

·临床研究·

运动贴扎技术对急性踝关节外侧韧带损伤患者早期康复的影响*

舒真谛¹ 金 韵¹ 苏婷婷¹ 黄倩倩¹ 谷鹏鹏¹ 黄晓丽¹ 蒋松鹤^{1,2,3}

摘要

目的:探讨运动贴扎技术对急性踝外侧韧带损伤后患者踝关节早期康复的影响。

方法:将符合入选标准的90例踝关节扭伤患者按随机数字表法分为实验组(A组)、安慰剂组(B组)、对照组(C组),每组30例。C组接受常规治疗(1次/d,30min/次,5d/周,共2周);A组、B组除常规治疗外(1次/d,30min/次,5d/周,共2周),同一天分别给予运动贴扎技术治疗、无拉力白贴(安慰剂)治疗(1次/d,5d/周,共2周)。三组患者均给予常规康复运动训练指导及健康教育,并在接受治疗前、治疗2周后进行患侧肢体平衡功能[X轴平均位移(Mcd)、Y轴平均位移(Msd)评分]、损伤韧带厚径及相关肌群表面肌电值[腓肠肌外侧头(GL)、腓肠肌内侧头(GM)、腓骨长肌(PL)评分]的评定。

结果:治疗前,三组患者患侧肢体各项评分比较差异均无显著性意义($P>0.05$)。治疗2周后,组内前后比较,①表面肌电评估,即以相关肌群标准化肌电募集程度(均方根值RMS)为单位,测定步态项中肌群的肌电值:A、B两组表面肌电评分(GL、GM、PL)均较治疗前改善($P<0.05$),但C组三块肌肉评分较治疗前差异均无显著性意义;②平衡功能评估:A组、C组平衡功能Mcd、Msd评分较治疗前差异均有显著性意义,且A组较前改善($P<0.005$)、C组较前下降($P<0.001$),B组Mcd评分较治疗前改善($P<0.001$),但B组Msd评分较治疗前差异无显著性意义($P>0.05$);③韧带厚径评估:三组韧带厚径评分均较治疗前改善($P<0.001$)。治疗2周后,组间比较,A组韧带厚径评分、表面肌电评分(GL、GM、PL)均优于B组和C组($P<0.01$);A组平衡功能评分(Mcd、Msd)均优于C组($P<0.005$)、Msd评分优于B组($P<0.05$),但Mcd评分与B组比较差异无显著性意义($P>0.05$);B组仅平衡功能评分(Mcd、Msd)优于C组($P<0.001$),B、C两组其他评分比较差异均无显著性意义($P>0.05$)。

结论:运动贴扎技术治疗可提高踝关节外侧韧带损伤患者平衡控制能力和相应肌群功能,加速损伤韧带的恢复。

关键词 运动贴扎技术;踝关节韧带损伤;表面肌电;韧带厚径;平衡功能

中图分类号:R741.0,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2021)-06-0686-06

Therapeutic effectiveness of kinesio taping for early rehabilitation in patients with acute ankle lateral ligament injury/SHU Zhendi, JIN Yun, SU Tingting, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2021,36(6): 686—691

Abstract

Objective: To figure out the effect of kinesio taping for early rehabilitation in patients with acute ankle lateral ligament injury.

Method: In this study, 90 patients were enrolled. They were diagnosed as ankle sprain within 7 days in orthopedics and rehabilitation department. Patients were randomly divided into 3 groups: an observation group (Group A), a placebo group (Group B) and a control group (Group C). There were 30 patients in each group. Group C was given conventional therapy(5 times a week, once a day, 30 mins/time, for 2 weeks), Group A was treated with kinesio taping + conventional therapy, Group B was treated with non-tension white taping

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.06.008

*基金项目:温州市公益性科技计划项目(Y20160109)

1 温州医科大学附属第二医院康复医学中心,温州,325027; 2 温州医科大学智能康复国际(两岸)联盟; 3 通讯作者

第一作者简介:舒真谛,男,主管技师; 收稿日期:2019-11-21

(placebo) + conventional therapy. Group A and Group B received treatments 5 times a week, once a day, for 2 weeks. The three groups were given routine rehabilitation exercise and health education. Before and at the end of treatment, the balanced function(Mcd and Msd), ligament thickness and diameter, and surface electromyography of related muscles(GL, GM and PL) of the 3 groups were measured and assessed.

