

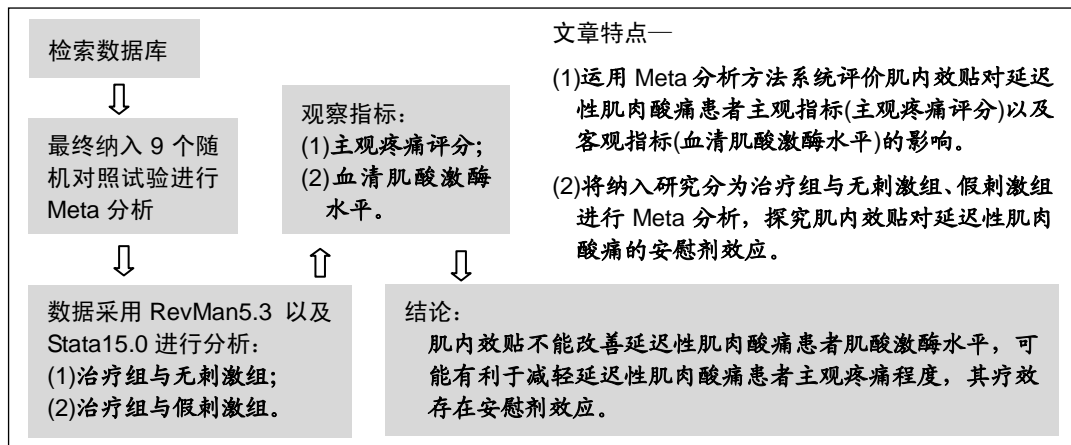
肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响的Meta分析

耿治中¹, 裴子文², 言功立¹, 陈建³(武汉体育学院, ¹研究生院, ³健康科学学院, 湖北省武汉市 430079; ²武汉市第一医院康复科, 湖北省武汉市 430022)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2351

ORCID: 0000-0001-8000-4236(耿治中)

文章快速阅读:



耿治中, 男, 1994 年生, 山东省泰安市人, 汉族, 武汉体育学院在读硕士, 主要从事运动损伤康复的研究。

通讯作者: 陈建, 博士, 副教授, 硕士生导师, 武汉体育学院健康科学学院, 湖北省武汉市 430079

文献标识码:A

投稿日期: 2020-01-07

送审日期: 2020-01-15

采用日期: 2020-03-04

在线日期: 2020-06-20



文题释义:

肌内效贴: 作为一种临床辅助治疗手段被广泛应用于与运动相关的损伤。通过不同的肌内效贴贴扎方式产生不同的治疗效果, 在损伤后减轻疼痛、消除肿胀、改善活动度以及改善运动表现等方面具有一定疗效, 但也有学者指出其疗效存在安慰剂效应。作者针对肌内效贴对延迟性肌肉酸痛的是否具有疗效以及其疗效是否为安慰剂效应进行分析。

延迟性肌肉酸痛: 是指由于不习惯的或离心的运动导致迟发性地肌肉疼痛、压痛以及肌肉功能障碍等症状, 通过休息一般在一周内可完全恢复, 但其造成的炎症、肿胀和疼痛等症状会阻碍运动员或其他体力劳动者达到最佳运动水平。目前, 临床采用治疗手段效果尚可, 尚不明确最佳治疗策略。因此, 如何有效预防和缓解延迟性肌肉酸痛一直是体育领域和医学领域的热点问题。

摘要

背景: 既往研究显示肌内效贴对延迟性肌肉酸痛疗效尚不一致。

目的: 运用 Meta 分析方法综合定量评价肌内效贴对延迟性肌肉酸痛的疗效, 旨在为此技术的临床应用提供理论依据。

方法: 检索从中国知网、万方数字资源数据库、Web of Science、PubMed、EBSCO 等数据库中关于肌内效贴治疗延迟性肌肉酸痛的随机对照试验, 检索时限从数据库建库至 2019 年 10 月。采用 Cochrane 协作网中随机对照试验偏倚风险评价标准进行方法学质量评估, 采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。采用 Stata 15.0 进行 Meta 回归分析。

结果与结论: 最终纳入 9 项随机对照试验, 共 382 例患者。Meta 分析发现, 肌内效贴组主观疼痛评分(目测类比评分)明显低于无刺激组[SMD=-0.85, 95%CI(-1.32, -0.39), P=0.000 3], 肌内效贴组肌酸激酶水平较无刺激组差异无显著性意义[SMD=0.30, 95%CI(-0.17, 0.76), P=0.21]; 与假刺激组相比, 主观疼痛评分[SMD=-0.20, 95%CI(-0.46, 0.06), P=0.13]和肌酸激酶水平[SMD=0.22, 95%CI(-0.06, 0.49), P=0.12]差异均无显著性意义。提示肌内效贴可能有利于减轻延迟性肌肉酸痛患者主观疼痛程度, 其疗效存在安慰剂效应。

关键词:

延迟性肌肉酸痛; 肌内效贴; 随机对照试验; 主观疼痛评分; 血清肌酸激酶; 安慰剂效应; 肌肉酸痛; Meta 分析

中图分类号: R452; R648; R746

A meta-analysis of kinesio taping in the treatment of delayed onset muscle soreness

Geng Zhizhong¹, Pei Ziwen², Yan Gongli¹, Chen Jian³ (¹Graduate School, ³School of Health Science, Wuhan Sports University, Wuhan 430079, Hubei Province, China; ²Department of Rehabilitation, the First Hospital of Wuhan, Wuhan 430022, Hubei Province, China)

Geng Zhizhong, Master candidate, Graduate School, Wuhan Sports University, Wuhan 430079, Hubei Province, China

Corresponding author: Chen Jian, MD, Associate professor, Master's supervisor, School of Health Science, Wuhan Sports University, Wuhan 430079, Hubei Province, China

Abstract

BACKGROUND: Previous studies have shown the inconsistent efficacy of kinesio taping on delayed onset muscle soreness.

OBJECTIVE: To quantitatively evaluate the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness by means of Meta-analysis, in order to provide theoretical basis for the clinical application of this technique.

METHODS: Randomized controlled trials of kinesio taping for treatment of delayed onset muscle soreness was retrieved from CNKI, WanFang, Web of Science, PubMed, EBSCO and other databases. The retrieval time was from inception to October 2019. The risk assessment criteria for RCT bias in the Cochrane collaboration were used for methodological quality assessment, and the RevMan 5.3 software was used for Meta-analysis. Meta-regression analysis was performed using Stata 15.0.

