

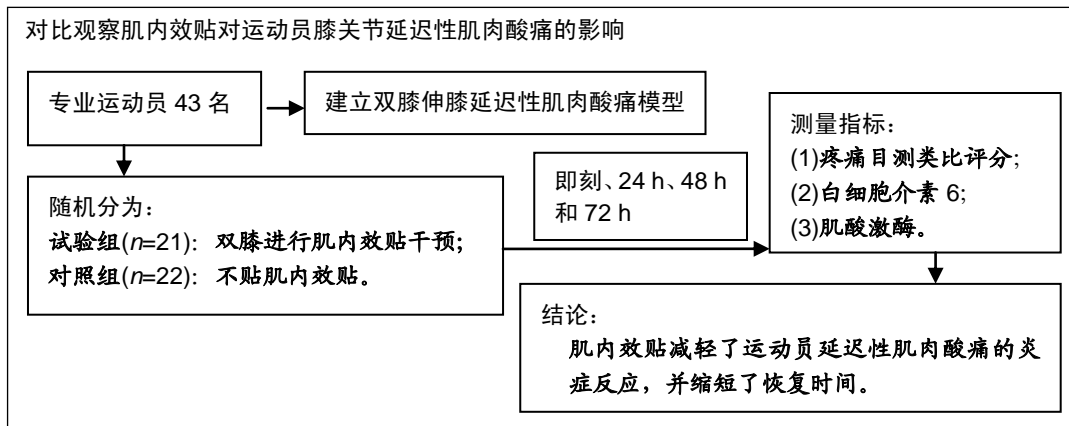
肌内效贴对运动性膝关节延迟性肌肉酸痛的作用

董启正(郑州科技学院, 河南省郑州市 450064)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.0606

ORCID: 0000-0001-8350-0148(董启正)

文章快速阅读:



董启正, 男, 1982 年生, 河南省郑州市人, 汉族, 2008 年天津体育学院毕业, 硕士, 副教授, 主要从事运动医学监督、体育教育训练学的研究。

文献标识码:A

稿件接受: 2018-07-02



文题释义:

肌内效贴: 肌内效贴由日本加濑建造博士(Dr. Kenso Kase)于 1973 年发明, 是一种软组织贴扎技术。肌内效贴具有预防和治疗被贴扎部位的软组织损伤、消除组织肿胀减轻疼痛、协助肌肉收缩、减轻肌肉疲劳和增加关节活动度等作用。

延迟性肌肉酸痛(delayed onset muscle soreness, DOMS): 好发于不习惯运动人群, 一般在高强度离心运动后的 8-24 h 内, 在 48-72 h 达到高峰后逐渐消失, 甚至需要 1 周的时间恢复。

摘要

背景: 当前报道肌内效贴对延迟性肌肉酸痛的影响研究对象多为普通人群, 缺乏肌内效贴干预对运动员群体延迟性肌肉酸痛的研究, 且衡量指标以疼痛指数为主, 缺少对生化指标的分析。

目的: 对比观察运动员双膝进行肌内效贴对延迟性肌肉酸痛的影响。

方法: 招募运动训练专业运动员 43 名, 随机分为身高和体质量相匹配的试验组($n=21$)和对照组($n=22$), 进行双膝 5 组(10 次/组, 组间休息 120 s)70%最大负荷的伸膝干预, 制作延迟性肌肉酸痛人体模型, 其中试验组双膝进行肌内效贴干预; 对照组不贴肌内效贴。测试所有受试者延迟性肌肉酸痛即刻、24 h、48 h 和 72 h 的疼痛目测类比评分、白细胞介素 6 和肌酸激酶。