Result: The results showed that the P value of the assessment scores of the three groups were >0.05 , which were comparable. After two weeks of treatment: ①The surface EMG assessment scores of GL, GM, PL were improved after treatment in Group A and Group B ($P<0.05$), but not in Group C ($P>0.05$). ②The scores of balance function (Mcd, Msd) in group A were significantly increased after treatment ($P<0.005$), but reduced in group C ($P<0.001$). The Mcd scores in Group B were improved after treatment ($P<0.001$), and there was no improvement in the Msd scores in Group B. ③The ligament thickness and diameter assessment scores of all 3 groups were significantly improved ($P<0.001$). After two weeks treatment, the improvement of ligament thickness and diameter scores and surface electromyography (GL, GM and PL) scores in group A were better than that in group B and C ($P<0.01$). The scores of balance function (Mcd, Msd) in Group A were higher than Group C ($P<0.005$), the Msd scores of Group A were higher than Group B ($P<0.05$) and the Mcd scores were no significant difference between Group A and Group B ($P>0.05$). Only the scores of balance function (Mcd, Msd) in Group B were higher than Group C ($P<0.001$), and there were no significant difference in other assessment scores between Group B and Group C.

Conclusion: Kinesio taping could improve balance control and relevant muscle function of the ankle joint, and accelerate the repair of damaged ligaments.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical University, 325027

Key word kinesio taping; ankle ligament injury; surface electromyography; ligament thickness and diameter; balance function

踝关节扭伤(ankle sprain, AS)是一种常见的韧带损伤,在一般人群和参加体育运动人群中发病率很高^[1]。AS主要症状为疼痛、肿胀,严重者不能活动,对于因扭伤而造成的韧带松弛者,通常更容易发生反复扭伤,进而导致长期无法从事正常工作和运动,造成相当高的社会经济负担^[2]。随着康复医学的发展,运动贴扎技术已成为踝关节扭伤后康复治疗的重要策略。作为一种医学治疗技术,贴扎具有预防和治疗运动损伤、协助肌肉收缩、减少肌肉疲劳、增加关节活动度、消除组织肿胀和疼痛的作用^[3]。但目前关于支持贴扎治疗踝关节扭伤的客观研究证据较少。本研究拟探讨运动贴扎技术对急性踝扭伤后患者踝关节早期功能康复的疗效,为临床治疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 一般资料

纳入标准:①符合坎贝尔骨科手术学国际分类标准(第12版),并且踝关节MRI证实外侧韧带损伤程度为Ⅰ度、Ⅱ度(Ⅰ度损伤仅见周围及皮下水肿,

MRI未见异常;Ⅱ度损伤韧带内部见水肿信号或部分纤维不连续;Ⅲ度损伤韧带消失或见纤维的完全断裂);②有明确急性扭伤史(≤ 1 周),造成踝部肿胀、疼痛及功能活动障碍等;③年龄15—65岁;④疼痛度视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS) >0 分;⑤患者签署知情同意书者。

排除标准:①孕妇和哺乳期妇女;②慢性踝关节扭伤患者(>1 周);③MRI证实损伤程度为Ⅲ度;④除非开放性踝关节外侧韧带损伤以外的导致踝部肿胀、疼痛及功能活动障碍的患者;⑤服用过激素类药物或有踝关节手术史;⑥局部皮肤破损不适宜贴扎治疗者。

经温州医科大学附属第二医院育英儿童医院医学伦理委员会批准,选取2016年1月—2018年12月在我院康复医学科门诊及骨科门诊转诊且符合上述标准的急性踝关节外侧韧带损伤患者90例,按随机数字法分为实验组(A组)、安慰剂组(B组)、对照组(C组),每组患者30例,三组患者的例数、性别、年龄、病程、伤患侧别等一般资料经统计学分析显示,差异均无显著性意义($P>0.05$),见表1。