RESULTS AND CONCLUSION: Nine RCTs were finally included, with a total of 382 patients. Meta-analysis results showed that the subjective pain score (visual analogue scale) in the kinesio taping group was significantly lower than that in the non-stimulation group [standard mean difference (SMD)=-0.85, 95% confidence interval (CI) (-1.32, -0.39), $P=0.000\ 3$], and the creatine kinase level in the kinesio taping group was not significantly different from that in the non-stimulation group [SMD=0.30, 95%CI (-0.17, 0.76), $P=0.21$]. Compared with the false stimulation group, the kinesio taping group showed no significant difference in the subjective pain score [SMD=-0.20, 95%CI (-0.46, 0.06), $P=0.13$] and creatine kinase level [SMD=0.22, 95%CI (-0.06, 0.49), $P=0.12$]. It suggests that kinesio taping may be beneficial to reduce subjective pain in patients with delayed onset muscle soreness, and there is a placebo effect.

Key words: delayed onset muscle soreness; kinesio taping; randomized controlled trials; subjective pain rating; serum creatine kinase; placebo effect; muscle soreness; Meta-analysis

0 引言 Introduction

延迟性肌肉酸痛是指由于不习惯的或离心的运动导致迟发性地肌肉疼痛、压痛以及肌肉功能障碍等症状^[1-2]。延迟性肌肉酸痛通常发生在肌肉组织纤维微损伤之后,并在运动后24 h内症状加强,在24-72 h内达到峰值,于运动后5-7 d内逐渐减轻^[3]。已证实,延迟性肌肉酸痛除引起肌肉疼痛外,还会造成关节活动受限、关节本体感觉改变及组织水肿,导致运动损伤发生的风险增加^[4-5]。因此,如何有效预防和缓解延迟性肌肉酸痛一直是体育领域和医学领域的热点问题。目前,临床上治疗延迟性肌肉酸痛常采用物理因子疗法、运动治疗及手法治疗等非侵入性治疗方法^[6-9],疗效尚可。

肌内效贴贴扎作为一项新兴运动康复治疗技术,以其非侵入性、不良反应小、操作便捷等优势,现已广泛用于肌肉骨骼系统及神经系统损伤康复^[10]。业已证实,肌内效贴在减轻疼痛、改善关节活动度以及消除水肿等方面具有一定临床疗效^[11-12]。目前,越来越多的学者将肌内效贴用于治疗延迟性肌肉酸痛,但是研究结果并不一致,因而尚未能明确其治疗效果。此次研究拟采用循证医学的方法,以Meta分析方法确定肌内效贴对延迟性肌肉酸痛症状的影响,为此技术的临床应用提供理论依据。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 纳入与排除标准

1.1.1 研究设计 此次系统评价只纳入有关肌内效贴对延迟性肌肉酸痛疗效研究的随机对照试验研究,文种为中文和英文。

1.1.2 研究对象

纳入标准: ①年龄>18岁; ②健康人群,无严重肌肉骨骼系统疾患及神经疾患; ③试验前以及测试周期内受试者均未进行剧烈运动; ④受试者及家属知情并同意。

排除标准: ①不符合前文纳入标准要求的文献; ②综述类文章; ③重复发表; ④非汉语或英语的文献; ⑤没有全文,并向作者索要无果的文献。

1.1.3 干预措施 治疗组仅接受肌内效贴治疗(贴扎方式、时刻以及持续时间不限); 对照组不接受任何治疗措施(无刺激组)或仅接受安慰剂贴布(假刺激组)治疗。

1.1.4 结局指标 ①疼痛程度评分:采用疼痛6级评定法或目测类比评分; ②肌酸激酶水平。

1.2 检索策略 文献的检索全程由2名研究人员进行,且在检索过程中采用独立双盲的方式,从中国知网、万方数字资源数据库、Web of Science、PubMed、EBSCO等数据库进行检索,检索时间为数据库建库至2019年10月,最后一次检索日期为2019-10-30。

以中国知网为例,中文检索策略为:

#1 “延迟性肌肉酸痛”或“肌肉酸痛”或“运动性肌肉损伤”

#2 “肌内效贴”或“运动贴布”

#3 #1和#2

以PubMed数据库为例,英文检索策略为:

#1 delayed onset muscle soreness * OR muscle soreness * OR muscle damage *

#2 kinesio taping * OR elastic taping * OR kinesio-taping * OR athletic tape *

#3 #1 AND #2

1.3 文献筛选 文献筛选由2位独立的研究人员完成,通过阅读文献文题与摘要,初步选取符合纳入标准的文献;对初步纳入文献进行全文阅读,根据排除标准剔除不符合要求的文献,并对纳入文献进行进一步的审查和评价。

1.4 资料提取 资料提取由2名研究人员完成,通过阅读所纳入文献的全文,提取以下文献资料。①文献的基本信息,包括第一作者、发表年份、地区国家以及样本量等; ②受试者信息,包括年龄、性别和基线情况; ③干预措施,包括肌内效贴贴扎方式、贴扎时间等; ④结局指标以及结局评定时间。对提取信息进行互相复核,如遇分歧由第3名研究人员参与判定。

1.5 质量评价 使用Cochrane偏倚风险评估工具对纳入的研究进行质量以及偏倚风险进行评价^[13]。分别从选择偏倚(包括随机序列产生、分配隐藏)、实施偏倚、测量偏倚、

随访偏倚、报告偏倚以及其他偏倚6个方面共计7个条目进行偏倚风险评价。偏倚风险程度分为“低风险”“高风险”和“不详”。同时采用改良的Jadad评分^[14]进行文献质量评价,其中评价得分:1-3分为低质量,4-7分为高质量。2名研究人员根据以上标准和方法对纳入文献进行评价,如遇分歧由第3名研究人员参与判定。

1.6 统计学分析 运用Cochrane协作网提供的Revman 5.3软件对所纳入文献结局指标进行Meta分析。所纳文献的结局指标均为连续性变量,若是相同测量工具得到的数值变量资料,则选用均数差(MD)作为效应尺度指标,若测量工具不同,则选用加权均数差(SMD)作为效应尺度指标。使用 I^2 统计量对各研究进行异质性检验。当 $P > 0.1$, $I^2 < 50\%$ 时,表示各研究间异质性较小,采用固定效应模型进行Meta分析;当 $P \leq 0.1$, $I^2 \geq 50\%$ 时,表明研究间存在异质性,采用随机效应模型进行Meta分析,并进行亚组分析寻找并确定异质性来源。由于纳入研究均观察了多个时段效应,所以在进行合并效应量检验时,每个指标又根据不同时段分设相应亚组。Meta分析结果采用逐个剔除单个研究和变换不同效应模型进行敏感性分析并通过漏斗图检验纳入文献是否存在潜在发表偏倚。运用Stata Corp提供的Stata 15.0软件,以结局指标效应量为因变量,可能影响Meta分析异质性的因素(种族、性别、运动习惯等)为协变量,采用ReML限制性最大似然法进行Meta回归分析^[15]。

2 结果 Results

2.1 文献检索结果 依据制定的检索策略初步检索获得140篇文献。剔除重复发表文献53篇。经阅读文题以及摘要后初步纳入19篇^[16-24]。通过对文献全文进一步阅读后最终纳入9篇,包括7篇英文文献,2篇中文文献,共382例受试者。文献筛选流程见图1。

