

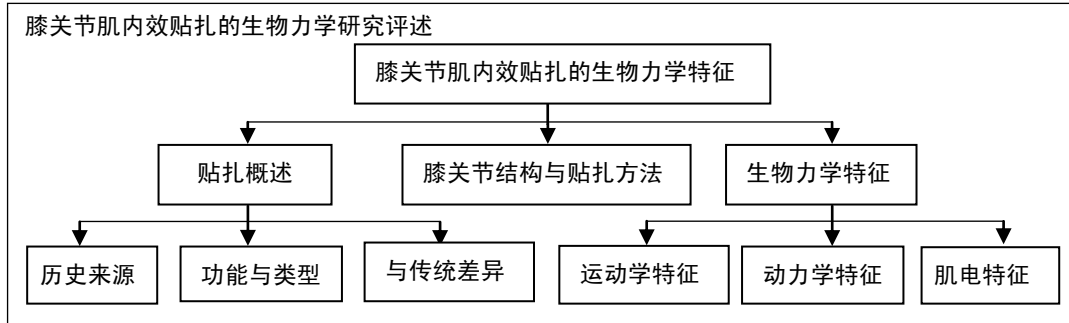
膝关节防护与康复中肌内效贴扎的生物力学作用及优势

段高营^{1,2}, 罗炯^{1,2}, 刘立^{1,2}, 张庭然^{1,2}, 罗之柱^{1,2} (1西南大学体育学院, 国家体育总局体质评价与运动机能监控重点实验室, 重庆市 400715; 2西南大学运动康复研究所, 重庆市 400715)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.0333

ORCID: 0000-0002-4038-9538(段高营)

文章快速阅读:



段高营, 男, 1991年生, 河南省郑州市人, 汉族, 西南大学在读硕士, 助教, 主要从事运动技术诊断与全民健身方面的研究。

通讯作者: 罗炯, 博士, 教授, 西南大学体育学院, 国家体育总局体质评价与运动机能监控重点实验室, 重庆市 400715; 西南大学运动康复研究所, 重庆市 400715

中图分类号: R318

文献标识码: A

稿件接受: 2018-06-28



文题释义:

肌内效贴扎: 最早是日本的加濑建造博士创造并使用, 其理论基础源自于运动机能学(Kinesiology)。取英文单词(Kinesiology)的前缀成中文名“肌内效”, 这一商品名称与其通过肌肉等软组织所起效果十分吻合, 故国内专业人士称其为肌内效贴、肌内效贴布等。经过多年发展, 肌内效材质、贴扎技术得到不断改进和完善, 在运动医学领域得到广泛应用。

膝关节损伤: 指在体育运动中接触性或非接触性损伤, 包括膝关节半月板损伤、膝关节韧带损伤(两者常合并发生)、髌骨脱位及肌腱断裂等一系列损伤性疾病。

摘要

背景: 肌内效贴扎当初作为一种临床辅助治疗手段被熟知, 随着人们对贴扎功能的进一步探索, 其在运动康复中的实用价值越发凸显。然而, 有关肌内效贴扎的生物力学机制及实证研究尚缺乏全面、系统的认知。

目的: 对国内外有关膝关节肌内效贴扎的生物力学研究进行全面综述, 并揭示有无贴扎介入前提下, 膝关节在运动学、动力学及肌电等方面的生物力学参数特征, 希望能对运动员、教练员及普通健身者在使用膝关节肌内效贴扎时提供参考。

方法: 搜寻截止至 2017 年 12 月包括 Ovid Medline、EBSCO、Elsevier SDOL、PubMed 以及 CNKI 中文资料总库, 检索有关膝关节肌内效贴扎生物力学中英文文献, 并根据研究需要确立相应的入选标准, 对所得文献进行筛选。

结果与结论: ①多数研究支持不同的肌内效贴扎方式对膝关节的稳定性有良好的效果; ②肌内效贴扎可以增进稳定膝关节相关肌肉的力量, 但也有部分学者对此持有相反观点, 对于肌内效贴扎是否能够立即改善人体肌肉力量、提高肌肉的活化程度等方面有待于深入研究; ③肌内效贴扎不仅对健康运动员膝关节韧带起到支持保护作用, 而且对预防膝关节损伤及降低膝关节二次损伤也有效果; ④肌内效贴扎可以缩短膝关节损伤患者股内侧肌活化时间, 使股内侧与股外侧肌肉达到时序上的平衡, 从而稳定膝关节; ⑤肌内效贴扎对膝关节损伤患者的屈曲、内旋与外旋角度有一定的影响, 并且能够有效限制前十字韧带损伤患者的胫骨前移量。

关键词:

肌内效贴扎; 膝关节; 稳定性; 十字韧带; 运动表现; 组织结构; 生物力学; 综述研究

主题词:

生物力学; 膝关节; 运动损伤; 组织工程

基金资助:

西南大学中央高校基本科研业务费专项资金(SWU1809221)

Duan Gao-ying, Master candidate, Assistant lecturer, College of Physical Education, Southwest University, State Key Laboratory of Physical Fitness Evaluation and Sports Function Monitoring, Chongqing 400715, China; Institute of Sports Rehabilitation, Southwest University, Chongqing 400715, China

Corresponding author: Luo Jiong, PhD, Professor, College of Physical Education, Southwest University, State Key Laboratory of Physical Fitness Evaluation and Sports Function Monitoring, Chongqing 400715, China; Institute of Sports Rehabilitation, Southwest University, Chongqing 400715, China

Biomechanical effect and advantages of kinesio taping in the prevention and rehabilitation of knee joint

Duan Gao-ying^{1,2}, Luo Jiong^{1,2}, Liu Li^{1,2}, Zhang Ting-ran^{1,2}, Luo Zhi-zhu^{1,2} (1College of Physical Education, Southwest University, State Key Laboratory of Physical Fitness Evaluation and Sports Function Monitoring, Chongqing 400715, China; 2Institute of Sports Rehabilitation, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract

BACKGROUND: Kinesio taping was firstly known as a clinical adjuvant therapy. With the further exploration of the patching function, its practical value in the exercise rehabilitation becomes more and more prominent.