结果与结论: ①试验组目测类比评分和肌酸激酶浓度在即刻、24 h、48 h 和 72 h 均非常显著小于对照组($P < 0.01$), 白细胞介素 6 质量浓度在即刻非常显著小于对照组($P < 0.01$)、24 h 显著小于对照组($P < 0.05$); ②试验组组内目测类比评分随着时间增加先上升后下降, 且与前一时相比差异均有显著性意义($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$); 白细胞介素 6 质量浓度随着时间增加逐渐减小, 且与即刻相比, 各时间点质量浓度显著减小($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 与 24 h 相比 48 h 和 72 h 显著减小($P < 0.05$); 肌酸激酶浓度随着时间增加先上升后下降, 与即刻相比 24 h 显著增大、72 h 浓度显著减小($P < 0.05$); 与 24 h 相比 48 h 和 72 h 显著减小($P < 0.05$); ③结果说明, 肌内效贴减轻了运动员延迟性肌肉酸痛的炎症反应并缩短了恢复时间。

关键词:

肌内效贴; 运动员; 延迟性肌肉酸痛; 疼痛指数; 白细胞介素; 肌酸激酶; 组织构建

主题词:

肌; 疼痛; 运动员; 肌酸激酶; 组织工程

中图分类号: R496

基金资助:

河南省社科联、河南省经团联调研课题(SKL-2015-2524), 项目负责人: 董启正

Effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness in athletes

Dong Qizheng (Zhengzhou University of Science and Technology, Zhengzhou 450064, Henan Province, China)

Abstract

BACKGROUND: There are many studies on kinesio taping effects on delayed onset muscle soreness (DOMS) in general population, but its effects in athletes are little reported. Moreover, the assessment criterion is based on pain index, but not on biochemical factors.

Dong Qizheng, Master, Associate professor, Zhengzhou University of Science and Technology, Zhengzhou 450064, Henan Province, China

OBJECTIVE: To investigate the effect of kinesio taping on DOMS in athletes.

METHODS: Forty-three athletes were recruited, and randomized into trial ($n=21$) and control ($n=22$) groups. All subjects underwent bilateral knee extension under 70% of maximum load for 5 courses (10 times a course, with 120 seconds in between) to create model of DOMS. Only the trial group received kinesio taping. The Visual Analogue Scale score, interleukin 6 and creatine kinase levels were determined at 0, 24, 48 and 72 hours after DOMS.

RESULTS AND CONCLUSION: The Visual Analogue Scale scores at 0, 24, 48 and 72 hours after DOMS in the trial group were significantly lower than those in the control group ($P < 0.01$). The interleukin 6 level at 0 and 24 hours after DOMS in the trial group was significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). In the trial group, the Visual Analogue Scale scores increased firstly and then decreased ($P < 0.01$ or $P < 0.05$). The interleukin 6 level was on a decline, and the level was significantly decreased compared with 0 hour after DOMS ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). The interleukin 6 level at 48 and 72 hours was significantly lower than that at 24 hours ($P < 0.05$). The creatine kinase level increased firstly and then decreased. Compared with 0 hour, there was a significant increase in creatine kinase level at 24 hours, and a significant decrease at 72 hours ($P < 0.05$). The creatine kinase level at 48 and 72 hours was significantly lower than that at 24 hours ($P < 0.05$). To conclude, kinesio taping significantly alleviates inflammatory reaction in athletes with DOMS, and shortens the recovery time.

Subject headings: Muscles; Pain; Athletes; Creatine Kinase; Tissue Engineering

Funding: the Research Project of Henan Provincial Federation of Social Science and Keidanren, No. SKL-2015-2524 (to DQZ)

0 引言 Introduction

延迟性肌肉酸痛(Delayed Onset Muscle Soreness)好发于不习惯运动人群, 一般在大强度离心运动后的8-24 h内, 在48-72 h达到高峰后逐渐消失, 甚至需要1周的时间恢复^[1-4]。在竞技体育中, 运动员延迟性肌肉酸痛会增加运动损伤的风险^[5]。目前, 缓解运动员延迟性肌肉酸痛多采用物理治疗(牵拉、冷热疗和超声治疗等)或中医方法(针灸、按摩等)^[6], 但仍未找到一种十分有效的方法。