表1 各组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	平均病程 ($\bar{x}\pm s$, 天)	患侧(例)	
		男	女			左	右
A组	30	5	25	32.46 $\pm$ 10.99	4.83 $\pm$ 2.12	14	16
B组	30	4	26	34.13 $\pm$ 10.51	4.17 $\pm$ 1.90	14	16
C组	30	6	24	35.93 $\pm$ 9.30	5.10 $\pm$ 2.01	11	19

1.2 治疗方法

常规治疗采用物理因子治疗(超声波疗法)和运动训练。C组接受常规治疗(1次/d, 30min/次, 5d/周, 共2周);A组、B组除予相同时间常规治疗外,同一天分别给予运动贴扎技术、无拉力白贴(安慰剂)^[4]治疗(1次/d, 5d/周, 共2周)^[5]。三组患者均给予常规康复运动训练指导及健康教育,并在接受治疗前、治疗2周后进行平衡功能评估、损伤韧带厚径测评及相关肌群表面肌电评估。

1.2.1 物理因子治疗:主要采用超声波疗法,应用荷兰 Enraf 超声波治疗仪 Sonopuls 190,在局部损伤点采用移动法进行操作,频率为 3MHz,脉冲 50%,强度为 0.8W/cm²,操作区域为两倍的探头面积。

1.2.2 运动训练:针对臀部肌群及下肢肌群,训练内容为卧位直腿抬高、侧方抬腿及直腿后伸训练 10 个/组,3 次/天。运动健康教育,包括生活方式指导,早期制动及避免负重,抬高患足,尽量休息等^[5]。

1.2.3 贴扎治疗:运动贴扎技术(图 1):选择 Kinesio Tape,规格为 5m×5cm 的运动贴布,根据覆盖的位置裁剪合适的大小。采用条形贴、韧带固定贴、九宫格漂流贴等三种贴扎方式叠加应用于治疗部位。
①条形贴:长条形,腓骨小头为起点,止点为外踝上缘,贴附于皮肤,拉力大小为原始拉力的 25%。
②韧带固定贴:1 形,沿着踝关节前距腓前韧带、跟腓韧带以及距腓后韧带的方向,以八字缠绕的方式贴附于皮肤,拉力大小为原始拉力的 50%。
③九宫格漂流贴:将裁剪成的八爪型贴布相互交错编织成九宫的形态贴附于外踝肿胀处,每条肌贴平行且间距与肌贴宽度相同,拉力大小以自然法拉力为标准(8%—10%),理疗后进行贴扎,维持 1 天,次日更换。

白贴(安慰剂贴):选择品牌为美迪邦,规格为 9.1m×5cm 的白贴,根据覆盖的位置裁剪合适的大小。贴扎方式及操作与上述肌贴相同,次日更换。

1.3 评定指标

于治疗前、治疗 2 周后分别对三组患者进行相

图1 三种贴扎叠加组合



关肌群表面肌电评估、平衡功能及损伤韧带厚径评估。其中表面肌电及平衡功能评估为主要评估指标,韧带厚径为次要指标。

1.3.1 主要指标(功能指标):表面肌电评估:采用意大利 BTLFreeEMG300 无线表面肌电系统,对以下三块靶肌肉进行测试:腓肠肌外侧头(gastrocnemius lateralis, GL)、腓肠肌内侧头(gastrocnemius medialis, GM)、腓骨长肌(peroneus longus, PL)^[6]。测试目标肌肉的最大强度的等长收缩(maximum voluntary isometric contraction, MVIC),再进行 1:10m 自由步行试验测得目标肌肉的均方根值 RMS。再以 MVIC 为基础值,1:10m 自由步行试验所测得的均方根值 RMS 比上基础值,得出每个受试者的三块靶肌肉的标准化 RMS 值。分值越高表示肌肉力量越好^[7]。

