·临床研究·

Mulligan 技术治疗慢性踝关节不稳定的疗效观察*

郭建业¹ 马明^{1,3} 孙武东¹ 徐亮¹ 张鹏¹ 商小锐² 郑增宾¹

摘要

目的:观察 Mulligan 技术在慢性踝关节不稳定(chronic ankle instability, CAI)患者中的临床疗效。

方法:选取东南大学附属中大医院康复医学科门诊与病房 2019 年 3 月—2019 年 8 月就诊的慢性踝关节不稳患者 58 例,随机分为试验组和对照组各 29 例。试验组在踝周肌群等速肌力训练的基础上加上 Mulligan 治疗技术,对照组采用等速测试训练仪进行踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻肌力量训练。分别在干预前和干预 8 周后对两组患者进行踝关节活动度的测量、Y-平衡测试评估(Y-balance test)、踝关节本体感觉位置觉评估、足踝功能量表(foot and ankle ability measure, FAAM)评分。

结果:治疗前,两组患者在评价的各项指标上没有明显差异($P > 0.05$)。治疗 8 周后,两组患者在踝关节活动度(背伸、跖屈、内翻、外翻)上都明显提高($P < 0.05$),Y-平衡测试(正前向、后内向、后外向)数值明显提高($P < 0.05$)。踝关节本体感觉位置觉等速评估,试验组角度差值明显减少($P < 0.05$),对照组角度差值没有明显减少($P > 0.05$)。两组患者足踝功能量表(FAAM)评分(日常活动部分、体育活动部分)明显提高($P < 0.05$)。治疗后,试验组上述各项评价指标显著优于对照组($P < 0.05$)。

结论:Mulligan 治疗技术在慢性踝关节不稳定的治疗上有效果。等速踝周力量训练辅以 Mulligan 治疗技术,能够提高踝关节本体感觉位置觉功能,能更好地增加慢性踝关节不稳定患者的踝关节活动度,改善患者的功能。

关键词 Mulligan 技术;踝关节;慢性踝关节不稳;等速力量训练;本体感觉位置觉

中图分类号:R493,G841 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2020)-12-1460-06

Observation of therapeutic effect of Mulligan technique on chronic ankle instability/GUO Jianye, MA Ming, SUN Wudong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(12): 1460—1465

Abstract

Objective: To observe the clinical effect of Mulligan technique in patients with chronic ankle instability(CAI).

Method: Fifty-eight patients with CAI were selected from the outpatient department and ward of Rehabilitation Medicine Department of Zhong Da Hospital Affiliated to Southeast University from March 2019—August 2019. They were randomly divided into experimental group and control group with 29 patients in each group. The experimental group added Mulligan treatment technology on the basis of isokinetic training of ankle muscles strength, while the control group used isokinetic testing and training instrument for strength training of ankle dorsiflexion, plantar flexion, varus and valgus. The ankle joint activity, Y-balance test, evaluation of proprioceptive position perception of ankle joint and foot and ankle ability measure(FAAM) scores were measured taken before and 8 weeks after the intervention respectively.

Result: Before treatment, there was no significant difference in evaluation indexes between the two groups ($P > 0.05$). After 8 weeks of treatment, the ankle joint activity (dorsiflexion, plantar flexion, varus and valgus) and the value of Y-balance test (forward, backward, backward and outward) of the two groups were significantly improved($P < 0.001$), and the experimental group improved much more than control group($P < 0.001$). The angle

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.12.010

*基金项目:江苏省体育局重大体育科研课题(ST191101);南京市体育局体育科研局管课题(NJTY2018—201)

1 东南大学附属中大医院康复医学科,江苏省南京市,210009;2 南京体育学院;3 通讯作者

第一作者简介:郭建业,男,中级治疗师;收稿日期:2019-10-10

difference of ankle proprioceptive position sensation isokinetic evaluation was significantly decreased in experimental group ($P < 0.001$), but not the control group ($P = 0.700$). the scores FAAM were significantly improved ($P < 0.05$).