肌内效贴由日本加濑建造博士(Dr. Kenso Kase)于1973年发明, 是一种软组织贴扎技术^[6]。当前研究显示, 肌内效贴具有预防和治疗被贴扎部位的软组织损伤、消除组织肿胀减轻疼痛、协助肌肉收缩、减轻肌肉疲劳和增加关节活动度等作用^[7]。肌内效贴最早使用于专业运动员的运动损伤与治疗^[7-9], 近年来也广泛应用在普通人群的康复领域^[10-15]。Lee等^[16]对青年男性肱二头肌进行延迟性肌肉酸痛造模, 并在干预前进行肌内效贴, 结果显示, 相比对照组肌内效贴能减少肌肉酸痛感并能更快恢复肌肉的最大等长收缩力。Bae等^[17]对健康男性进行肱二头肌(肌内效贴)延迟性肌肉酸痛造模, 分析其感觉阈和疼痛指数的变化, 显示试验组24 h的冷感觉阈值和冷、热痛阈值显著小于对照组, 即刻、24 h和48 h的目测类比评分显著小于对照组。另外, 研究对象是女性也有积极的结论, Haksever等^[18]对青年女性进行股直肌和腓绳肌的肌内效贴, 并进行延迟性肌肉酸痛造模, 显示相比对照组, 试验组在第2天和第7天离心疼痛感显著降低, 并能有效提高腓绳肌的性能。

遗憾的是, 当前报道肌内效贴对延迟性肌肉酸痛的影响, 研究对象多为普通人群, 缺乏肌内效贴干预对运动员群体延迟性肌肉酸痛报道, 衡量指标以疼痛指数为主, 缺少对生化指标的分析。为了弥补现有研究的不足, 该研究假设: 膝关节肌内效贴能缓解运动员延迟性肌肉酸痛。研究创新在于: 以运动员群体为研究对象, 对受试者膝关节进行肌内效贴干预, 探讨肌内效贴对运动员延迟性肌肉酸痛的影响, 为肌内效贴减少运动员延迟性肌肉酸痛症状、降低运动损伤风险提供参考。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 运动员人体试验。对运动员双膝关节进行延迟性肌肉酸痛造模, 验证肌内效贴改善症状的效果。

1.2 时间及地点 测试时间为2017年9月, 测试地点安排在郑州科技学院运动医学与健康学院实验室。

1.3 对象 招募郑州科技学院运动训练专业运动员43名, 其中足球7名, 男/女为4/3; 篮球8名, 男/女为3/5; 田径13名, 男/女为8/5; 健美操15名, 男/女为5/10。43名中一级运动员8名, 二级运动员35名。整个试验过程样本无脱落, 采用数字随机抽签的方式(21个1和22个2)分组为试验组($n=21$)和对照组。所有受试者被告知研究意图, 并签订知情同意书。

纳入标准: ①二级以上专业运动员; ②年龄在16-21岁; ③训练年限7年左右; ④自愿参与试验并签订知情同意书者。

排除标准: 测试期间患有感冒或其他疾病者。

1.4 方法

1.4.1 膝关节肌内效贴干预 受试者取坐位, 保持双膝90°的弯曲。由专业的物理治疗师使用重庆护理特公司生产的5 cm×5 m的肌内效贴, 对受试者双侧股内、外侧肌和股直肌进行贴扎, 形状为“1”形。贴扎时间在延迟性肌肉酸痛造模前约30 min, 之后在24, 48和72 h各更换1次; 对照组不贴肌内效贴。

1.4.2 膝关节延迟性肌肉酸痛造模 采用芬兰Hur膝关节伸肌训练仪(可调节气动阻力), 首先对所有受试者进行双膝最大负荷(1 RM)伸膝测试, 选择70%最大负荷强度进行伸膝练习(膝关节活动度为80°, 5组, 10次/组, 组间休息120 s)。实验人员在整个测试过程需进行言语鼓励, 如受试者完成困难, 可适当减小负荷直至完成所有组数和次数。该方法被Wheeler等^[19]研究所证实, 在延迟性肌肉酸痛造模后的3 d内受试者不再进行其他形式的专项训练。

1.5 主要观察指标 对所有受试者延迟性肌肉酸痛造模后的即刻, 24, 48和72 h, 疼痛目测类比(VAS)评分、血清白细胞介素6和肌酸激酶(Creatine Kinase, CK)进行测试。