平衡功能评估:Vries^[8]的研究表明踝扭伤后单腿站立的重心移动轨迹会出现会增大。于是应用 N.B.P 平衡仪进行平衡功能评估,测量 X 轴平均位移(mean coronal deviation, Mcd)、Y 轴平均位移(mean sagittal deviation, Msd),数值越低表示平衡功能越好。测试前先要求受试者脱去鞋袜站立于受力平台上规定的位置处,身体保持直立静止,两臂自然下垂,双眼平视前方;随即测试单脚静止站立,顺序依次为 B1(左脚单腿站立于坚硬平板 30s)、B2(右脚单腿站立于坚硬平板 30s)。如果受试者在站立的 30s 内有跌倒、手扶栏杆、迈步等均视为倾倒,该次测试失败,需同条件下重新测试 1—2 次直到 30s 内维持平衡而不倾倒。

1.3.2 次要指标:韧带厚径测量:目前国内外应用高频超声诊断韧带损伤较为便捷实用^[9],其中踝关节距腓前韧带厚径的测量准确可靠^[10]。应用 ACU-

SON Oxana2 顶级彩色多普勒超声诊断系统,配备线阵探头 18L6,线阵探头频率 8—16MHz。检查时取仰卧位,屈膝约 90°,踝关节内翻 30°,跖屈 30°,探头置于距腓前韧带正前方,由外上向内下约 60°(图 3)。根据静止和运动时韧带形态、内部回声等分辨韧带边界,垂直于距腓前韧带长径测量最大直径并记录(图 4),由两名不同医师独立进行测量,取平均

值。韧带厚径越小表示功能恢复效果越好^[11]。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 23.0 版统计学软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示,组内比较采用配对样本 *t* 检验,组间比较采用单因素方差分析;计数资料组间比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异具有显著性意义。

图 2 B超探查位置图



图 3 右侧距腓前韧带厚径



图 4 左侧距腓前韧带厚径



2 结果

治疗前,三组患者患侧肢体各项评分比较差异均无显著性意义($P>0.05$)。治疗 2 周后,组内前后比较,①表面肌电评估:A、B 两组表面肌电评分(GL、GM、PL)均较治疗前改善($P<0.05$),但 C 组三块肌肉评分较治疗前差异均无显著性意义($P>0.05$);②平衡功能评估:A 组、C 组平衡功能 Mcd、Msd 评分较治疗前差异均有显著性意义,且 A 组较前改善($P<0.005$)、C 组较前下降($P<0.001$),B 组 Mcd 评分较治疗前改善($P<0.001$),但 B 组 Msd 评分较治疗前差异无显著性意义($P>0.05$);③韧带厚径评估:三组韧带厚径评分均较治疗前改善($P<0.001$)。治疗 2 周后,组间比较,A 组韧带厚径评分、表面肌电评分(GL、GM、PL)均优于 B 组和 C 组($P<0.01$);A 组平衡功能评分(Mcd、Msd)均优于 C 组($P<0.005$)、Msd 评分优于 B 组($P<0.05$),但 Mcd 评分与 B 组比较差异无显著性意义($P>0.05$);B 组仅平衡功能评分(Mcd、Msd)优于 C 组($P<0.001$),B、C 两组其他评分比较差异均无显著性意义($P>0.05$),见表 2—4。

3 讨论

踝扭伤致踝关节外侧韧带损伤的患者,韧带组织的愈合和功能恢复与韧带组织的适度活动密切相

表 2 1:10m 自由步行试验患侧三块肌肉
标准化肌电募集程度(RMS)评估结果 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	腓肠肌内侧头 (GM)	腓肠肌外侧头 (GL)	腓骨长肌 (PL)
A 组				
治疗前	30	1.16±0.85	0.90±0.66	0.91±0.40
治疗后	30	1.99±1.35 ^{①②③}	1.57±0.85 ^{①②③}	1.62±0.63 ^{①②③}
B 组				
治疗前	30	0.92±0.31	0.73±0.23	0.71±0.28
治疗后	30	1.17±0.29 ^①	0.95±0.30 ^①	1.02±0.36 ^①
C 组				
治疗前	30	0.99±0.28	1.01±0.65	0.85±0.33
治疗后	30	0.99±0.32	1.07±0.52	0.95±0.37