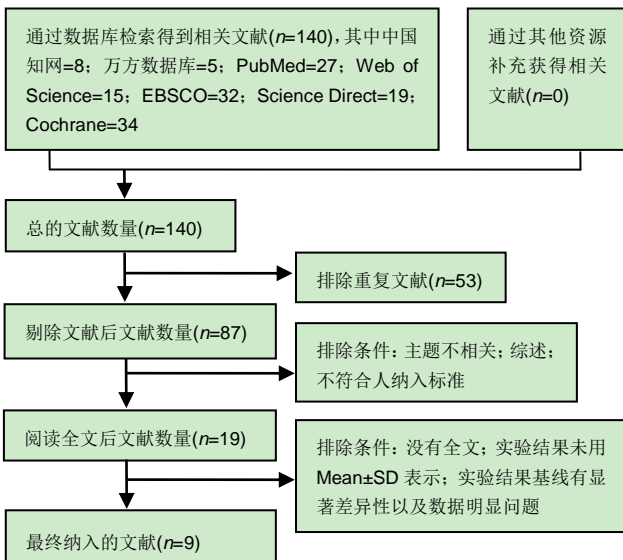


图1 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响的Meta分析中文献筛选的流程
Figure 1 Literature screening process in Meta-analysis of the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness

2.2 纳入文献的基本特征 提取纳入文献中文献基本信息(包括第一作者、年份、国家以及样本量等)、受试者基本信息、延迟性肌肉酸痛造模方式、干预方式、结局指标及其测定时间,见表1。

纳入的各项研究中有关延迟性肌肉酸痛的造模方式不尽相同,其中2篇文献采用等长抗阻运动造模^[16, 21]; 1篇文献采用离心抗阻运动造模^[19]; 2篇文献采用等速离心运动造模^[18, 20]; 2篇文献采用跳箱运动造模^[17, 22]; 2篇文献采用蛙跳造模^[23-24]。其中纳入文献中主观疼痛评分受试人群更多集中于蛙跳造模,血清肌酸激酶受试人群更多集中于等速离心运动造模。主观及客观结局指标样本量分布信息见图2。

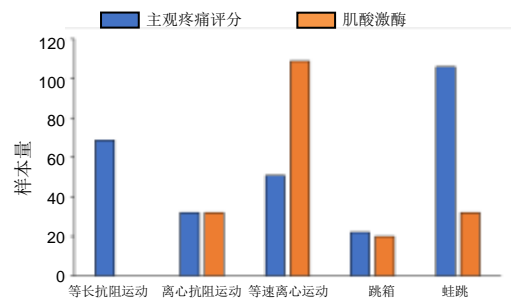


图2 不同运动造模下主观及客观结局指标样本量分布
Figure 2 Sample size distribution of subjective and objective outcome indexes under different motion models

2.3 质量评价 9篇被纳入的随机对照试验文献对选择偏倚以及实施偏倚方面均存在高偏倚风险,使用改良的Jedad量表对纳入文献评分,其中低质量4篇,高质量5篇。整体质量偏低。见表2,图3,4。



图3 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响研究的整体偏倚风险评价
Figure 3 Bias risk assessment in the included studies on the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness



图4 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响随机对照试验的偏倚风险评价
Figure 4 Assessment of the risk of bias in randomized controlled trials regarding the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness

表 1 纳入的肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响研究的基本特征

Table 1 Characteristics of the included studies on the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness

纳入研究	国家	样本量 (n)	年龄(岁)	延迟性肌肉酸痛 评估时间点 建模方式	目标肌肉	干预方式	贴扎方式	结局指标	
BEA 等 ^[16] (2014)	韩国	32	治疗组: 25.10±2.60; 假刺激组: 24.71±3.25	肌肉等长收缩抗阻训练, 15 次/组, 重复 5 组	运动前, 运动后 24, 48, 72 h	肱二头肌	治疗组: 肌内效贴; 假刺激组: 安慰剂贴布贴扎	治疗组: 1 条“Y”形肌内效贴以最大拉力沿肱二头肌由止点至起点贴扎; 假刺激组: 采用无弹性贴布, 贴扎部位与肌内效贴相同	目测类比分
KIRMIZIGIL 等 ^[17] (2019)	土耳其	22	21.36±1.68	跳箱训练, 20 次/组, 重复 5 组	运动前, 运动后 30 min, 24 h, 48 h, 72 h	股四头肌	治疗组: 肌内效贴; 无刺激组: 无干预措施	治疗组: 1 条 5 cm 宽的“Y”形肌内效贴以 40% 拉力, 采取股直肌抑制技术贴扎法	目测类比分
BOOBPHACHART 等 ^[18] (2017)	英国	51	41.70±8.60	肌肉等速离心抗阻训练, 25 个/组, 重复 4 组	运动前, 运动后即刻, 运动后 24, 48, 72 h	股四头肌	治疗组: 肌内效贴; 假刺激组: 安慰剂贴布贴扎	治疗组: 1 条“Y”形以及 2 条“1”形肌内效贴以 25% 拉力, 采用 Kase 放松贴法; 假刺激组: 采用无弹性贴布, 贴扎部位与肌内效贴相同。	目测类比分; 肌酸激酶
KIM 等 ^[19] (2016)	韩国	32	25.28±2.58	肌肉离心收缩抗阻训练, 25 个/组, 重复 2 组	运动前, 运动后 24, 48, 72, 96 h	肱二头肌	治疗组: 肌内效贴; 无刺激组: 无干预措施	治疗组: 1 条 20 cm 长、5 cm 宽的“Y”形肌内效贴以最大拉力沿肱二头肌由止点至起点贴扎	目测类比分; 肌酸激酶
AMINAKA 等 ^[20] (2017)	美国	58	治疗组: 20.47±1.41; 假刺激组: 20.16±1.42; 无刺激组: 20.71±1.65	肌肉等速离心抗阻训练, 30 次	运动前, 运动后即刻, 48, 72 h	股四头肌	治疗组: 肌内效贴; 假刺激组: 安慰剂贴布贴扎; 无刺激组: 无干预措施	治疗组: 1 条 7.5 cm 宽的爪形肌内效贴以一定拉力由大腿外侧至内侧胫骨粗隆贴扎; 假刺激组: 采用无弹性贴布, 贴扎部位与肌内效贴相同	肌酸激酶
LEE 等 ^[21] (2015)	韩国	37	治疗组: 22.50±1.40; 无刺激组: 23.50±1.20	肌肉等长收缩抗阻训练, 10 次/组, 重复 7 组	运动前, 运动后 24, 48, 72 h	肱二头肌	治疗组: 肌内效贴; 无刺激组: 无干预措施	未报道	目测类比分
ZEYNEP 等 ^[22] (2014)	土耳其	20	治疗组: 21.50±1.10; 假刺激组: 22.50±2.50	跳箱训练, 20 次/组, 重复 5 组	运动前, 运动后即刻, 48, 72 h	股四头肌	治疗组: 肌内效贴; 假刺激组: 安慰剂贴布贴扎	治疗组: 2 条爪形肌内效贴以 5%~15% 拉力, 交叉于大腿前侧; 假刺激组: 1 条“1”形无弹性贴布, 贴扎于大腿外侧	肌酸激酶
张国海等 ^[23] (2017)	中国	32	20.90±1.30	蛙跳, 15 次/组+负重跳, 30 次/组; 均重复 10 组	运动前, 运动即刻, 运动后 24, 48, 72, 96 h	股四头肌	治疗组: 肌内效贴; 假刺激组: 安慰剂贴布贴扎; 无刺激组: 无干预措施	治疗组: 3 条“1”形肌内效贴以 10% 拉力, 采取 Kase 放松贴扎法; 假刺激组: 采用无弹性贴布, 贴扎部位与肌内效贴相同	疼痛 6 级评分; 肌酸激酶
钟国友 ^[24] (2019)	中国	74	治疗组: 19.20±0.80; 无刺激组: 19.00±1.20	蛙跳, 15 次/组+负重跳, 30 次/组, 重复 10 组	运动前, 运动即刻, 运动后 24, 48, 72 h	股四头肌	治疗组: 肌内效贴; 无刺激组: 无干预措施	治疗组: 5 cm 长、5 cm 宽的“Y”形肌内效贴贴扎	目测类比分