However, there is a lack of comprehensive and systematic cognition about biomechanical mechanism and empirical research of kinesio taping.

OBJECTIVE: To review the biomechanical characteristics of the knee joint after treatment with kinesio taping, and to reveal the characteristics of biomechanical parameters such as kinematics, dynamics, and myoelectricity of the knee joint between non-kinesio and kinesio taping, so as to provide reference for athletes, coaches and bodybuilders when using kinesio taping of knee joints.

METHODS: Ovid Medline, EBSCO, Elsevier SDOL, PubMed and CNKI databases were retrieved for the Chinese and English literatures concerning the biomechanics of kinesio taping published before December 2017. The literature was screened based on the inclusion criteria.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) Most of researches support that different kinesio taping methods do positive effect on the stability of knee joint. (2) Kinesio taping can increase the strength of stabilizing the knee-related muscles, but some scholars hold opposite view, so further researches on whether kinesio taping can immediately improve the muscle strength and increase the degree of muscle activation are needed. (3) Kinesio taping not only protects knee joint muscles of healthy athletes, but also is effective in preventing knee joint injuries and reducing secondary injuries. (4) Kinesio taping can shorten the activation time of the medial muscle in patients with knee injury, and achieve the timing balance between medial and lateral femoral muscles to stabilize the knee joint. (5) Kinesio taping has a certain influence on the flexion, pronation, and external rotation angles of patients with knee injuries, and can effectively reduce the anterior translation of the patients with anterior cruciate ligament injury.

Subject headings: Biomechanics; Knee Joint; Athletic Injuries; Tissue Engineering

Funding: the Fundamental Research Funds for the Central Universities of Southwest University, No. SWU1809221

0 引言 Introduction

膝关节是人体最复杂的关节,也是支撑身体运动的重要环节,当股四头肌的募集速度、肌肉力量、协调性等能力下降时,最容易导致膝关节损伤。对于高强度且需要在高速运动中做反复急停跳跃的运动项目,如篮球、足球、排球、橄榄球、越野跑等运动项目都是引起膝关节损伤的重要因素。膝关节最常见的伤病是膝关节炎,股四头肌肌力的减弱是其最为突出的表现特征^[1]。膝关节肌力的下降对膝关节炎的病发和进展有显著的关系^[2-3]。而在运动场上,前十字韧带是比较常见的运动损伤,前十字韧带受伤类型可分为接触型以及非接触型,其中又以非接触型伤害占大多数^[4]。2007年根据美国大学运动联盟的报告中显示,多数运动员因为前十字韧带损伤不得不长期离开运动场,无论是采取手术治疗还是保守的物理治疗,都将会影响运动员后续的运动生涯^[5]。刘卉等^[6]研究指出足球运动员是膝关节损伤高发人群,而前十字韧带损伤是威胁其运动生涯的重要杀手。Kvist等^[7]研究表明膝部有4条主要的韧带帮助稳定运动中的膝部,其中前十字韧带的功能是防止胫骨过度前移,以及膝关节的过度伸展和内旋。而Besier等^[8]提出非接触性前十字韧带伤害常常发生在不可预期或在疾速前进做跨步动作时,引起膝关节瞬间产生较高的负荷而导致损伤,这样会比有预期的发生率高。Rauh等^[9]在调查中发现,髌股骨关节是越野赛跑常见的运动损伤部位;Tauton等^[10]调查发现,跑步者中膝关节损伤率占42%,而在膝关节损伤中,以髌股骨疼痛症候群占46%。有研究指出膝关节的运动伤害是影响运动员运动生涯的最大杀手,比起身体的其他部位再受伤的概率高出2倍。

肌内效贴扎是20世纪70年代日本加濑建造(Kenso Kase)博士创造并使用。实践证明其用于膝关节损伤康复及对膝关节损伤预防都有较好效果,并已在运动医学领域获得了广泛的应用^[11-12]。近几年来,肌内效贴扎越来越被竞技体育所看重,尤其是在北京举办的2008年奥运会上,有58个国家的选手在比赛中使用,并引起国内学者的高度关注,因此,国内学者也开始对肌内效贴扎

所带来的效益进行探究,涌现出数量可观、褒贬不一的学术成果,从而成为了当今的研究热点。文章希望以文献探讨方式对膝关节肌内效贴扎的应用与研究进行评述,以给予教练与运动员在训练或比赛中如何正确使用肌内效贴扎提供重要参考。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 资料来源 系统搜索Ovid Medline、EBSCO、Elsevier SDOL、PubMed及CNKI资源总库,搜索2017年12月以前出版的所有研究,使用布尔逻辑英文关键词包括kinesio taping, kinesio Tape, kinesiotaping、kinesiotape, kinesiology taping; 中文关键词主要有肌内效贴布,肌内效贴扎,肌能贴布,机能贴布。

1.2 文献选取标准

文献入选标准: ①受试者膝关节需要有贴扎的介入; ②与膝关节生物力学相关的文献; ③研究文献中的论点、论据质量高且可靠; ④在权威刊物上发表的文章; ⑤研究方法中必须是针对贴扎对象进行有关运动学、动力学、肌电、等速肌力及运动表现的对照研究及案例分析等;

文献排除标准: ①排除膝关节无贴扎介入的文献; ②排除膝关节非生物力学研究的文献; ③排除使用单一生物力学仪器研究的文献; ④最后,排除非权威刊物上发表的文献。

1.3 文献质量评估及获取 首先,根据文章关键词进行检索,共得到304篇文献,对选出的文献按照牛津大学实证医学中心医学文献证据等级(Oxford Centre for Evidence-based Medicine Levels of Evidence)标准分成1-5的等级证据。并对文献进行研读,理清文献论点与论据,选取有贴扎介入膝关节的生物力学研究,并排除重复性文献,而文献的证据等级与研究设计相关,证据的等级系指研究设计可以减少偏差的程度,且研究设计方法会影响文献证据的可靠性。最高的证据等级是随机对照试验的系统性文献回顾(systematic review),最低的证据等级为专家意见,再依据所选取文献质量给予评分,最后筛选出符合标准的文献共68篇,其中中文文