Conclusion: Mulligan therapy is effective in the treatment of CAI. Isokinetic periankle strength training assisted by Mulligan therapy can improve the proprioceptive position perception function of the ankle joint, and other functions of patients with chronic ankle instability.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, Zhongda Hospital Affiliated to Southeast University, Jiangsu, Nanjing, 210009

Key word Mulligan technique; ankle joint; chronic ankle instability; isokinetic strength training; proprioceptive position sense

踝关节扭伤是比较常见的运动损伤,约有40%左右发生踝关节扭伤的患者在后期都会发生慢性踝关节不稳定(chronic ankle instability, CAI)^[1]。CAI指踝关节外侧不稳症状重复多次发生,并引起踝关节扭伤的临床表现^[29]。慢性踝关节不稳在临床上分为:机械性踝关节不稳(machanical ankle instability, MAI)和功能性踝关节不稳(functional ankle instability, FAI)。MAI指患者踝关节存在周围稳定结构的损伤:一般指韧带松弛,从而造成的踝关节活动度过大。FAI指不存在明显的结构性损伤,患者主观感觉性反复发作的不稳定,俗称“打软腿”,主要是神经-肌肉功能缺陷,踝关节随意运动控制不正常但关节活动度在正常范围内^[2-3]。Tropp等研究认为踝关节机械性不稳定和功能性不稳定并不是对立的,而是存在一定的重叠性^[4]。他的观点是:患者踝关节扭伤后康复介入不充分,造成的患侧腓骨肌力不足可能是造成CAI的重要原因。目前国内对于CAI的治疗也是主要集中在踝周肌群肌力训练^[5],该治疗方法的疗效与患者的训练强度、频率、时间有很大的关系,且周期较长。Mulligan技术是新西兰的物理治疗师Brain R Mulligan创立的一种关节松动技术,针对脊柱、四肢关节的治疗,采用“错位”理论。该理论认为踝关节扭伤后不正确的应力施加于腓骨上,造成外踝位置的轻微改变,这样的改变如果不能复位会造成患者踝关节功能障碍^[6]。这种推论基于Mulligan本人丰富的临床经验,并没有相关的研究能很好地支持这样的假设。相关文献报道Mulligan技术在治疗肱骨外上髁炎、肩周炎、急性落枕等类似的骨骼肌肉疾病功能障碍上有较好的疗效^[7-11],但是其在CAI的治疗上鲜有人提及。本文

旨在观察Mulligan技术治疗CAI的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择东南大学附属中大医院康复医学科门诊与住院病房2019年3月—2019年8月就诊的慢性踝关节不稳病患者。

纳入标准:①符合国际足联联盟推荐的人群筛选标准^[12];②有至少一次显著的踝关节扭伤史;③曾有“失控”和/或反复扭伤和/或“感觉不稳”;④知情同意并自愿接受研究者;⑤研究经本院伦理委员会审核通过。

排除标准:①下肢手术史者;②下肢骨折史者;③其他损伤者:以往3个月内,发生影响关节整体性及功能的下肢其他关节急性肌肉骨骼损伤,并导致至少一天不能进行负重身体活动。

总共入选58例患者,男性27例,女性31例。

分组标准:将患者进行编号,运用SPSS 21.0软件随机数分为试验组($n=29$)和对照组($n=29$)。两组患者性别、年龄、身高、体重、病程、受累侧均无显著性差异($P > 0.05$),具有可比性。见表1。

1.2 治疗方法

两组患者均进行常规等速踝周肌群肌力训练,在训练之前帮助受试者进行5min热身活动和5min踝关节内外翻、跖屈背伸牵伸活动。试验组在此基础上辅以Mulligan治疗技术。

1.2.1 踝周肌力训练:采用美国产Biodex System-4型等速肌力测试训练系统。受试者坐位,操作人员使用固定带固定好受试者躯干和下肢。受试者髋关节屈曲 80° ,膝关节屈曲 45° ,踝关节处于中立位。