表 2 纳入肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响研究的方法学质量

Table 2 Methodological quality of the included studies on the effects of kinesio taping on delayed onset muscle soreness

纳入研究	随机序列生成	分配隐藏	参与者盲法	结果评估盲法	数据不完整	选择性报告	其他偏倚来源
BEA 等 ^[16] (2014)	不详	低风险	低风险	低风险	高风险	不详	低风险
KIRMIZIGIL 等 ^[17] (2019)	不详	高风险	高风险	不详	低风险	不详	低风险
BOOBPHACHART 等 ^[18] (2017)	不详	高风险	高风险	不详	低风险	不详	低风险
KIM 等 ^[19] (2016)	不详	高风险	低风险	低风险	低风险	不详	低风险
AMINAKA 等 ^[20] (2017)	不详	低风险	低风险	低风险	低风险	不详	低风险
LEE 等 ^[21] (2015)	抽取随机球	高风险	高风险	不详	高风险	不详	低风险
ZEYNEP 等 ^[22] (2014)	不详	高风险	高风险	不详	低风险	不详	低风险
张国海等 ^[23] (2017)	不详	高风险	高风险	不详	低风险	不详	低风险
钟国友 ^[24] (2019)	数字随机分配	高风险	高风险	不详	低风险	不详	低风险

2.4 治疗组与无刺激组比较结果

2.4.1 主观疼痛评分 共纳入 5 篇随机对照试验, 研究对象共 150 例。其中 4 篇以目测类比分评价^[17, 19, 21, 24], 1 篇以疼痛 6 级评分法评价患者主观疼痛程度^[19]。研究间异质

性高($I^2 \geq 50\%$, $P \leq 0.01$), 故采用随机效应模型分析; 由于测量单位不同, 故采用 SMD 进行合并, 结果显示肌内效贴组主观疼痛评分显著低于无刺激组 [$SMD = -0.85$, $95\%CI(-1.32, -0.39)$, $P = 0.0003$]。亚组分析中发现, 2

组运动后 24 h 主观疼痛评分差异无显著性意义 [SMD=-0.39, 95%CI(-1.19, 0.40), P=0.33], 肌内效贴组运动后 48h 主观疼痛评分显著低于无刺激组 [SMD=-0.88, 95%CI(-1.59, -0.17), P=0.02], 肌内效贴组运动后 72 h 主观疼痛评分亦显著低于无刺激组 [SMD=-1.23, 95%CI(-2.17, -0.29), P=0.01], 见图5。

Meta回归分析显示, 造成Meta分析结果研究间异质性的因素为有无运动习惯(P=0.020)。采用固定效应模型对随访后疼痛疗效数据再次进行Meta分析, 研究间显著性差异未发生改变。

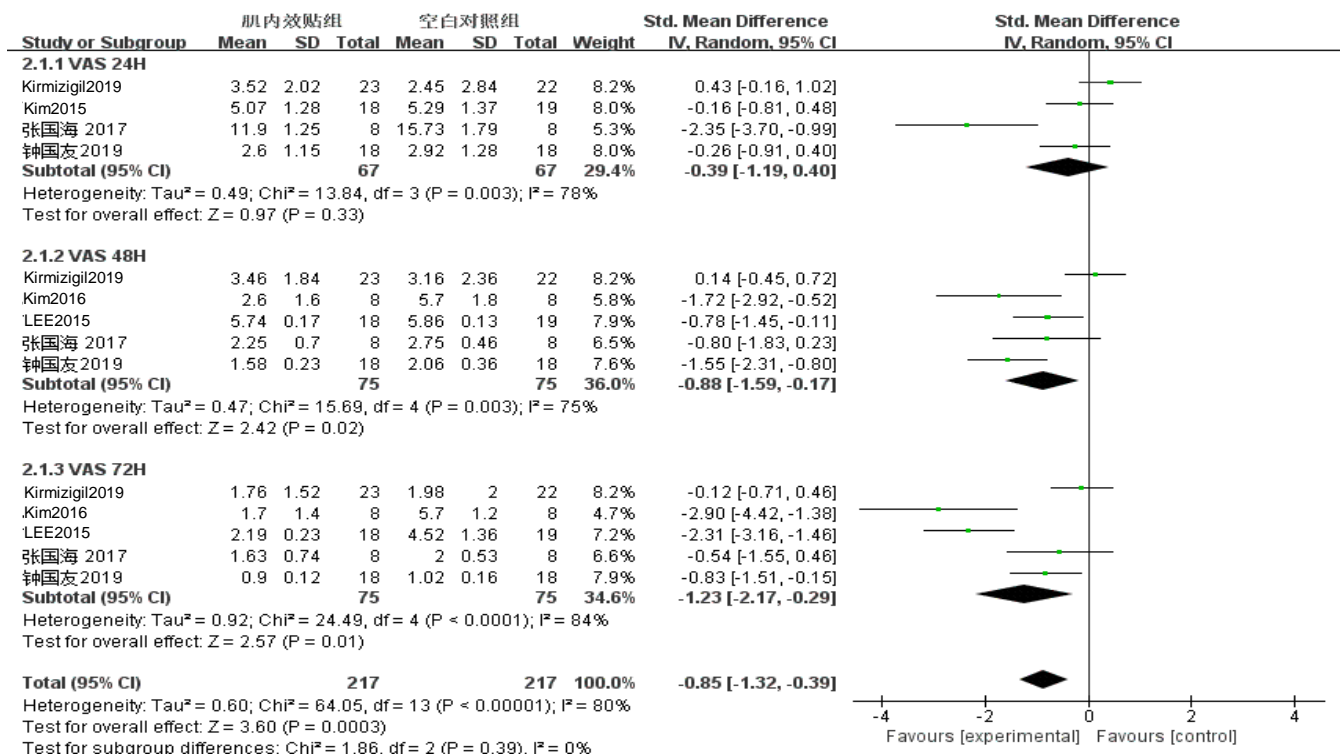
2.4.2 血清肌酸激酶水平 共纳入2篇随机对照试验, 研究对象共50例。2篇均以血清肌酸激酶评价患者延迟性肌肉酸痛恢复情况^[20, 23]。研究间异质性高($I^2 \geq 50\%$, $P \leq 0.01$), 故采用随机效应模型分析; 由于测量单位不同, 故采用SMD进行合并, 结果显示相较于无刺激组, 治疗组血清肌酸激酶差异无显著性意义[SMD=0.30, 95%CI(-0.17, 0.76), P=0.21]。亚组分析中发现, 2组运动后48 h血清肌酸激酶差异无显著性意义[SMD=0.41, 95%CI(-0.84, 1.66), P=0.52], 肌内效贴组运动后72 h血清肌酸激酶差异亦无显著性意义[SMD=0.10, 95%CI(-0.46, 0.66), P=0.72] 其中仅1篇文章显示治疗组与无刺激组在运动后24 h肌酸激酶水平差异无显著性意义($P > 0.05$)^[19], 见图6。