献21篇, 英文文献47篇。

2 结果 Results

2.1 肌内效贴扎的历史来源 肌内效贴扎是在1973年由日本加濑建造(Kenzo Kase)博士所发明^[13-14], 为区别传统的运动贴布, 并考虑其主要是通过贴于皮肤后对肌肉等软组织起作用, 参考英文及日文将其命名“筋内效”; 国内学者通常称其为肌内效贴扎、肌内效贴布等^[15]。贴扎具有弹性和黏性, 因其黏度适当, 并且具有一定的防水效果, 则可以贴附人体上3-5 d, 即使淋水也不会立即丧失其黏性。贴扎厚度与透气度也是模拟人体皮肤层的厚度来设计, 因此可以利用贴扎的黏性和延展性来将人体皮肤层提拉, 并允许体表毛孔散热, 降低对皮肤的刺激性^[13-14, 16]。贴扎的延展性极佳, 完全伸展可达原来长度的130%-140%; 其通常采用的规格为5 cm×5 m, 颜色各异, 可供使用者选择使用。经过多年的发展, 肌内效贴扎技术在专家学者的探索中得到了改进和完善, 而在日本、欧美、韩国、中国台湾地区等运动医学界有较为普遍的应用。自2008年奥运会后, 肌内效贴扎在国内也得到较快的应用和发展^[17], 其临床主要作用是改善运动功能、支撑稳定肌肉和关节等。

2.2 肌内效贴扎的功能介绍 加濑建造博士早期提出肌内效贴扎法有4个主要功能: ①有效改善受损肌肉的收缩能力, 并降低肌肉疲劳程度及痉挛的发生; ②利用贴扎本身的延展性, 贴在皮肤上形成皮肤褶皱, 增加皮肤下间隙, 从而协助组织液流动, 改善血液与淋巴液循环, 并减少炎症反应及疼痛^[18-20]; ③活化脑内的“内源性止痛机制”来减轻疼痛, 增加关节活动度; ④矫正及调整肌肉、筋膜、及关节不正常排列^[13-14]。根据以上功能, 衍生出几种比较常见的贴扎技术: 力学矫正、筋膜矫正、间隔矫正、韧带、肌腱矫正、功能矫正及淋巴矫正等手法^[21-23]。经过多年的传播发展, 研究表明贴扎能有效缓解膝骨性关节炎患者的疼痛及短期内改善膝关节本体感觉^[24-27]。骆明瑶^[28]将肌内效贴扎引进医疗康复及手术患者中, 因肌内效贴扎黏度较佳且具弹性纤维的材质结构, 不但能增加关节活动范围、强化肌肉力量、减轻损伤部位疼痛, 并有加速血液循环的作用, 其效能得到了肯定。目前肌内效贴扎已拓展至运动领域, 其主要应用体现在两方面: 运动及医疗。若以贴扎功能分类, 可将其整理成3大类: ①支持保护肌肉: 研究证实富有弹性的医疗贴扎可提升运动员股四头肌肌力和肌耐力表现, 借此延迟急性肌肉疲劳的发生以及对关节的稳定性具有良好的效果; ②改善淤血现象: 使用贴扎时, 可提高受贴扎者的皮肤并形成褶皱, 使其与肌膜或肌肉间产生间隙, 增加局部血液与淋巴液循环; ③活化内在止痛系统, 减轻疼痛; 贴扎本身具有伸展性, 贴于皮肤上, 不会限制肌肉活动, 皮肤和肌肉同时被刺激而达到减轻疼痛的效果。

2.3 肌内效贴扎与传统贴布的差异 见表1。

表1 肌内效贴扎与传统贴布功能的差异

功能	肌内效贴扎	传统贴布
延展性	较好, 延展自身长度 130%-140%	较差, 基本没有延展性
黏性	较好, 不易使皮肤过敏	较差, 易引发皮肤过敏
透气性	较好, 多层包裹依然透气	较差, 多层包裹后不透气
可塑性	较好, 根据需要使用可随意裁剪	较差, 只可两端裁剪
延续性	较好, 贴扎可持续三至四天	较差, 运动后需即刻拆除

传统运动贴布与肌内效贴扎主要区别有以下几个方面^[15-17]: ①延展性: 传统贴布不具备延展性或者延展性较差, 严重限制肢体活动; 肌内效贴扎有较强的延展性, 其最高可延伸原来长度的130%-140%, 并且允许肢体活动; ②黏性: 传统有黏性的贴布贴于皮肤较长时间后会引起皮肤不适, 甚至产生过敏, 对肢体活动造成影响, 而且其防水效果较差; 肌内效贴扎黏性较佳, 使用的胶体不会对皮肤造成过敏反应, 且被水打湿后也不会即刻脱落; ③透气性: 传统的运动贴布与肌内效贴扎相比透气性较差, 传统贴布经过多层包裹后会严重影响皮肤透气, 而贴扎采用特殊纹路制作, 即使多层包裹也能有效的保证这一功能的实现; ④可塑性: 传统贴布只可两端裁剪使用, 贴扎则可根据受试者的不同姿势摆位, 不同需求, 不同功效进行随意裁剪, 相比之下贴扎更加实用方便; ⑤延续性: 传统运动贴布必需在运动开始前进行贴附, 而运动后则需立刻拆除, 贴扎可贴于皮肤长达3-5 d。但有研究显示传统运动贴布在矫正关节的位置中要比肌内效贴扎效果好^[13-14, 21]; 而且Faqih等^[29]研究指出对于非弹性贴布而言, 其限制关节活动的最佳时间为活动后的20-30 min, 之后其效果会逐渐降低。