表1 两组患者一般情况

($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)	病程(月)	性别(例)		侧别(例)	
						男	女	左	右
试验组	29	32.14±4.97	165.38±6.29	61.31±4.94	4.16±0.84	13	16	11	18
对照组	29	32.79±5.02	167.22±5.33	60.95±6.05	4.44±0.73	14	15	13	16
t/χ^2		0.499	1.201	0.247	1.585	0.069		0.284	
P		0.620	0.235	0.806	0.119	0.792		0.594	

等速仪选择角速度 60°/s, 部位选择踝关节, 方式选择等速。对受试者进行外翻/内翻和背伸/跖屈两种模式的训练。依次为: 在外翻/内翻模式下, 肌肉收缩形式为向心/离心。嘱咐受试者使用最大力量做出外翻、内翻动作, 每组做 10 个, 共 7 组, 组间休息 10 秒; 在背伸/跖屈模式下, 肌肉收缩形式为向心/离心。嘱咐受试者使用最大力量做出背伸、跖屈动作, 每组做 10 个, 共 7 组, 组间休息 10s。以上训练方式每周 3 次, 持续 8 周。

1.2.2 Mulligan 治疗技术: ①受试者远端胫腓关节: 受试者仰卧位, 足跟离开床缘。操作者站在受试者的远端, 将手的大鱼际置于离外踝 2—3cm 的腹侧, 将腓骨相对于胫骨往斜后方推, 另一只手支撑小腿。治疗过程中如果有疼痛的发生则表明操作的方向不正确。在无痛的情况下, 松动同时嘱咐受试者做几组跖屈内翻到活动末端的动作并加压。重复 3 组 10 次操作, 结束后使用非弹性贴布将腓骨复位固定, 贴法是斜向往上横跨在小腿下段, 为保证不刺激皮肤, 24h 后要去除白贴。②受试者近端胫腓关节: 嘱咐受试者把脚置于椅子上, 操作者使用掌根或者大鱼际将腓骨头向前推动, 然后使受试者主动屈膝向前。如果没有疼痛的发生, 则重复 3 组 10 次的操作。结束后使用非弹性贴布固定不超过 24h。以上治疗方式每周 3 次, 持续 8 周。

1.3 评定指标

评估工作由 2 名具有丰富经验康复治疗师负责完成, 他们事先不清楚患者的分组情况。为了统一标准, 2 名评定人员在评定工作开始前学习利用关节活动测量尺测量踝关节活动度、Y-平衡测试的方法步骤和数值记录、Biodex System-4 型等速肌力测试训练系统标准记录踝关节本体感觉位置觉的方法、足踝功能量表(foot and ankle ability measure, FAAM)评分。所有评估共进行 2 次, 第一次在患者治疗前一天, 第二次在患者 8 周治疗结束后一天。2

位评估人员共同记录每位患者每次评估数值。

1.3.1 踝关节活动度: 利用关节活动测量尺, 测量受试者踝关节主动背伸、跖屈、内翻、外翻的最大角度。重复测量三次, 取平均值。踝关节活动度在正常范围内越大, 踝关节功能越好^[13]。

1.3.2 Y-平衡测试(Y-balance test): Y-平衡测试是一种起源于美国的综合功能性测试。下肢 Y-平衡测试可用于动态评价受试者踝关节平衡能力和运动控制能力^[14]。正式测试前给受试者做出正确示范动作, 测试时请受试者患足站立在指定点, 另一足尽量分别伸向正前方、后外向、后内向, 标记并测量出足尖触碰地面最大的距离, 所有数值精确到 0.1cm。距离越远, 受试者踝关节功能越好。

注意事项: ①受试者需要脱去鞋袜, 光脚接受测试。②所有测试重复三次, 取最大值。③测试过程中出现单腿站立失去平衡、站立腿出现明显移动、伸出腿全脚掌着地, 伸出腿不能回到初始位置则记为无效测试。④无效测试最多 4 次, 超过 4 次则该方向距离记为 0cm。