2.5 治疗组与假刺激组比较结果

2.5.1 主观疼痛评分 共纳入3篇随机对照试验, 研究对象

共83例。2篇以目测类比评分评价^[16, 18], 1篇以疼痛6级评分法评价患者主观疼痛程度^[23]。研究间异质性高($I^2 \geq 50\%$, $P \leq 0.01$), 故采用随机效应模型分析; 由于测量单位不同, 故采用SMD进行合并, 结果显示治疗组主观疼痛评分差异无显著性意义[SMD=-0.20, 95%CI(-0.46, 0.06), P=0.13]。亚组分析中发现, 2组运动后24 h主观疼痛评分差异无显著性意义[SMD=-0.18, 95%CI(-0.61, 0.25), P=0.41], 肌内效贴组运动后 48 h 主观疼痛评分差异无显著性意义 [SMD=-0.22, 95%CI(-0.71, 0.26), P=0.37], 肌内效贴组运动后 72 h 主观疼痛评分差异亦无显著性意义 [SMD=-0.21, 95%CI(-0.99, 0.57), P=0.60], 见图7。

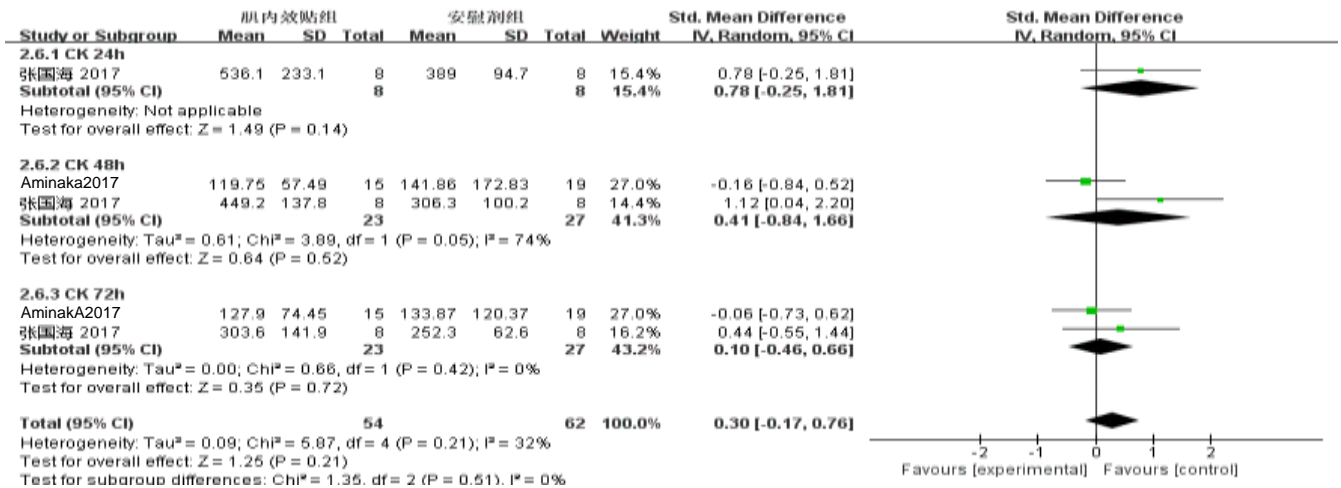
2.5.2 血清肌酸激酶水平 共纳入4篇随机对照试验, 研究对象共109例。4篇均以血清肌酸激酶评价患者延迟性肌肉酸痛恢复情况^[18, 20, 22-23]。研究间异质性高($I^2 \geq 50\%$, $P \leq 0.01$), 故采用随机效应模型分析; 由于测量单位不同, 故采用SMD进行合并, 结果发现结果显示肌内效贴组血清肌酸激酶较安慰剂对照组差异无显著性意义 [SMD=0.22, 95%CI(-0.06, 0.49), P=0.12]。亚组分析中发现, 两组运动后24h血清肌酸激酶差异无显著性意义 [SMD=0.25, 95%CI(-0.31, 0.81), P=0.38], 肌内效贴组运动后48h血清肌酸激酶较假刺激组差异无显著性意义 [SMD=0.31, 95%CI(-0.27, 0.88), P=0.29] 肌内效贴组运动后 72 h 血清肌酸激酶差异亦无显著性意义 [SMD=0.20, 95%CI(-0.29, 0.68), P=0.43], 见图8。



图注: 肌内效贴组运动后 48 和 72 h 的主观疼痛评分显著低于无刺激组

图 5 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响研究中治疗组与无刺激组主观疼痛评分的 Meta 分析