1.5.1 疼痛指数测试 使用疼痛目测类比评分评估所有受试者股四头肌主观疼痛程度^[19-21], 让受试者在游动标尺

间标出自己疼痛的位置进行对应评分(0-10分)。0分表示无痛, 10分表示最痛。

1.5.2 血清白细胞介素6和肌酸激酶测试 受试者静脉采血约5 mL, 采用双抗体夹心酶联免疫法(ELISA)进行血清白细胞介素6检测, 试剂盒由上海瓦兰生物科技有限公司提供。RT-9600全自动生化分析仪分析肌酸激酶浓度, 试剂盒由上海岚兴生物科技有限公司提供。

1.6 统计学分析 采用SPSS 17.0软件, 对两组受试者造模后即刻, 24, 48和72 h, 4次测试数据进行 $\bar{x}\pm s$ 处理。双因素方差分析比较时间, 组别以及时间X组别是否有交互作用。如时间和组别有交互作用, 单因素方差分析并事后多重比较(Post-Hoc tests)每个时间点组间的对比, 各组内在4个时间点的对比使用独立样本t检验。显著水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 专业运动员43名, 分为2组, 试验过程样本无脱落, 全部进入结果分析。

2.2 两组基线资料分析 两组间年龄、身高、体质量和训练年限差异无显著性意义($P > 0.05$), 见表1。两组受试者分组流程图见图1。

表1 两组患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data between two groups

| 项目 | 试验组(n=21) | 对照组(n=22) | P值 |
|---------------------------|-----------------|-----------------|--------|
| 性别(男/女, n) | 10/11 | 10/12 | |
| 年龄($\bar{x}\pm s$, 岁) | 19.1 \pm 2.2 | 18.8 \pm 2.9 | > 0.05 |
| 身高($\bar{x}\pm s$, cm) | 176.3 \pm 6.6 | 176.0 \pm 5.4 | > 0.05 |
| 体质量($\bar{x}\pm s$, kg) | 67.5 \pm 8.2 | 67.3 \pm 7.6 | > 0.05 |
| 训练年限($\bar{x}\pm s$, 年) | 7.1 \pm 3.3 | 7.3 \pm 4.0 | > 0.05 |

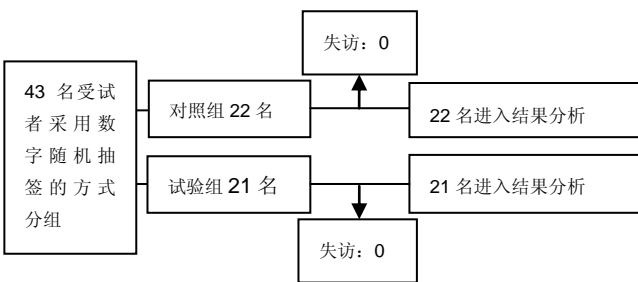


图1 受试者分组流程图

Figure 1 Trial flow chart

表2 受试者目测类比评分、白细胞介素6和肌酸激酶测试结果

Table 2 Results of Visual Analogue Scale scores, interleukin 6 and creatine kinase levels

| 指标 | 组别 | 测试时间 | | | |
|----------------|-----------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | | 即刻 | 24 h | 48 h | 72 h |
| 目测类比评分 | 试验组(n=21) | 2.42 \pm 1.12 ^b | 5.20 \pm 1.77 ^{bd} | 4.81 \pm 1.82 ^{bd} | 3.14 \pm 1.33 ^{bclg} |
| | 对照组(n=22) | 6.30 \pm 2.06 | 7.66 \pm 2.49 ^c | 7.30 \pm 1.98 ^c | 5.60 \pm 2.01 ^{ch} |
| 血清白细胞介素6(ng/L) | 试验组(n=21) | 1.97 \pm 0.32 ^b | 1.70 \pm 0.23 ^{ac} | 1.56 \pm 0.18 ^{ce} | 1.50 \pm 0.13 ^{ce} |
| | 对照组(n=22) | 3.05 \pm 0.40 | 2.61 \pm 0.33 ^c | 1.58 \pm 0.20 ^{df} | 1.52 \pm 0.15 ^{df} |
| 肌酸激酶(U/L) | 试验组(n=21) | 410.2 \pm 196.4 ^b | 486.3 \pm 220.7 ^{bc} | 380.1 \pm 79.4 ^{be} | 362.8 \pm 53.2 ^{bce} |
| | 对照组(n=22) | 870.7 \pm 350.3 | 970.2 \pm 389.0 ^c | 708.3 \pm 227.3 ^{ce} | 477.6 \pm 208.0 ^{dff} |