2.4 肌内效贴扎类型与功能 见表2。

表2 肌内效贴扎类型与功能

类型	功能
“I”形	支持肌肉韧带等软组织并加以固定
“Y”形	促进或放松不同类型肌群
“X”形	提高“锚”处疼痛阈值, 减轻疼痛
“爪”形	促进贴扎处血液及淋巴液循环及消除肿胀
“灯笼”形	主要以固定为主
“复合”形	综合使用贴扎类型的作用效果

肌内效贴扎产品有不同颜色可供使用者选择, 其材质上并没有任何差异。使用肌内效贴扎时应该清楚一些专有名词和术语^[15, 30], 要重点掌握其中的“锚”、“尾”、延展方向与收缩概念等: ①锚: 指贴扎起始端, 为最先贴扎的一端; ②尾: 固定端确定后, 远离固定端向外延伸的一端; ③延展方向: 贴扎的锚固定后, 尾端继续延伸贴扎的方向; ④回缩方向: 尾部向固定的锚弹性回缩的方向。在其拉力上有3种程度, ①施加小于10%的拉力为自然拉力; ②施加10%-30%的拉力为中度拉力; ③施加超过30%的拉力为极限拉力。

常用的贴扎形状有“I”形、“Y”形、“X”形、“爪”

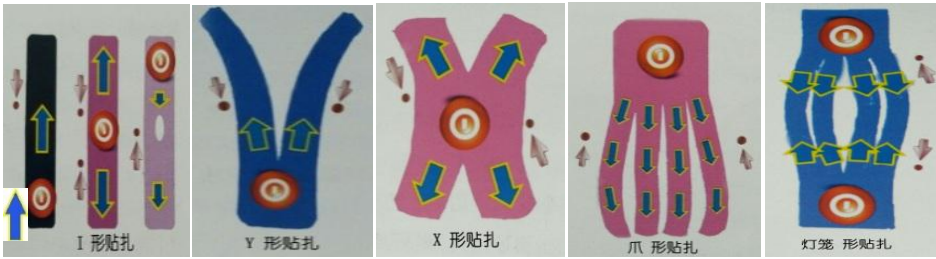


图1 贴扎类型示意图

图注: 图注: ①表示[锚], 指贴扎起始点; ↑表示贴扎延展方向; ↓表示贴扎回缩方向, 即[尾]向[锚]回缩方向。

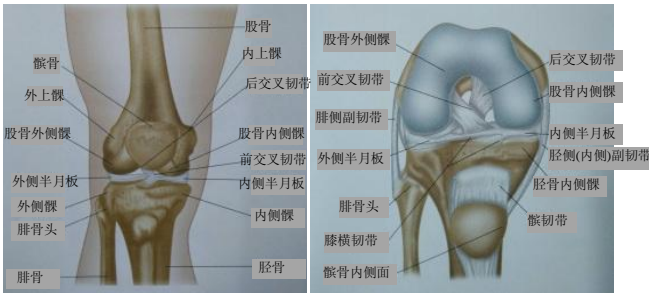


图2 膝关节骨骼与韧带分布图



图3 肌内效贴扎稳定膝关节及支持韧带功能的摆位和贴扎方法

形、“灯笼”形、“复合型”形5种(图1), 使用者可根据需要进行随意裁剪, 不同形状的贴扎则有不同的使用方法和效果。“I”形: 主要以促进肌肉运动和支持软组织, 针对关节活动面或损伤的软组织进行不同程度的固定; “Y”形: 促进或放松较小肌群, 可根据肌肉形状、走向和解剖结构进行调整; “X”形: 促进“锚”部位的血液、淋巴液循环, 提高疼痛阈值以达到减轻疼痛的效果; “爪”形: 促进血液与淋巴液循环, 消除肿胀, 增加感知觉输入; “灯笼”形: 贴扎中间裁剪为多分支, 两端不裁剪, 两端均为固定端, 稳定效果较好; “复合型”形: 几种形状贴扎重叠一起作用于关节, 一般情况下, 裁剪越多次就越靠里层, 但在同一解剖部位不易贴扎层次过多, 容易给软组织过多的“指令”, 造成相互矛盾, 影响其治疗效果^[16, 28]。

2.5 膝关节结构与贴扎使用方法

2.5.1 膝关节解剖结构

膝关节由股骨内侧髌、外侧髌和胫骨内髌、外侧髌以及髌骨构成, 为人体最大、构造最复杂, 且损伤概率较大的关节, 属于滑车关节。膝关节有4条支持韧带(图2): ①前、后十字韧带: 都在关节腔内, 分别位于股骨内侧髌与胫骨髌间隆起上; 作用: 有效防止胫骨和股骨的前后移位; ②外侧副韧带: 在膝关节外侧稍偏后方, 起于: 股骨外侧髌, 止于: 腓骨小头; 作用: 从膝关节外侧加固稳定和限制膝关节过度伸展; ③内侧副韧带: 位于膝关节的内侧稍偏后方; 起于: 股骨内侧髌, 止于: 胫骨内侧髌。作用: 从膝关节内侧加固稳定和限制膝关节过度伸展; ④髌韧带: 位于膝关节前面, 为股四头肌肌腱延续的部分; 起于: 髌骨; 止于: 胫骨转子。作用: 从膝关节前面加固稳定和限制膝关节过度屈曲。日常生活中膝关节有着举足轻重的地位, 医护人员根据膝关节解剖结构进行贴扎在竞技运动中已较为多见, 并获得了良好的效益。尤其在预防前十字韧带损伤中的效果极佳; 当膝关节发生损伤后除了及时进行P.R.I.C.E.疗法[保护(Protection)、休息(Rest)、