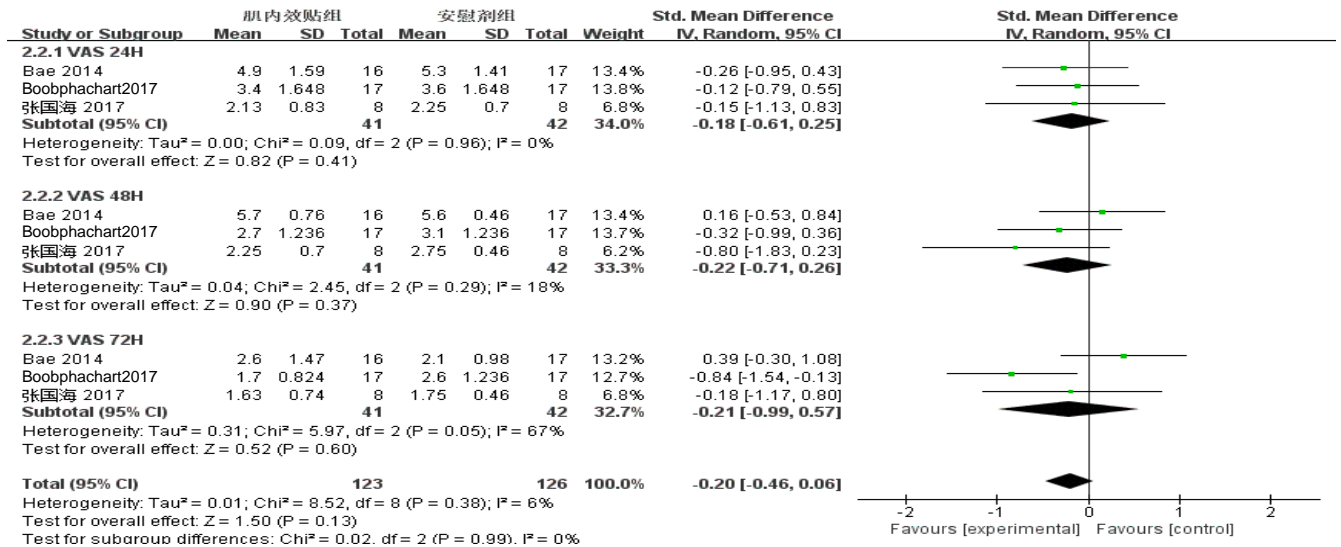
Figure 5 Meta-analysis of subjective pain scores between the kinesio taping group and the non-stimulation group in the included studies on the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness



图注: 2组运动后血清肌酸激酶水平差异无显著性意义

图6 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响研究中治疗组与无刺激组血清肌酸激酶值的 Meta 分析

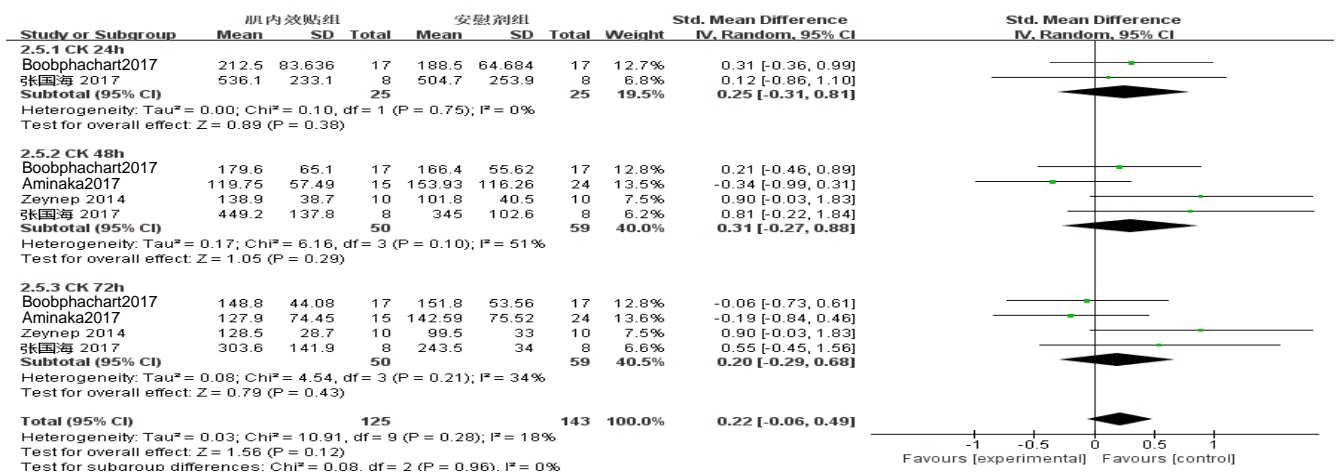
Figure 6 Meta-analysis of creatine kinase level between the kinesio taping group and the non-stimulation group in the included studies on the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness



图注: 2组运动后主观疼痛评分差异无显著性意义

图7 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响研究中治疗组与假刺激组主观疼痛评分的 Meta 分析

Figure 7 Meta-analysis of subjective pain scores between the kinesio taping group and the pseudo-stimulation group in the included studies on the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness



图注: 2组运动后血清肌酸激酶水平差异无显著性意义

图8 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响研究中治疗组与假刺激组血清肌酸激酶值的 Meta 分析

Figure 8 Meta-analysis of creatine kinase level between the kinesio taping group and the pseudo-stimulation group in the study on the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness

2.6 敏感性分析 对纳入的9篇文献进行敏感性分析, 具体包括逐个剔除单个研究和变换不同效应模型并重新进行Meta分析。研究发现其结果无无明显改变, 提示Meta分析结果较为可信。

2.7 发表偏倚风险 因假刺激组血清肌酸激酶纳入文献较少, 仅对无刺激组主观疼痛评分、无刺激组血清肌酸激酶以及假刺激组主观疼痛评分进行漏斗图评估潜在发表偏倚。结果发现漏斗图均基本对称, 表明该研究发表偏倚不明显, 见图9。

3 讨论 Discussion

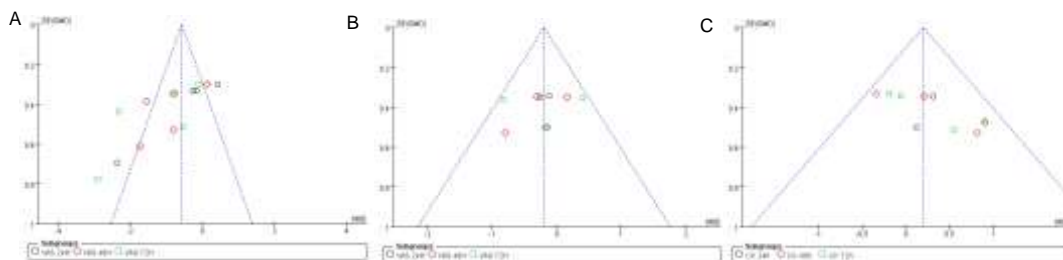
延迟性肌肉酸痛在不习惯体育活动的人群中发生率较高, 多因大强度离心运动造成^[25], 其临床表现基于一系列复杂的局部以及全身生理反应, 虽然延迟性肌肉酸痛产生机制尚未明确, 但大多认为其产生与离心运动或不熟悉的运动活动对骨骼肌组织的机械损伤有关^[26]。当进行这些运动时, 由于肌纤维间没有充分的肌内和肌间的协调, 致使单个肌纤维受到过度应力, 从而导致肌纤维超微组织的破坏、Z线的断裂以及细胞膜的破坏, 进而发生蛋白质降解、自噬以及局部炎症反应^[27]。此外, 下位脊柱紊乱可能为加速延迟性肌肉酸痛发展的促进因素^[28]。延迟性肌肉酸痛产生的肌纤维损伤较小, 若充分休息1周内可完全恢复。然而, 与延迟性肌肉酸痛相关的炎症、肿胀和疼痛等状态会阻碍运动员或其他体力劳动者达到最佳运动水平^[29]。目前延迟性肌肉酸痛的最佳治疗策略尚未明确。肌内效贴作为物理治疗师、队医和临床医生常用的治疗手段应用于治疗延迟性肌肉酸痛, 其治疗延迟性肌肉酸痛的效果尚未明确, 缺乏循证医学方面的证据。