表注: 与对照组比较, ^a $P < 0.05$, ^b $P < 0.01$; 与即刻比较, ^c $P < 0.05$, ^d $P < 0.01$; 与24 h比较, ^e $P < 0.05$, ^f $P < 0.01$; 与48 h比较, ^g $P < 0.05$, ^h $P < 0.01$ 。

2.3 对两组受试者4个时间点测试结果 见表2。首先双因素方差分析主体效应显示: 目测类比评分, 血清白细胞介素6和肌酸激酶3个指标, 时间X组别有交互作用(分别: $F=2.226$ 、 $P=0.027$; $F=3.823$ 、 $P=0.013$; $F=17.099$ 、 $P < 0.001$)。为此单因素方差分析并事后多重比较组内不同时间点, 组间相同时间点比较使用独立样本t检验。

2.3.1 相同时间点组间比较 试验组目测类比评分和肌酸激酶浓度在即刻, 24, 48和72 h均非常显著小于对照组($P < 0.001$), 血清白细胞介素6质量浓度在即刻非常显著小于对照组($P < 0.001$)、24 h显著小于对照组($P=0.026$)。

2.3.2 不同时间点组内比较

试验组: 目测类比评分随着时间增加(即刻-72 h)先上升后下降, 且与即刻相比均有非常显著差异($P < 0.001$), 与24 h相比72 h非常显著减小($P=0.003$), 与48 h相比72 h显著减小($P=0.030$)。血清白细胞介素6质量浓度随着时间增加逐渐减小, 且与即刻相比24 h和48 h质量浓度显著减小($P=0.016$ 、 $P=0.022$), 72 h质量浓度非常显著减小($P < 0.001$), 与24 h相比48 h和72 h显著减小($P=0.036$ 、 $P=0.042$)。肌酸激酶浓度随着时间增加先上升后下降, 且与即刻相比24 h显著增大、72 h浓度显著减小($P=0.023$ 、 $P=0.029$), 与24 h相比48 h和72 h显著减小($P=0.030$ 、 $P=0.032$)。

对照组: 目测类比评分随着时间增加(即刻-72 h)先上升后下降, 且与即刻相比均有显著差异($P < 0.001$), 与24 h相比72 h非常显著减小($P=0.003$), 与48 h相比72 h非常显著减小($P=0.006$)。血清白细胞介素6质量浓度随着时间增加逐渐减小, 且与即刻相比24, 48 h和72 h质量浓度显著减小($P=0.020$ 、 $P=0.030$ 、 $P=0.046$), 与24 h相比48 h和72 h非常显著减小($P=0.002$ 、 $P=0.006$)。肌酸激酶浓度随着时间增加先上升后下降, 且与即刻相比24 h显著增大、48 h浓度显著减小($P=0.033$ 、 $P=0.039$)、72 h浓度非常显著减小($P < 0.001$), 与24 h相比48 h显著减小($P=0.036$)、72 h非常显著减小($P < 0.001$), 与48 h相比72 h非常显著减小($P=0.006$)。

3 讨论 Discussion

该研究探讨运动员进行肌内效贴干预对延迟性肌肉酸痛的影响,分析不同时间点目测类比评分以及生化指标(血清白细胞介素6和肌酸激酶)的变化,为肌内效贴预防运动员延迟性肌肉酸痛、降低运动损伤风险提供定量参考。试验结果发现:相比对照组,肌内效贴能显著减小试验组不同时间点目测类比评分、血清白细胞介素6和肌酸激酶浓度。