注:与治疗前比较,① $P<0.001$;与 B 组治疗后比较,② $P<0.05$;与 C 组治疗后比较,③ $P<0.005$

表 3 各组患侧单腿站立平衡功能评分比较 ($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	Mcd 评分	Msd 评分
A 组			
治疗前	30	115.22±55.07	79.07±50.45
治疗后	30	88.97±40.76 ^{①③}	40.90±36.98 ^{①②③}
B 组			
治疗前	30	114.71±36.95	75.12±39.38
治疗后	30	103.86±30.76 ^{①③}	61.04±24.34 ^③
C 组			
治疗前	30	126.31±49.49	66.73±43.46
治疗后	30	168.64±27.54 ^①	96.14±27.36 ^①

注:与治疗前比较,① $P<0.005$;与 B 组治疗比较,② $P<0.05$;与 C 组治疗后比较,③ $P<0.001$

关。有研究显示,踝扭伤后未及时有效治疗,患者复发疼痛、扭伤和踝关节不稳定的概率增大^[12];踝扭伤

表4 各组患侧韧带厚径比较 ($\bar{x} \pm s$, Mm)

组别	例数	治疗前	治疗后
A组	30	3.83±0.71	2.58±0.66 ^{①②③}
B组	30	3.49±0.74	3.09±0.66 ^①
C组	30	3.60±0.72	3.30±0.61 ^①

注:与治疗前比较,① $P<0.001$;与B组治疗后比较,② $P<0.01$;与C组治疗后比较,③ $P<0.001$ 。

后早期进行有效运动治疗可以明显改善踝关节功能^[13]。运动贴布由于具有弹性,可在维持踝关节稳定性的同时不妨碍其灵活性,近年来在运动的防护与治疗的应用中已日益普遍。运动贴布的适度拉力于患者体表形成褶皱,能在一定程度上增加皮下组织间隙^[14],从而改善血液和淋巴循环,减轻肿胀;运动贴布的弹性回缩力可增加感觉输入,改善本体感觉^[15];此外,参照肌肉起止点选取不同的贴扎方向,可能会影响肌肉收缩功能^[16]。因此,发病早期积极有效的肢体功能康复治疗,包括理疗后配合贴扎进行相应运动训练,能在一定程度上帮助修复损伤的韧带,改善外踝扭伤后因疼痛而造成的相应肌群抑制效应,从而使肢体运动功能得到恢复。本研究选取病程在1周内的患者作为研究对象,一般认为扭伤发病后1周内开始康复即是早期康复。

研究结果显示,实验A组(运动贴扎技术组)和安慰剂B组(白贴组)GL、GM及PL的肌电募集程度均较前改善,对照C组GL、GM及PL的肌电募集程度改善情况均不明显。该结果提示不管是肌贴治疗还是白贴治疗,都能有效改善相关肌群的肌电募集程度,改善肌肉功能状况。踝关节周围肌群通过协同收缩,在动态稳定的维持中具有重要作用^[17]。踝关节扭伤后,患者往往会采取特殊的走路姿势作为代偿,久而久之,参与正常步态的下肢肌群被弱化,关节稳定性下降,易发再次扭伤的风险^[18]。McVey等^[19]研究证实了踝扭伤后踝关节不稳患者存在比目鱼肌与腓骨肌抑制。其机制可能是由于踝关节扭伤患者韧带和皮下感受器损伤,二者的张力-压缩关系被破坏^[20],混淆了中枢神经系统对关节位置及肌肉运动信息的感觉传入,造成患侧踝关节本体感觉减弱^[21]。贴布没有任何药物成分,覆盖在身体表面上可对局部皮肤及相关肌群进行持续触觉输入,在一定程度上改善贴扎部位的本体感觉输入^[22]。因此,在肌贴(运动贴布)或白贴(安慰剂)的保护作用下行