作者通过9项随机对照试验, 合计382例患者, 系统评价肌内效贴对延迟性肌肉酸痛的主观疼痛评分以及血清肌酸激酶值的影响。结果发现, 与无刺激组相比, 肌内效贴可以显著改善运动后主观疼痛评分($P=0.0004$), 分析认为肌内效贴产生褶皱将其附着的皮肤拉起形成同样的褶皱, 通过增加皮肤下的空间改善血液循环, 进而减少致痛物质导致疼痛减轻^[30], 同时肌内效贴能够刺激肌肉内的高尔基肌腱器官, 触发自生抑制, 减轻主观疼痛^[31]。其中亚组分析显示, 肌内效贴对运动后48 h以及72 h主观疼痛有显著改善($P < 0.05$), 但运动后24 h时与无刺激组差异无显著性意义($P > 0.05$), 分析认为无论是否采用干预措施, 运动后短时间内均无明显酸痛症状, 进而使运动后24 h干预差异

不存在显著性意义。然而, 与假刺激组相比, 肌内效贴并不能改善延迟性肌肉酸痛的主观疼痛评分($P > 0.05$), 且亚组分析也提示肌内效贴无法改善主观疼痛评分($P > 0.05$)。分析认为, 治疗组与无刺激以及假刺激组相比产生截然不同的结果, 可能由于假刺激组纳入研究较少, 造成结果产生偏倚, 但并不能排除肌内效贴在延迟性肌肉酸痛中存在安慰剂效应。因此, 分析结果不能为其在主观疼痛上的有效性提供有力证据。此外, 无刺激组Meta分析研究间存在较高异质性, Meta回归发现延迟性肌肉酸痛后主观疼痛各研究间异质性可能与纳入受试者运动习惯有关。提示肌内效贴对有无运动习惯人群产生镇痛效果可能不同。

血清肌酸激酶被认为是肌肉损伤的标志, 在损伤性运动后逐渐增加, 并在运动后48 h达到峰值^[32]。如图6, 8所示, 肌内效贴组患者血清肌酸激酶水平较无刺激组以及假刺激组接近($P > 0.05$), 且亚组分析各时间点差异均无显著性意义($P > 0.05$), 提示肌内效贴无法加快血清肌酸激酶的恢复。既往研究证明, 肌内效贴对组织肿胀具有较好的淋巴回流疗效^[33], 但在此次Meta分析结果显示, 肌内效贴并未产生淋巴引流的效果, 分析认为其淋巴引流作用不足以引起健康受试者血清肌酸激酶值产生显著性差异。与无刺激组进行比较亚组分析时, 运动后48 h研究间异质性较高, 可能与不同研究间采用贴扎方式不同有关。纳入研究有3篇文献采用I型或Y型贴扎^[17-18, 22], 1篇文献采用淋巴引流贴扎^[20]。不同贴扎方式对淋巴回流影响不同, 可能造成偏倚。

研究的局限性: ①现阶段报道肌内效贴治疗延迟性肌肉酸痛的随机对照试验文献较少, 为了获得一致的研究样本, 纳入此次系统评价的研究仅9篇, 研究样本量均较小, 并进行亚组分析影响结果的可靠性; ②纳入研究整体质量较低且存在偏倚风险, 部分研究间异质性较高, 且每个结局指标纳入的随机对照试验数量较少, 降低了研究的可靠性; ③仅纳入中文和英文文献, 可能存在收录不全的情况; ④结局指标仅纳入主观疼痛评分以及血清肌酸激酶值, 其中目测类比评分作为一种单维度疼痛评估方式, 存在一定主观性, 可能无法全面评价肌内效贴疗效。⑤同一结局指标采用不同量表或方法评估, 且评估方法也具有差异性; ⑥研究目标肌肉、延迟性肌肉酸痛造模方式以及肌内效贴贴扎方式(贴扎技术、贴扎时机、保持时间)并不完全一致, 对结果可能存在一定的偏倚; ⑦各结局指标评估时间点并不完全一致, 不能全面进行比较。



图注: 图中A为治疗组与无刺激组主观疼痛评分的漏斗图; B为治疗组与假刺激组主观疼痛评分的漏斗图; C为治疗组与无刺激组血清肌酸激酶值的漏斗图

图9 肌内效贴对延迟性肌肉酸痛影响研究的发表偏倚风险

Figure 9 Publication bias in the included studies on the effect of kinesio taping on delayed onset muscle soreness

综上, 肌内效贴可能有利于延迟性肌肉酸痛后降低主观疼痛, 但并不排除肌内效贴对疼痛的抑制效果存在安慰剂效应, 临床建议将肌内效贴作为延迟性肌肉酸痛的辅助治疗手段, 而非主要治疗方式。目前关于肌内效贴治疗延迟性肌肉酸痛的随机对照试验整体质量偏低, 且部分研究间异质性较高, 进而导致证据等级不高。今后应当开展更多大样本、多中心、设计科学的随机对照试验研究, 为临床应用提供更多理论依据。

作者贡献: 第一作者、第二作者参与论文的设计与实施, 通讯作者进行文章多次评估和审校, 第二作者、第三作者负责资料收集, 第一作者负责文章书写。

经费支持: 该文章没有接受任何经费支持。

利益冲突: 文章的全部作者声明, 在课题研究和文章撰写过程不存在利益冲突。

写作指南: 该研究遵守《系统综述和荟萃分析报告规范》(PRISMA指南)。

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。

生物统计学声明: 文章统计学方法已经山西医科大学第二临床医学院生物统计学专家审核。

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4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的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] AGTEN CA, BUCK FM, DYER L, et al. Delayed-Onset Muscle Soreness: Temporal Assessment With Quantitative MRI and Shear-Wave Ultrasound Elastography. *AJR Am J Roentgenol*. 2017; 208(2):402-412.

[2] MESZAROS AJ, IGUCHI M, CHANG SH, et al. Repetitive eccentric muscle contractions increase torque unsteadiness in the human triceps brachii. *J Electromyogr Kinesiol*. 2010;20(4):619-626.

[3] CHEUNG K, HUME P, MAXWELL L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med*. 2003;33(2): 145-164.