冰敷(Ice)、加压包扎(Compression)和抬高受伤部位(Elevation)], 在后期康复中也可介入贴扎进行辅助, 以免恢复后造成慢性膝关节不稳定。

2.5.2 膝关节贴扎使用方法

经过多年发展, 贴扎使用法也逐渐演变, 无论是“I”形或“Y”形, 还是单层或多层, 都会对膝关节的保护带来影响。根据膝关节的损伤类型及情况, 可选取不同功能的贴扎形状, 并对其拉力程度进行适当的调整, 以达到治疗目的。一般使用的贴扎为5 cm×5 m, 贴贴扎时应注意治疗目的、关节的屈伸、肌肉的起止点以及贴扎的拉力程度等, 并结合专业的临床知识进行综合考虑, 以免出现相反效果。稳定膝关节及支持韧带功能, 采用“Y”形或“I”形中度拉力较为合适(图3), 患者舒适坐位, 自然屈膝, 采用“Y”形贴布时: 其“锚”固定于胫骨转子上方, 两侧向上延展包绕膝关节内外侧; 或可采用“I”形贴扎, 中间为“锚”固定于胫骨转子上方, 两侧斜向上延展^[15]。

2.6 贴扎对膝关节生物力学的影响

2.6.1 贴扎对膝关节运动学特征的影响

相关研究提出肌内效贴扎能使关节活动范围增加^[31-34]。Demuras等^[35]研究表明, 高强度运动前后直至力竭时, 膝关节贴扎均不会限制其活动范围。Lee等^[36-37]研究表明, 与运动贴布相比, 肌内效贴扎对关节的活动范围无限制作用。An等^[38-40]研究发现肌内效贴扎能改善运动员的下肢稳定性及下肢单次无负重运动的动作质量。

然而, 也有研究获得不一致的结果。如朱毅等^[41]对肌内效贴扎术应用于人工全膝关节置换术后早期康复疗效时发现, 术后第4天与第1天比较, 肌内效贴扎组膝关节屈曲活动范围显著大于对照组; 第2, 3, 4天膝关节屈曲活动范围都比第1天有所增加, 而肌内效贴扎组增加程度显著大于对照组; 同时肌内效贴扎还有效地减小了膝关节伸直位时以髌骨中心为起点往上5 cm处的周径。有研究表明, 肌内效贴扎结合淋巴引流手法对全膝置换手术后肿胀、疼痛的改善效果要优于单纯的贴

扎。张怡雯等^[42]对膝关节无贴扎、螺旋贴扎、侧副韧带贴扎与合并贴扎4种情况下行走及转身动作对膝关节角度影响时发现,贴扎可以有效减少前十字交叉韧带重建患者的胫骨前移量,表示贴扎可以增加膝关节的稳定性,其中合并贴扎可以提供胫骨前移量最多的限制;另外,合并贴扎在转身动作中也可以减少膝关节内旋角度且促进外旋角度。有学者在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研究中表示,传统与肌内效贴扎都能显著提升急停中下肢支撑功能并能限制前交叉韧带向前移动量。Anderson等^[43]学者在膝关节十字韧带损伤研究中,不同护具、贴扎以及护具与贴扎并用,均在膝关节十字韧带损伤中显著减少胫骨位移动量及内旋角度。有学者用高速摄影机及测力板分析6位女性运动员接受未贴扎、运动贴布及肌内效贴扎对急停跳投的生物力学分析中显示,肌内效贴扎对膝关节着地时的运动学参数并无影响,只有重心位移动量与无贴扎者有显著差异。有研究对比膝关节肌内效贴扎后阶梯前踏动作在上、下测力板时的运动学参数,结果显示在垂直分力第二峰值达显著性差异,膝关节肌内效贴扎较无贴扎在下降期垂直分力较小,显示贴扎后肌肉力量有提升;而在肌内效贴扎试验中,膝关节屈曲角度均比无贴扎时较小,可能代表膝关节缓冲力量提升,使得膝关节活动范围变得较大。林正达^[44]研究表示肌内效贴扎相较于其他运动相关护具来的简便,较不易造成选手在活动上的限制,且对于排球选手需快速的移动而言,较不影响选手的关节活动,因此建议选手们可以用肌内效贴扎来取代其他相关的护具,降低运动损伤。Firth等^[45]研究肌内效贴扎对单脚立定跳跃及垂直跳距离的影响,结果显示对于功能性动作并没有显著效果;Huang等^[46]以腓肠肌肌内效贴扎评估小腿肌电活化表现及垂直跳高度,结果显示垂直跳高度并未增加。Verbrugge^[47]则认为肌内效贴扎不仅不能提升运动表现,反而会影运动表现。研究认为,关节活动度改善的原因可能是肌内效贴扎通过对皮肤的拉伸,刺激皮肤上的机械性感受器,而这种牵拉感是对关节活动和感受关节位置的精细信号,同时肌内效贴扎有较好的消肿效果和促进血液循环可能也是改善关节活动度的重要原因^[32, 41]。

2.6.2 贴扎对膝关节动力学特征的影响 Yang等^[48-49]研究指出通过肌内效贴扎可有效提升运动员在疲劳后的平均力量及最大力量表现。Karien等^[50-51]研究也指出肌内效贴扎对下肢肌肉力量有所提升。有研究通过膝关节肌内效贴扎后进行阶梯前踏动作,结果发现在垂直分力的第二峰值差异存在显著性意义,表现为贴扎较无贴扎在下降期垂直分力较小,显示贴扎后肌肉力量有所提升而更利于下阶梯。赵承坤^[52]研究结果指出骨直肌进行贴扎后可以增加急停着地时膝关节屈曲角度及减小着地初期膝关节内收力矩,因此能降低前十字韧带损伤风险。简添霖等^[53]研究发现,肌内效贴扎能显著改善膝关节在角速度120, 180, 300 ($^{\circ}$ /s)的最大力矩和膝关节伸肌的最大肌力与总做功。Aktas等^[54-55]针对非运动员