血清白细胞介素6是一种强有力的致痛炎症反应因子,由单核巨噬等多种细胞产生的靶细胞,参与多种复杂的生物反应过程,被用来解释多种症状^[22]。现有文献认为炎症反应(机体受到致炎因子影响后诱发的一系列免疫反应,是机体损伤的重要急性反应)的重要指标是血清白细胞介素6^[23]。该研究采集受试者延迟性肌肉酸痛不同时期的血清并观察白细胞介素6质量浓度变化,用来衡量一次性高强度运动后的急性反应,能一定程度反映肌肉损伤情况。结果显示,即刻显著上升并在随后逐渐下降,说明延迟性肌肉酸痛让受试者出现急性炎症反应,其质量浓度越高说明炎症反应越强。试验组采用了肌内效贴干预减轻了24 h急性炎症反应并加速了恢复过程(相比对照组)。值得注意的是,这种效果在24 h内有效,而在48 h和72 h虽然血清白细胞介素6质量浓度仍低于对照组但无统计学差异。说明延迟性肌肉酸痛炎症过程是自限性的,作者认为肌内效贴并不能起到抗炎效果。

肌酸激酶存在于人体肌肉组织(骨骼肌、心肌和平滑肌)中,可催化分解磷酸肌酸为肌肉收缩和运输提供能源^[23]。基于试验设计,该研究受试者肌酸激酶主要来自骨骼肌。运动员训练比赛中的强度过大或时间过长将导致骨骼肌细胞膜的通透性增加,从而大量肌酸激酶透过骨骼肌细胞膜出现在血液中^[24-26]。该研究对运动员双膝伸肌群进行延迟性肌肉酸痛造模,肌酸激酶浓度在24 h内上升后下降,且肌内效贴干预能减小运动员延迟性肌肉酸痛不同时期的肌酸激酶浓度,说明肌内效贴能减少运动员骨骼肌的微损伤。

目前,缺乏运动员群体进行肌内效贴对延迟性肌肉酸痛的影响,仅有的一项报道肌内效贴对普通男大学生延迟性肌肉酸痛的影响,与作者研究结果一致,此次研究分析了受试者延迟性肌肉酸痛后血清白细胞介素6和肌酸激酶浓度的变化,结果发现肌内效贴能减轻损伤急性期的炎症反应,增加损伤的恢复速度^[23]。其机制是损伤急性期的炎症主要特征是损伤部位组织出现肿胀,而肿胀影响局部的血液和淋巴循环,导致恢复时间增加。Souza等^[5]研究发现延迟性肌肉酸痛促使人体相应部位血管直径减小,血流反应受损,促进痛觉过敏。另外,肌内效贴的“褶皱假说”能一定程度解释此次研究的结论,褶皱能将其附着的人体局部组织的皮肤提起,其下的组织间隙会增大,进入局部组织的血液和淋巴循环(组织液中的肌酸激酶更快的随淋巴循环进入体循环,增加了在人体内的代谢速度)加快,使

得更多的抗炎因子渗透到病灶处加速炎症反应^[7]。

大量的研究表明肌内效贴能缓解普通人群被贴扎部位延迟性肌肉酸痛的疼痛症状。Lee等^[16]认为肌内效贴减轻了青年男性肱二头肌延迟性肌肉酸痛的肌肉酸痛感。Bae等^[17]发现肌内效贴降低了健康男性(肱二头肌延迟性肌肉酸痛)即刻、24 h和48 h的目测类比评分。Haksever等^[18]认为肌内效贴降低了青年女性(股直肌和腓绳肌延迟性肌肉酸痛)第2天和第7天的离心疼痛感。该研究对运动员股内、外侧肌和股直肌进行肌内效贴,并进行延迟性肌肉酸痛造模,显示肌内效贴能减轻运动员不同时期目测类比评分,与上述结果一致。该研究还发现随着时间增加(即刻-72 h)两组受试者目测类比评分呈现先上升后下降的规律,作者推测可能与运动员适应即刻的大强度训练有关。探其机制:目前有肌内效贴抑制疼痛觉输入假说。Omoigui^[22]的研究发现肌内效贴能够提供持续的触觉和本体感觉输入,从而抑制痛觉输入,对疼痛起到缓解的效果。另外,多数学者发现炎症和炎症反应会引起痛觉,而血清白细胞介素6能抑制促炎细胞因子,减少神经性疼痛^[27-30]。

