛,减轻痛苦,并可改善 DOMS 后血液 CK 水平,减少 LDH 渗出,加快 IL-6 的恢复速度,调节 β -EP 含量,从而起到抗炎止痛、调节机体应激反应水平、促进局部损伤修复的作用。然而,本次研究的疼痛指标采用的是 VAS 评分与痛阈测量,量表取决于主观因素,测量痛阈也有主观感觉与测量误差,因此,可能会对试验数据和结果产生影响。此外,本研究可能存在个体差异如血脂情况、运动习惯等不同,且样本量较少,导致结果可靠性需要进一步验证。今后研究中,可增加样本量并减少个体差异,进一步研究该疗法对本病的临床疗效。

参考文献

- [1] HOTFIEL T, FREIWALD J, HOPPE M W, et al. Advances in delayed-onset muscle soreness (DOMS)—Part I: Pathogenesis and diagnostics[J]. *Sportverletzung Sportschaden*, 2018, 32(4): 243-250.
- [2] 沈家豪. 推拿结合主动康复训练干预延迟性肌肉酸痛的相关研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2020.
- [3] KIM J, LEE J. A review of nutritional intervention on delayed onset muscle soreness: Part I[J]. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 2014, 10(6): 349-356.
- [4] 吕晓虹, 高月, 刘强, 等. 运动性肌肉损伤: 机制、磁共振定量评价及治疗研究进展[J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25(14): 2280-2286.
- [5] HUANG C W, WANG Z P, XU X L, et al. Does acupuncture benefit delayed-onset muscle soreness after strenuous exercise? A systematic review and meta-analysis[J]. *Frontiers in Physiology*, 2020, 11: 666.
- [6] 王丽敏. 《诸病源候论》导引术对慢性非特异性腰痛临床研究[D]. 济南: 山东中医药大学, 2022.
- [7] 钟欢, 刘祎, 熊键, 等. 基于病理生理的延迟性肌肉酸痛的针灸治疗策略[J]. *世界针灸杂志(英文版)*, 2022, 32(3): 245-249.
- [8] 蒋全睿, 李武, 李江山, 等. 人体延迟性肌肉酸痛模型诱导方法的研究进展[J]. *广西中医药大学学报*, 2016, 19(3): 69-72.
- [9] VAN D A M, DROR Y, ODAME I. Transient erythroblastopenia of childhood is an underdiagnosed and self-limiting disease[J]. *Acta Paediatrica*, 2014, 103(7): e288-e294.
- [10] 江小燕, 朱海飞, 蒯海旗, 等. 冷疗干预延迟性肌肉酸痛的限制性恢复[J]. *中国组织工程研究*, 2021, 25(23): 3609-3613.
- [11] 高万露, 汪小海. 视觉模拟疼痛评分研究的进展[J]. *医学研究杂志*, 2013, 42(12): 144-146.
- [12] 张翔, 赵新娟, 赵丽. 中医治疗延迟性肌肉酸痛的 Meta 分析[J]. *辽宁体育科技*, 2016, 38(6): 33-37.
- [13] 刘强, 赵相轩, 潘诗农, 等. 骨骼肌细胞损伤致延迟性肌肉酸痛: 如何有效提高损伤肌肉恢复的速度和质量[J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(38): 6189-6193.
- [14] 刘承吉, 徐慧, 曹磊, 等. 运动性骨骼肌损伤机制的研究进展[J]. *辽宁体育科技*, 2017, 39(1): 39-43.
- [15] 于滢, 李云广, 张学林, 等. 运动对骨骼肌线粒体影响的研究进展[J]. *哈尔滨体育学院学报*, 2017, 35(4): 12-17.
- [16] 赵敬国. 肌肉疲劳的细胞生物学机制及应对措施[J]. *山东体育科技*, 2001, 23(1): 26-29.
- [17] RATTRAY B, THOMPSON M, RUELL P, et al. Specific training improves skeletal muscle mitochondrial calcium homeostasis after eccentric exercise[J]. *European Journal of Applied Physiology*, 2013, 113(2): 427-436.
- [18] 刘晓光, 陈佩杰, 赵淋淋, 等. 巨噬细胞剔除可通过调控损伤骨骼肌炎症和氧化应激水平损害骨骼肌再生[J]. *生理学报*, 2018, 70(1): 23-32.
- [19] 隋山芋. 四关穴的临床应用[A]//中国针灸学会. 新时代 新思维 新跨越 新发展——2019 中国针灸学会年会暨 40 周年回顾论文集[C]. 湖北武汉, 2019: 3.
- [20] 王浩然. “四关”穴在针灸疑难病证中的功效辨析[J]. *中国中医基础医学杂志*, 2019, 25(6): 799-801.
- [21] 刘畅, 张虹. 针刺四关穴在心身疾病中的运用与研究[J]. *四川中医*, 2017, 35(3): 217-219.
- [22] 蔡依奴, 裴建. 基于功能性磁共振成像探讨“开四关”经穴效应特异性规律[J]. *中华针灸电子杂志*, 2023, 12(1): 27-31.
- [23] 赵亚琼, 邬建卫, 刘天宇, 等. 出土文献文物视野下的中医导引溯源及其发展特点研究[J]. *成都中医药大学学报*, 2023, 46(2): 55-60.
- [24] 张宇, 严石卿. 严蔚冰“中医导引学”之伤科学术思想撮要[J]. *中国民间疗法*, 2021, 29(18): 20-22.
- [25] BOONSTRA A M, SCHIPHORST PREUPER H R, BALK G A, et al. Cut-off points for mild, moderate, and severe pain on the visual analogue scale for pain in patients with chronic musculoskeletal pain[J]. *Pain*, 2014, 155(12): 2545-2550.
- [26] 张国海, 王人卫. 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛和肌肉功能恢复的影响[J]. *体育科学*, 2017, 37(12): 46-51, 63.
- [27] 张晓陶. 针刺对慢性骨骼肌损伤模型大鼠血清 CK、LDH 及骨骼肌组织形态与结蛋白表达的影响[D]. 银川: 宁夏医科大学, 2020.
- [28] 王成美, 曾红兵. 高强度运动诱发肌肉损伤对血糖调节、肌酸激酶、IL-6、TNF- α 水平的影响[J]. *基因组学与应用生物学*, 2018, 37(3): 970-975.
- [29] 白天宇, 邱佳明, 李紫阁, 等. 经皮穴位电刺激对全膝置换术后患者辅助镇痛疗效及血浆 β -内啡肽的影响[J]. *中国中医药信息杂志*, 2023, 30(5): 141-145.

(本文编辑 匡静之)