女性与体育专业大学生所进行的实验发现:肌内效贴扎对膝关节伸肌等速肌力有显著影响。祁奇等^[56]对女性大学生膝关节肌力研究中发现,使用3条肌内效贴扎分别对其股直肌、股四头肌内侧、外侧进行贴扎,可以增加股四头肌等速向心性收缩及离心性收缩肌力。吴澄等^[57]在贴扎介入脑卒中膝无力和锁膝困难的患者中发现,股四头肌激活贴扎法、抑制小腿三头肌痉挛贴扎法和胫骨前肌贴扎法组合后,能有效支持、激活肌肉和增加本体感觉输入。张国海等^[58]研究肌内效贴扎对股四头肌延迟性肌肉酸痛的作用,结果显示贴扎后可减轻运动后肌肉延迟性酸痛,并对肌力的恢复产生一定促进作用。

另一方面,也有一些学者的研究结果恰相反。Vercelli等^[59-61]研究发现,肌内效贴扎对运动员的膝关节最大等速肌力与肌耐力提升未有显著影响。有研究发现,对于健康的膝关节而言,使用Kase的标准肌内效贴扎法可以增加腿后肌在角速度 60° 及 120° 的向心肌力,但无法促进股四头肌肌力增加。Murray^[62]研究肌内效贴扎对前十字韧带恢复后肌力的影响中发现,在大腿前面贴贴扎后,患者感觉肌肉收缩力量未有明显增加。

2.6.3 对膝关节肌电活动的影响 肌内效贴扎对膝关节肌肉活动的影响,多数学者研究认为贴扎介入对膝关节增加肌肉运动单位的募集及改变肌肉收缩的时序有显著的影响。Huang等^[46, 56]学者以表面肌电图的方式观察肌内效贴扎对肌肉的活动,认为肌内效贴扎对肌肉活动有显著的改善。张博涵等^[63]在不同膝关节贴扎类型对急停动作稳定性之影响研究中发现,传统贴布与肌内效贴扎都能降低股直肌和腓肠肌在着地期的积分肌电量与肌电讯号。Konishi^[64]发现,伸膝肌群在进行肌内效贴扎后的平均肌电图幅值显著大于空白组,该学者从神经学角度分析肌内效贴扎能够抑制肌肉力量降低的原因:肌肉振动引起的 α 运动神经元活动减弱可以由触觉传入性的刺激来补偿,肌内效贴扎可以促进膝关节周围韧带、皮肤、关节囊等传入反馈的增加,传入性的刺激增加可以抵抗由于Ia传入神经活动降低引起的股四头肌肌无力。Yu等^[65]在研究急停着地策略时指出,当肌内效贴扎介入之后,显著的降低腓肠肌的负担。Irrgang^[66]研究发现,肌内效贴扎确实有支撑并减少前交叉韧带向前移动位移量的作用,在水平分力峰值时,膝关节借由着地时降低股直肌负荷。Nagai等^[67]研究表示,股直肌能否正常活化对于着地时的稳定程度有着重大的影响,若股直肌能够及时有效活化,则会使得着地呈现出较为柔软的状态,降低地面反作用力及膝关节力矩,同时增加肌肉的吸震效果,当肌内效贴扎介入后在着地的过程当中达到同等甚至更好的稳定表现,并能降低股直肌的负荷,增加肌肉活化的经济效应。李世明等^[68]在肌内效贴扎对髌股骨疼痛症候群肌电特性的影响中表示,有、无贴扎相比较,肌内效贴扎可降低股内侧肌收缩反应时间的延缓现象,达到内、外侧肌肉收缩的时序平衡,以稳定髌股骨关节,减少髌股骨疼痛的发生率。

3 结论与展望 Conclusion and prospects

3.1 结论 ①运动学特征显示:多数学者支持肌内效贴扎对膝关节活动范围有提升功效,并能够有效改善前十字交叉韧带损伤时胫骨的前移量和有效限制膝关节内旋促进外旋的功效,并在一定程度上改善了运动表现;②动力学特征表现:多数学者支持肌内效贴扎对膝关节相关肌群力量有显著提升作用,尤其对伸膝肌群提高最为明显,且还能够有效提高膝关节支撑稳定性;③肌电活动特征显示:学者们几乎一致认为肌内效贴扎可以提升膝关节肌肉运动单位的募集和效率,缩短股内肌的活化时间,使股内侧与股外侧肌达到时序上的平衡,从而达到稳定膝关节的目的。

3.2 展望 ①未来有关膝关节肌内效贴扎的探讨应根据不同项目、不同年龄阶段及不同人群进行分类研究,并结合相关仪器设备进行综合分析,以期获得更一致的认识;②对于不同膝关节肌内效贴扎方式的研究明显不足,未来研究应加强贴扎方式所表现出的运动学、动力学及肌电特征,从而完善相关结论;③肌内效贴扎对正常人活动影响及贴扎贴附人体后的延续效应研究明显不足,未来可针对以上方面进行深入探索,以期更好的发掘肌内效贴扎对膝关节保护价值。

致谢:感谢西南大学体育学院提供良好的学习平台,感谢导师罗炯教授的辛勤培养。

作者贡献:段高营收集与查阅文献并设计撰写综述,罗炯教授负责评估与审校。

经费支持:该文章接受了“西南大学中央高校基本科研业务费专项资金(SWU1809221)”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:文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

机构伦理问题:文章无涉及伦理冲突的内容。

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。

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] 俞晓杰,吴毅,胡永善,等.膝关节骨关节炎患者等长、等速向心和等速离心测试的比较观察[J].中华物理医学与康复杂志, 2006, 28(7): 469-472.

[2] 白玉龙,胡永善,吴毅.膝关节骨关节炎患者屈伸膝肌群的等速肌力评价[J].现代康复,1998, 2(6): 538-540.

[3] 吴毅,白玉龙,杨晓冰,等.膝骨性关节炎患者膝屈伸肌力与其功能的相关性研究[J].中华物理医学杂志, 1997, 19(4): 204-206.

[4] Podraza JT, White SC. Effect of knee flexion angle on ground reaction force, knee moments and muscle co-contraction during an impact-like deceleration landing: Implications for the non-contact mechanism of ACL injury. *Knee*. 2010;17: 291-295.