[4] AGOSTINI V, VISCONTI L, TRUCCO M, et al. Knee proprioception may be altered by treatment in athletes suffering from delayed onset muscle soreness. *J Mech Med Biol*. 2018;19:1950011.

[5] HOULE M, DANEAU C, LESSARD A, et al. Short-term effect of delayed-onset muscle soreness on trunk proprioception during force reproduction tasks in a healthy adult population: a crossover study. *Eur J Appl Physiol*. 2020;120(1):181-190.

[6] VISCONTI L, FORNI C, COSER R, et al. Comparison of the effectiveness of manual massage, long-wave diathermy, and sham long-wave diathermy for the management of delayed-onset muscle soreness: a randomized controlled trial. *Arch Physiother*. 2020;10:1.

[7] 瞿超艺, 徐金成, 赵杰修. 超低温冷疗对延迟性肌肉酸痛的作用——系统综述[J]. *中国运动医学杂志*, 2016, 11(8):754-769.

[8] XIE Y, FENG B, CHEN K, et al. The Efficacy of Dynamic Contract-Relax Stretching on Delayed-Onset Muscle Soreness Among Healthy Individuals: A Randomized Clinical Trial. *Clin J Sport Med*. 2018;28(1):28-36.

[9] GUO J, LI L, GONG Y, et al. Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol*. 2017;8:747.

[10] 张国海, 王人卫. 肌内效贴对人体运动能力影响与相关机理的研究进展与展望[J]. *中国体育科技*, 2015, 10(1):73-80.

[11] FARHADIAN M, MOROVATI Z, SHAMSODDINI A. Effect of Kinesio Taping on Pain, Range of Motion, Hand Strength, and Functional Abilities in Patients with Hand Osteoarthritis: A Pilot Randomized Clinical Trial. *Arch Bone Jt Surg*. 2019;7(6):551-560.

[12] GÜLENC B, KUYUCU E, BIÇER H, et al. Kinesiotaping Reduces Knee Diameter but Has No Effect on Differences Pain and Edema Following Knee Arthroscopy. *Kinesiotaping kolena následující po artroskopii zmenšuje obvod kloubu, ale nemá efekt na rozdíly v bolesti a otoku*. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2018;85(4):285-290.

[13] 谷鸿秋, 王杨, 李卫. Cochrane 偏倚风险评估工具在随机对照研究 Meta 分析中的应用[J]. *中国循证杂志*, 2014, 29(2):147-148.

[14] 曾宪涛, 包翠萍, 曹世义, 等. Meta 分析系列之三: 随机对照试验的质量评价工具[J]. *中国循证心血管医学杂志*, 2012, 4(3):183-185.

[15] FRAGKOS KC, TSAGRIS M, FRANGOS CC. Publication Bias in Meta-Analysis: Confidence Intervals for Rosenthal's Fail-Safe Number. *Int Sch Res Notices*. 2014;2014:825383.

[16] BAE SH, LEE YS, KIM GD, et al. The Effects of Kinesio-taping Applied to Delayed Onset Muscle Soreness on Changes in Pain. *Int J Bio Sci Bio Tech*. 2014;3(6):133-142.

[17] KIRMIZIGIL B, CHAUCHAT JR, YALCINER O, et al. The Effectiveness of Kinesio Taping in Recovering from Delayed Onset Muscle Soreness: A Cross-Over Study. *J Sport Rehabil*. 2019. doi:10.1123/jsr.2018-0389

[18] BOOBPHACHART D, MANIMMANAKORN N, MANIMMANAKORN A, et al. Effects of elastic taping, non-elastic taping and static stretching on recovery after intensive eccentric exercise. *Res Sports Med*. 2017; 25(2):181-190.

[19] KIM J, KIM S, LEE J. Longer application of kinesio taping would be beneficial for exercise-induced muscle damage. *J Exerc Rehabil*. 2016; 12(5):456-462.

[20] AMINAKA N, FOHEY T, KOVACS A, et al. Kinesiology Tape does not Affect Serum Creatine Kinase Level and Quadriceps Activity during Recovery from Delayed-Onset Muscle Soreness. *Inter J Kinesiol Sports Sci*. 2017;5(1):17-25.

[21] 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.

[22] ZEYNEP HK, SEYIT C. Effects of kinesiology taping on delayed onset muscle soreness: a randomized controlled pilot study. *J Exerc Ther Rehabil*. 2014;1(2):49-54.

[23] 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.

[24] 钟国友. 振动刺激附加肌内效贴治疗运动性膝关节延迟性肌肉酸痛[J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(27):4305-4309.

[25] DE MARTINO E, PETRINI L, SCHABRUN S, et al. Cortical Somatosensory Excitability Is Modulated in Response to Several Days of Muscle Soreness. *J Pain*. 2018;19(11):1296-1307.

[26] HOTFIEL T, FREIWALD J, HOPPE MW, et al. Advances in Delayed-Onset Muscle Soreness (DOMS): Part I: Pathogenesis and Diagnostics. *Delayed Onset Muscle Soreness – Teil I: Pathogenese und Diagnostik*. *Sportverletz Sportschaden*. 2018;32(4):243-250.

[27] DOUGLAS J, PEARSON S, ROSS A, et al. Eccentric Exercise: Physiological Characteristics and Acute Responses. *Sports Med*. 2017;47(4):663-675.

[28] YANAGISAWA O, SAKUMA J, KAWAKAMI Y, et al. Effect of exercise-induced muscle damage on muscle hardness evaluated by ultrasound real-time tissue elastography. *Springerplus*. 2015;4:308.

[29] SICARI BM, DEARTH CL, BADYLAK SF. Tissue engineering and regenerative medicine approaches to enhance the functional response to skeletal muscle injury. *Anat Rec (Hoboken)*. 2014;297(1):51-64.

[30] PIRES LG, PADULA RS, JUNIOR MADL, et al. Can Kinesio Taping® influence the electromyographic signal intensity of trunk extensor muscles in patients with chronic low back pain? A randomized controlled trial [published online ahead of print, 2019 Dec 15]. *Braz J Phys Ther*. 2019. doi:10.1016/j.bjpt.2019.12.001.

[31] OZMEN T, AYDOGMUS M, DOGAN H, et al. The Effect of Kinesio Taping on Muscle Pain, Sprint Performance, and Flexibility in Recovery From Squat Exercise in Young Adult Women. *J Sport Rehabil*. 2016; 25(1):7-12.

[32] TOZZI U, SANTAGATA M, SELLITTO A, et al. Influence of Kinesiological Tape on Post-operative Swelling After Orthognathic Surgery. *J Maxillofac Oral Surg*. 2016;15(1):52-58.

[33] LIETZ-KIJAK D, KIJAK E, KRAJCZY M, et al. The Impact of the Use of Kinesio Taping Method on the Reduction of Swelling in Patients After Orthognathic Surgery: A Pilot Study. *Med Sci Monit*. 2018;24: 3736-3743.