行日常活动,相应肌群受到有效刺激,治疗结束时都能得到较好的恢复。对照C组虽有进行康复指导及日常活动,但相应肌群存在抑制,在早期的康复训练中没有得到有效恢复,肌电信号评分差异不明显。组间比较,实验A组(运动贴扎技术组)GL、GM及PL的肌肉募集程度均优于安慰剂B组(白贴组)。该结果提示肌贴治疗比白贴治疗对于肌肉功能的改善更有效。与传统的白贴相比,运动贴扎主要由防水弹力棉布、医用压克力胶、离型材料组成,具有一定的弹性回缩力,会刺激皮肤牵张感受器和压力感受器,增加运动神经元兴奋性,进而从神经肌肉刺激层面对运动进行调控^[16],因而可以更有效改善踝关节扭伤后早期下肢相关肌群的功能。

研究中,经贴扎治疗的实验A组(运动贴扎技术组)平衡功能Mcd、Msd评分和安慰剂B组(白贴组)Mcd评分均较治疗前改善;B组的Msd评分较治疗前差异无显著性意义,但总体呈改善趋势;对照组C组的(未经贴扎治疗)平衡功能Mcd、Msd评分反而下降。说明贴扎治疗有助于改善急性外踝扭伤后早期纵向和横向的平衡功能。踝关节挫伤后,单腿站立时重心移动轨迹幅度明显增加^[8],这可能与踝关节周围肌群功能下降有关。PL及GM作为踝关节周围肌群中的一部分,其离心收缩可以对抗踝关节内翻及背屈功能,在X和Y轴上维持人体重心的平衡。贴布覆盖在PL等相关肌群表面,可以提供一定的感觉输入,激活肌群的收缩功能,以达到促进身体重心保持稳定的效果。Anreo等^[23]研究表明运动贴布和白贴都可以增加身体重心轨迹的复杂性,改善身体的平衡能力。马玉宝等^[24]在此前研究平衡的基础上加入没有弹性的运动胶布贴扎,结果显示此类胶布贴扎也能够提高身体的平衡能力。组间比较,实验A组(运动贴扎技术组)平衡功能Msd评分明显优于安慰剂B组(白贴组),而在平衡功能Mcd评分方面两组比较差异无显著性意义,但总体呈改善趋势。说明与白贴相比,运动贴扎技术治疗对外踝扭伤后单腿站立时重心在Y轴位移,也就是纵向平衡功能的改善更有效。由于本研究贴扎的方向以横向为主,主要贴附在PL及外踝部位,白贴的关节稳定性作用主要体现在X轴上。而运动贴布具有一定弹性回缩力,对于PL的感觉输入及神经肌肉影响方面

优于白贴,在肌贴保护作用下进行治疗性运动可以有效改善PL等踝周肌群的功能,提高患者单腿站立时横向和纵向平衡能力,这是传统白贴及常规康复治疗方

案不具备的。综上,运动贴扎技术治疗可以改善外踝扭伤患者早期横向及纵向平衡功能。

次要指标韧带厚径方面:研究通过彩色多普勒超声定位测量的患者韧带厚径大小表明,三组韧带厚径评分均较治疗前改善,且运动贴扎组(实验A组)治疗后较另外两组改善更显著。运动贴扎技术

后韧带厚径改善的机制是,修复后的韧带组织是以瘢痕修复为主^[25],在修复期结束后需通过长期适度应力使瘢痕内的胶原和其他基质有一部分被转化吸收,软化瘢痕并恢复到原有的张力强度。但应力过大或过小都会影响康复疗效,过大易发生再次扭伤,过小康复时间会延长。运动贴扎保护下进行负重及适度运动能更有效提高康复的疗效。

参考文献

- [1] Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability[J]. *Journal of Athletic Training*, 2002, 37(4):364—375.
- [2] Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, et al. 2016 consensus statement of the International Ankle Consortium: prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains[J]. *Br J Sports Med*, 2016, 50(24):1493—1495.
- [3] 傅维杰,刘宇,李路.肌内效贴在运动损伤防治中的应用及展望[J].*中国运动医学杂志*,2013,32(3):255—260.
- [4] 张荣,傅维杰,潘加浩,等.肌内效贴对网球运动员上肢力量和疲劳表现的影响[J].*中国运动医学杂志*,2014,33(10):963—970.
- [5] 余波,王人卫,陈文华,等.肌内效布贴扎辅助治疗急性踝关节扭伤患者肿胀疼痛疗效观察[J].*中国运动医学杂志*,2012,(9):19—23.
- [6] Palmieri-Smith RM, Hopkins JT, Brown TN. Peroneal activation deficits in persons with functional ankle instability[J]. *American Journal of Sports Medicine*, 2009, 37(5):982.
- [7] 李建华,王健.表面肌电图诊断技术临床应用[M].浙江大学出版社,2015,12.
- [8] Vries JSD, Kingma I, Blankevoort L, et al. Difference in balance measures between patients with chronic ankle instability and patients after an acute ankle inversion trauma[J]. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthroscopy*, 2010, 18