[5] Kellis E, Katis A. Quantification of functional knee flexor to extensor moment ratio using isokinetics and electromyography. *J Athl Train*. 2007;42(4): 477-485.

[6] 刘卉,张美珍,李翰君,等.足球运动员在急停起跳和侧切动作中前交叉韧带损伤的生物力学特征研究[J].体育科学, 2011,31(12):38-43.

[7] Kvist J. Rehabilitation following anterior cruciate ligament injury: Current recommendations for sports participation. *Sports Med*. 2004;34 (4): 269-280.

[8] Besier TF, Lloyd DG, Ackland TR. Muscle activation strategies at the knee during running and cutting maneuvers. *Med Scie Sports Exerc*. 2003;35(1): 119-127.

[9] Rauh MJ, Koepsell TD, Rivara FP, et al. Epidemiology of musculoskeletal injuries among high school cross-country runners. *Am J Epidemiol*. 2006;163(2): 151-159.

[10] Taunton JE, Ryan MB, Clement DB, et al. A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *Br J Sports Med*. 2002;36(2): 95-101.

[11] Aguilar-Ferrández ME, Castro-Sánchez AM, Matarán-Peñarocha GA, et al. A randomized controlled trial of a mixed Kinesio taping-compression technique on venous symptoms, pain, peripheral venous flow, clinical severity and overall health status in postmenopausal women with chronic venous insufficiency. *Clin Rehabil*. 2014;28(1):69-81.

[12] Chou YH, Li SH, Liao SF, et al. Case report: Manual lymphatic drainage and kinesio taping in the secondary malignant breast cancer-related lymphedema in an arm with arteriovenous (A-V) fistula for hemodialysis. *Am J Hosp Palliat Care*. 2013;30(5): 503-506.

[13] Kase K, Wallis J, Kase T. *Clinical therapeutic applications of the Kinesio Taping Methods*. (2nd ed.). Tokyo, Japan: Ken Ikai Co. Ltd, 2003.

[14] Kase K, Hashimoto T, Okane T. *Kinesio perfect taping manual*. Tokyo, Japan: Kinesio Taping Association, 1996.

[15] 陈文华,陈佩杰,余波. 软组织贴扎技术临床应用精要[M]. 上海:上海浦江教育出版社, 2012.

[16] 张晓鸣,李元渊,张耘齐. 肌内效贴扎在生物力学及运动表现的效应: 系统性回顾[J]. 华人运动生物力学期刊, 2012, 6: 21-18.

[17] Haiseth T, Mcchesney JW, Deebeliso M, et al. The effects of kinesiotaping on proprioception at the ankle. *J sports Sci Med*. 2004;3(1):1-7.

[18] 余波. 不同贴扎方式肌内效贴的回缩力特征及其改变皮下间隙的临床研究[J]. 临床研究, 2016, 31(3): 296-300.

[19] Akbas E, Atay AO, Yuksel I. The effects of additional kinesio taping over exercise in the treatment of patellofemoral pain syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2011;45(5): 335-341.

[20] Lee CR, Lee DY, Jeong HS, et al. The effects of Kinesio taping on VMO and VL EMG activities during stair ascent and descent by persons with patellofemoral pain: A preliminary study. *J Phys Ther Sci*. 2012;24(2): 153-156.

[21] Chang HY, Chou KY, Lin JJ, et al. Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. *Phys Ther Sport*. 2010;11(4): 122-127.

[22] Williams S, Whatman C, Hume PA, et al. Kinesio taping in treatment and prevention of sports injuries. *Sports Med*. 2012; 42(2): 153-164.

[23] O'sullivan D, Bird SP. Utilization of kinesio taping for fascia unloading. *Int J Ath Ther Train*. 2011;16(4): 21-27.

[24] Handbook of Non Drug Intervention (HANDI) Project Team. Taping for knee osteoarthritis. *Aust Fam Physician*. 2013;42(10):725-726.