综合前述,肌内效贴使人体被贴扎的区域局部血液和淋巴的流动性增加,促使机体损伤的免疫反应增加,血清白细胞介素6因子释放受到抑制,进而减轻了疼痛。现有的结果初步验证了该研究假设(膝关节肌内效贴能缓解运动员的延迟性肌肉酸痛),但研究存在局限性,如样本和血液指标的不足,未测试延迟性肌肉酸痛造模前的基线数据,未增加安慰对照组(普通胶布贴扎)等,以更好探讨肌内效贴对运动员群体延迟性肌肉酸痛的影响。

结论: 肌内效贴减轻了运动员延迟性肌肉酸痛的炎症反应并缩短了恢复时间。尽管肌内效贴并不能直接抗炎,但将肌内效贴布作为一种预防和减轻运动员延迟性肌肉酸痛的辅助手段值得推广。

作者贡献: 第一作者构思并设计试验,并分析文献资料及起草审核,第一作者对文章负责。

经费支持: 该文章接受了“河南省社科联、河南省经团联调研课题(SK-2015-2524)”的资助。所有作者声明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

利益冲突: 文章作者声明,在课题研究和文章撰写过程,没有因其岗位角色影响文章观点和对数据结果的报道,不存在利益冲突。

伦理问题: 试验研究的实施符合《赫尔辛基宣言》的相关伦理要求。文章的撰写与编辑修改后文章遵守了《随机对照临床试验研究报告指南》(CONSORT 指南)。参与试验的个体均为自愿参加,所有受试者均对实验过程完全知情同意并签署“知情同意书”。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