1.3.3 踝关节本体感觉位置觉评定: 采用美国产 Biodex System-4 型等速肌力测试训练系统对受试者进行非负重状态下主动踝关节位置重现测试, 记录设定好的角度与主动踝关节位置重现的角度差值。差值越小踝关节本体感觉位置觉功能越好^[15]。预先为受试者踝关节设定一个内翻角度值, 帮助受试者踝关节被动地内翻达到设定的角度, 重复三次。嘱咐其主动内翻到之前被动到达的位置, 记录等速仪上显示的角度, 重复三次。计算出记录值与设定值之差。

1.3.4 足踝功能量表: 足踝功能量表由 Martin 等设计, 既可用于慢性踝关节不稳患者的筛查也可用于患者治疗后的疗效评价。量表由两个独立的部分组成: 日常活动部分和体育活动部分。日常活动部分总计 21 个问题, 总分 84 分; 体育活动部分总计 8 个

问题,总分32分。评估得分越高,受试者踝关节功能越好^[16]。

1.4 统计学分析

采用Excel 2013建立数据库,SPSS 21.0软件进行统计分析。两组患者基线资料、治疗前后踝关节活动度、Y平衡测试、本体感觉位置觉角度差值及FAAM得分等计量资料均符合正态性和方差齐性,以均数±标准差表示,组间治疗前后对比进行独立样本*t*检验,组内对比进行配对*t*检验。性别、侧别为无序计数资料,比较时进行Pearson χ^2 检验。 $P < 0.05$ 表示差异具有显著性意义。

2 结果

治疗前,两组踝关节活动度、Y-平衡测试、踝关节本体感觉位置觉、足踝功能量表得分均无显著性差异($P > 0.05$)。治疗后,对照组与试验组在踝关节活动度、Y-平衡测试、足踝功能量表得分上都有显著性提高($P < 0.05$),试验组的得分均优于对照组($P < 0.05$)。对照组踝关节本体感觉位置觉无明显提高($P > 0.05$),试验组踝关节本体感觉位置觉明显提高($P < 0.05$)。见表2—10。

3 讨论

CAI的机制研究相关文献报道很多,目前认可度较高的原因有以下几类^[17-24]:①踝关节的本体感

表2 两组受试者治疗前后踝关节跖屈活动度比较($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	29	9.74±4.77	21.66±3.73	11.528	<0.001
试验组	29	10.21±5.48	32.19±3.64	18.442	<0.001
<i>t</i>		0.347	10.876		
<i>P</i>		0.730	<0.001		

表3 两组受试者治疗前后踝关节背伸活动度比较($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	29	10.83±7.31	19.11±12.24	2.885	0.007
试验组	29	7.90±7.99	32.21±9.26	10.336	<0.001
<i>t</i>		1.456	4.595		
<i>P</i>		0.151	<0.001		

表4 两组受试者治疗前后踝关节内翻活动度比较($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	29	4.36±2.79	20.21±2.94	19.430	<0.001
试验组	29	5.17±2.90	29.93±3.06	29.055	<0.001
<i>t</i>		1.075	12.339		
<i>P</i>		0.287	<0.001		

表5 两组受试者治疗前后踝关节外翻活动度比较($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	29	2.25±1.57	7.60±1.43	13.993	<0.001
试验组	29	2.28±1.22	13.49±1.67	30.588	<0.001
<i>t</i>		0.084	14.421		
<i>P</i>		0.933	<0.001		

表6 两组受试者患侧足支撑下Y-平衡测试前向伸出距离($\bar{x} \pm s, \text{cm}$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	29	51.56±9.41	62.23±8.55	4.297	<0.001
试验组	29	48.56±8.73	70.03±9.44	8.718	<0.001
<i>t</i>		1.257	3.296		
<i>P</i>		0.214	0.002		