- [25] 任云,于红莉,刘晓云.运动疗法及肌内效贴治疗膝关节炎症进展[J]. 风湿病与关节炎,2015,4(10):70-72.
- [26] 纪任欣,于波,吴卫青,祁奇.肌内效贴扎对老年膝骨性关节炎病人膝关节本体感觉的影响[J].实用老年医学,2018,1(1):26-29.
- [27] 乔钧,王会儒,余波,等.肌内效贴配合振动疗法对老年膝骨性关节炎患者疗效观察[J].老年医学与保健,2014,20(5):317-320.
- [28] 骆明瑶.不同贴布应用对动作知觉的影响[J].体育学报,2005,38(2):57-69.
- [29] Faqih A, Gavankar U, Tambekar N.Effect of rigid taping on pain and gait parameters in knee osteoarthritis.Int J Cur Res Rev.2015; 7(1): 24-27.
- [30] Keil A.Strap taping for sports and rehabilitation.Champaign, IL: Human Kinetics, 2012.
- [31] Hsu YH, Chen WY, Lin HC, et al.The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome.J Electromyogr Kinesiol.2009; 19(6):1092-1099.
- [32] Yoshida A, Kahanov L.The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions.Res Sports Med.2007;15(2): 103-112.
- [33] Hwang-Bo G, Lee JH.Effects of kinesio taping in a physical therapist with acute low back pain due to patient handling: a case report.Int J Occup Med Environ Health.2011;24(3):320-323.
- [34] Karadag-Saygi E, Cubukcu-Aydoseli K, Kablan N, et al.The role of kinesiotaping combined with botulinum toxin to reduce plantar flexors spasticity after stroke.Top Stroke Rehabil.2010;17: 318-322.
- [35] Demuras T, Yamajis L, Yoshinorin M, et al.The effects of kinesio taping on isokinetic muscle exertions and range of knee motion of lower limb in pre-and post-strenuous exercises.J Edu Health Sci. 2000;45(3): 821-831.
- [36] Lee JH, Lee KS, Koo HM, et al.Comparison of soft cervical collar versus cervical-5 cross-taping on cervical active range of motion in asymptomatic subjects.J phys Ther Sci.2012; 24(2):149-151.
- [37] Tsai CH,Chang HY,Chen TY,et al.Comparison of kinesio of taping and sports taping functional for collegiate basket-ball player:a pilot study.30th Annual Conference on Biomechanics in Sports. Melbourne.2012;1(1): 109-112.
- [38] An HM, Miller CG, Mcelveen M, et al.The effect of kinesio tape R on lower extremity functional movement screenTM scores. Int J Exerc Sci.2012;5(3):196-204.
- [39] Konishi Y.Tactile stimulation with kinesiology tape alleviates muscle weakness attributable to attenuation of Ia afferents.J Sci Med Sport.2013;16(1):45-48.
- [40] Bici S, Karatas N, Baltaci G.Effect of athletic taping and kinesio taping® on measurements of functional performance in basketball players with chronic inversion ankle sprains.Int J Sports Phys Ther. 2012;7(2): 154.
- [41] 朱毅,刘震,李凝.肌内效胶布贴扎术应用于人工全膝关节置换术后早期康复疗效观察[J].中国骨与关节损伤杂志, 2011, 26(6): 552-553.
- [42] 张怡雯,张世伟,陈超平,等.贴扎对前十字韧带重建患者膝关节运动的影响[J].大专体育学刊,2014,16(2):234-249.
- [43] Anderson K, Wojtys EM, Loubert PV, et al.A biomechanical evaluation of taping and bracing in reducing knee joint translation and rotation.Am J Sports Med.1992;20(4): 416-421.
- [44] 林正达.探讨肌内效贴扎对排球选手预防膝关节伤害的影响[J].体育运动保健学报, 2014,7: 55-63.
- [45] Firth BL,Dingley P,Davies ER, et al.The effect of kinesio tape on function, pain, and motoneuronal excitability in healthy people and people with achilles tendinopathy.Clin J Sport Med.2010;20(6): 416-421.
- [46] Huang CY, Hsieh TH, Lu SC, et al.Effect of the kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people.Biomed Eng Online.2011;10:70.
- [47] Verbrugge JD.The effects of semirigid Air-Stirrup bracing vs. adhesive ankle taping on motor performance.J Orthop Sports Phys Ther.1996;23: 320-325.
- [48] Yang D, Choi E, Park D, et al.The effects of kinesio-taping of lower limbs on muscle activity for taekwondo athletes.J Korean Acad Clin Elec.2011; 9(1):35-39.
- [49] Vithoulka I, Beneka A, Malliou P, et al.The effects of kinesio-taping on quadriceps strength during isokinetic exercise in healthy non athlete women.Isokinet Exe Sci.2010;18(1):1-6.
- [50] Karien MW, Swart JJ, J ML.Effect of kinesio taping on explosive muscle power of gluteus maximus of male athletes.S Afr J Sports Med.2012;24(3):75-80.
- [51] Chen C, Huang TS, Chai HM, et al.Two stretching treatments on hamstring: proprioceptive neuromuscular facilitation versus kinesio taping application.J Sport Rehabil.2013;22(1):59-66.
- [52] 赵承坤.股直肌肌内效贴扎对人体疲劳前后急停起跳动作生物力学特征的影响[D].北京:北京体育大学,2016.
- [53] 简添霖,骆明瑶.肌内效贴布对膝关节等速肌力的影响[J].体育学刊, 2012,26(12):13-20.
- [54] Aktas G, Baltaci G.Does kinesiotaping increase knee muscles strength and functional performance? Jsok Exerc Sci.2011; 19(3): 149-155.
- [55] Kim DY, Seo BD.Immediate effect of quadriceps kinesio taping on the anaerobic muscle power and anaerobic threshold of healthy college students.J Phys Ther Sci.2012;24(9): 919-923.
- [56] 祁奇,陈文华,余波,等.肌内效贴对女性大学生膝关节肌力的影响[J].中国康复理论与实践,2015,21(7): 849-853.
- [57] 吴澄,朱玉莲,刘强,等.肌内效贴辅助下肢训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响研究[J].中国康复,2017,32(2):131-134.
- [58] 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.
- [59] Vercelli S, Sartorio F, Foti C, et al.Immediate effects of Kinesiotaping on quadriceps muscle strength: a single-blind, placebo-controlled crossover trial.Clin J Sport Med. 2012;22(4): 319-326.
- [60] De Hoyo M, Ivarez-Mesa A, Sanudo B, et al.Immediate effect of kinesio taping on muscle response in young elite soccer players.J Sport Rehabil.2013;22(1):53-58.
- [61] Strutzenberger G, Moore J, Griffiths H, et al.Effects of gluteal kinesio-taping on performance with respect to fatigue in rugby players.Eur J Sport Sci.2016;16(2):165-171.
- [62] Murray H.Effects of kinesio taping on muscle strength and ROM after ACL-repair.J Orthop Sports Phys Ther.2000;30(1):14.
- [63] 张博涵,翁梓林,林弈君.不同膝关节贴扎类型对急停动作稳定性之影响[J].大专体育学刊,2013,15(3):374-382.
- [64] Konishi Y.Tactile stimulation with kinesiology tape alleviates muscle weakness attributable to attenuation of Ia afferents.J Sci Med Sport.2013;16(1): 45-48.
- [65] Yu B, Lin CF, Garrett WE.Lower extremity biomechanics during the landing of a stop-jump task.Clin Biomech.2006;21(3): 297-305.
- [66] Irrgang JJ.Modern trends in anterior cruciate ligament rehabilitation: Nonoperative and postoperative management.Clin Sports Med.1993;12(4): 797-813.
- [67] Nagai T, Sell TC, House AJ, et al.Knee proprioception and strength and landing kinematics during a single- leg stop-jump task.J Athl Train.2013;48(1): 31-38.
- [68] 李世明,吴鸿文,张怡雯.肌内效贴扎对髌股骨疼痛症候群肌电特性之影响[J].大专体育学刊,2013,15(4):506-515.