作者声明: 第一作者对研究和撰写的论文中出现的不良行为承担责任。论文中涉及的原始图片、数据(包括计算机数据库)记录及样本已按照有关规定保存、分享和销毁,可接受核查。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享3.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] Veqar, Zubia. Causes and management of delayed onset muscle soreness: A review. *Elixir Human Physio*. 2013; 55: 13205-13211.
- [2] Mizumura K, Taguchi T. Delayed onset muscle soreness: Involvement of neurotrophic factors. *J Physiol Sci*. 2016; 66(1):43-52.
- [3] Zubia Veqar, Shagufta Imtiyaz. Vibration Therapy in Management of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(6):1-4.
- [4] Meamarbashi A. Herbs and natural supplements in the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness. *Avicenna J Phytomed*. 2017; 7(1):16-26.
- [5] Souza - Silva E, Christensen SW, Hirata RP, et al. Blood flow after contraction and cuff occlusion is reduced in subjects with muscle soreness after eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports*. 2018; 28(1):29-39.
- [6] 黄美欢, 曹建国, 贡国俊, 等. 肌内效贴在脑瘫儿童康复中的应用进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2016, 31(1):102-105.
- [7] 宋法明. 不同膝关节贴扎类型对足球运动员急停动作稳定性的影响[J]. *中国组织工程研究*, 2017, 21(10):1583-1588.
- [8] Williams S, Whatman C, Hume PA, et al. Kinesio Taping in Treatment and Prevention of Sports Injuries. *Sport Med*. 2012; 42(2):153-164.
- [9] Kamper SJ, Henschke N. Kinesio taping for sports injuries. *British J Sport Med*. 2013; 47(17):1128-1129.
- [10] 刘生发, 张锋. 肌内效贴结合淋巴引流手法治疗全膝关节置换后下肢肿胀[J]. *中国组织工程研究*, 2017, 21(11):1647-1651.
- [11] Morris D, Jones D, Ryan H, et al. The clinical effects of Kinesio® Tex taping: A systematic review. *Physiother Theory Pract*. 2013; 29(4):259-270.
- [12] Voglar M, Sarabon N. Kinesio taping in young healthy subjects does not affect postural reflex reactions and anticipatory postural adjustments of the trunk: a pilot study. *J Sports Sci Med*. 2014; 13(3):673-679.
- [13] Simon J, Garcia W, Docherty CL. The effect of kinesio tape on force sense in people with functional ankle instability. *Clin J Sport Med*. 2014; 24(4):289-294.
- [14] Lee SM, Lee JH. Ankle inversion taping using kinesiology tape for treating medial ankle sprain in an amateur soccer player. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(7):2407-2408.
- [15] Lee SM, Lee JH. Effects of ankle eversion taping using kinesiology tape in a patient with ankle inversion sprain. *J Phys Ther Sci*. 2016; 28(2):708-710.
- [16] Lee YS, Bae SH, Hwang JA, et al. The effects of kinesio taping on architecture, strength and pain of muscles in delayed onset muscle soreness of biceps brachii. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27(2):457-459.
- [17] Bae SH, Lee YS, Kim GD, et al. The Effects of Kinesio-taping Applied to Delayed Onset Muscle Soreness on Changes in Pain. *International Journal of Bio-Science & Bio-Technology*. 2014; 6(3):133-142.
- [18] Haksever B, Kinikli GL, Tunay VB, et al. Effect of kinesiotaping intervention on knee muscle strength and delayed onset muscle soreness pain following eccentric fatigue training. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2016; 27(1):12-18.
- [19] Wheeler AA, Jacobson BH. Effect of whole-body vibration on delayed onset muscular soreness, flexibility, and power. *J Strength Cond Res*. 2013; 27(9): 2527-2532.
- [20] Imtiyaz S, Veqar Z, Shareef MY. To Compare the Effect of Vibration Therapy and Massage in Prevention of Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS). *J Clin Diagn Res*. 2014; 8(1):133-136.
- [21] 史斌, 安静, 陈龙刚, 等. 人工膝关节置换术后疼痛影响因素的分析[J]. *中国组织工程研究*, 2017, 21(7):993-997.
- [22] Omoigui S. The Biochemical Origin of Pain – Proposing a new law of Pain: The origin of all Pain is Inflammation and the Inflammatory Response PART 1 of 3 – A unifying law of pain. *Medical Hypotheses*. 2007; 69(1):70-82.
- [23] 龙志. 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛的疼痛缓解效果研究及其机制探讨[D]. 上海: 上海体育学院, 2016.
- [24] 吴迎, 伊木清, 曾凡星. MG53基因敲除对小鼠延迟性肌肉酸痛期骨骼肌损伤的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 32(6):636-642.
- [25] Farghaly HS, Mahmoud AM, Abdel-Sater KA. Effect of dexmedetomidine and cold stress in a rat model of neuropathic pain: role of interleukin-6 and tumor necrosis factor- α . *Eur J Pharmacol*. 2016; 776:139-145.
- [26] Pedersen LM, Schistad E, Jacobsen LM, et al. Serum levels of the pro-inflammatory interleukins 6 (IL-6) and -8 (IL-8) in patients with lumbar radicular pain due to disc herniation: A 12-month prospective study. *Brain Behavior & Immunity*. 2015; 46:132-136.
- [27] Dong LN, Yu Q, Ye JE, et al. Effects of auricular-plaster therapy on pain and serum levels of cortisol and IL-6 after cesarean section. *Inter J Nurs Sci*. 2015; 2(3):273-278.
- [28] Kuo SY, Tsai SH, Chen SL, et al. Auricular acupressure relieves anxiety and fatigue, and reduces cortisol levels in post-caesarean section women: A single-blind, randomised controlled study. *Int J Nurs Stud*. 2016; 53:17-26.
- [29] Yeh ML. Auricular Acupressure for Pain Relief in Adolescents with Dysmenorrhea: A Placebo-Controlled Study. *J Altern Complement Med*. 2013; 19(4):313-318.
- [30] Chen YW, Lin MF, Chen YC, et al. Exercise training attenuates postoperative pain and expression of cytokines and N-methyl-D-aspartate receptor subunit 1 in rats. *Reg Anesth Pain Med*. 2013; 38(4):282-288.