- (5):601—606.
- [9] 宋君涛,狄贯龙.前交叉韧带损伤的MRI与超声诊断效能比较的临床研究[J].*中国CT和MRI杂志*,2019,17(2):140—143.
- [10] 童琦,吴作培,孙贵新.踝关节三角韧带损伤诊疗进展[J].*国际骨科学杂志*,2015,(2):105—108.
- [11] 张剑,王新辉,张志红,等.踝关节外侧韧带损伤与修复MRI观察研究[J].*宁夏医学杂志*,2017,39(12):1182—1184.
- [12] Kemler E, Thijs KM, Badenbroek I, et al. Long-term prognosis of acute lateral ankle ligamentous sprains: high incidence of recurrences and residual symptoms[J]. *Family Practice*, 2016, 33(6):cmw076.
- [13] Bleakley CM, O'Connor SR, Tully MA, et al. Effect of accelerated rehabilitation on function after ankle sprain: randomised controlled trial[J]. *British Medical Journal*, 2010, 340(7756):1122—1122.
- [14] 余波,祁奇,陈文华,等.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].*中国康复医学杂志*,2016,31(3):296—300.
- [15] Simon J, Garcia W, Docherty CL. The effect of kinesio tape on force sense in people with functional ankle instability[J]. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 2014, 24(4):289—294.
- [16] Yoosefinejad Amin Kordi, Motealleh Alireza, Abbasalipur Shekoofeh, et al. Can inhibitory and facilitatory kinesiotaping techniques affect motor neuron excitability? A randomized cross-over trial[J]. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2017, 21(2):234—239.
- [17] Kaminski TW, Hartsell HD. Factors contributing to chronic ankle instability: a strength perspective[J]. *Journal of Athletic Training*, 2002, 37(4):394—405.
- [18] Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Changes in lower limb kinematics, kinetics, and muscle activity in subjects with functional instability of the ankle joint during a single leg drop jump[J]. *Journal of Orthopaedic Research*, 2010, 24(10):1991—2000.
- [19] McVey ED, Palmieri RM, Docherty CL, et al. Arthrogenic muscle inhibition in the leg muscles of subjects exhibiting functional ankle instability[J]. *Foot & Ankle International*, 2005, 26(12):1055—1061.
- [20] WU X, SONG W, ZHENG C, et al. Morphological study of mechanoreceptors in collateral ligaments of the ankle joint[J]. *Orthop Surg Res*, 2015, 10:92.
- [21] Hagen M, Lemke M, Lahner M. Deficits in subtalar pronation and supination proprioception in subjects with chronic ankle instability[J]. *Hum Mov Sci*, 2018, 57:324—331.
- [22] 余波,冯能,祁奇,等.肌内效贴短期缓解膝关节骨性关节炎症状的疗效研究[J].*中国康复医学杂志*,2012,27(1):56—58.
- [23] Andreo P, Khalaf K, Heale L, et al. Effects of kinesiology tape on non-linear center of mass dispersion during the Y balance test[J]. *Front Physiol*, 2018, 9:1527.
- [24] 马玉宝,米立新,马全胜,等.踝关节贴扎对健康成人平衡能力及踝关节周围肌肉肌电活动的影响[J].*中国老年保健医学*,2018,16(06):8—11.
- [25] 倪锋,赵金忠,王斌,等.运用功能性组织工程技术促进韧带及肌腱愈合[J].*生物骨科材料与临床研究*,2011,8(4):29—32,36.