表7 两组受试者患侧足支撑下Y-平衡测试后内伸出距离($\bar{x} \pm s, \text{cm}$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	29	81.21±18.37	91.58±18.00	13.926	<0.001
试验组	29	77.09±20.59	110.29±17.81	28.577	<0.001
<i>t</i>		0.805	3.978		
<i>P</i>		0.424	<0.001		

表8 两组受试者患侧足支撑下Y-平衡测试后外伸出距离($\bar{x} \pm s, \text{cm}$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	29	84.51±16.73	98.65±19.70	15.153	<0.001
试验组	29	82.13±15.55	111.34±18.83	24.605	<0.001
<i>t</i>		0.560	2.507		
<i>P</i>		0.578	0.015		

表9 两组受试者治疗前后踝关节本体感觉位置觉角度差值比较($\bar{x} \pm s, ^\circ$)

组别	例数	治疗前	治疗后	<i>t</i>	<i>P</i>
对照组	29	9.93±1.99	9.76±1.79	0.390	0.700
试验组	29	9.67±1.97	3.10±1.91	75.541	<0.001
<i>t</i>		0.490	13.701		
<i>P</i>		0.626	<0.001		

觉改变;②踝周肌群力量的下降;③神经肌肉控制功能下降;④姿势控制的改变;⑤患者下肢生物力学的改变。基于目前认可度较高的这些已知损伤机制,大部分临床一线治疗师采取了踝关节本体感觉训练、踝周肌群力量训练、神经肌肉控制训练以及平衡训练等物理治疗方法^[25-29]。其中踝周肌群力量的下降,尤其是踝关节外翻肌向心收缩肌力的下降对踝关节再次损伤的影响较大,所以对CAI的康复治疗,临床上重点放在了踝周肌群的力量训练^[30]。

Mulligan技术是一项徒手操作技术,具有针对性强,操作简便,经济高效的特点^[31]。在针对CAI的

表 10 两组受试者治疗前后足踝功能量表 (FAAM) 得分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

组别	例数	日常活动得分(84分制)		<i>t</i>	<i>P</i>	体育活动得分(32分制)		<i>t</i>	<i>P</i>
		治疗前	治疗后			治疗前	治疗后		
试验组	29	38.62±9.47	65.21±10.78	9.596	<0.001	4.17±2.67	25.97±3.29	24.610	<0.001
对照组	29	42.69±10.37	49.48±8.82	2.614	0.014	4.79±2.91	14.76±2.76	12.738	<0.001
<i>t</i>		1.560	6.082			0.846	14.055		
<i>P</i>		0.124	<0.001			0.401	<0.001		

治疗中, Mulligan 本人对治疗原理解释为: CAI 患者由于早期踝关节内翻扭伤导致距腓前韧带牵拉外踝的应力过大, 过大的应力会使腓骨的位置发生微小的改变, 从而导致后期踝关节疼痛和不稳定。在本次研究中, 对照组在治疗前后踝关节非负重状态下位置重现功能改善不明显 ($P>0.05$), 试验组在踝关节非负重状态下位置重现功能改善明显 ($P<0.05$)。此方法主要是用于衡量踝关节本体感觉位置觉, 借助等速仪器使得数据能够客观明确。非负重位排除了关节囊、韧带和肌肉软组织对评定的干扰, 能更好地反映受试者本体感觉功能。因此, 从本研究中可知 Mulligan 技术能够改善慢性踝关节不稳的功能是因为增强了受试者的本体感觉功能。

远端胫腓关节是踝关节的一个重要结构组成部分^[32-33]。由于近端与远端的胫腓关节由小腿骨间膜连接加固, 因此, 从功能上讲近端胫腓关节也可以归纳在“踝关节部”。踝关节由胫、腓骨下端的关节面与距骨滑车构成。此结构类似木匠使用的工具榫头, 故踝关节常被称为“榫眼”^[34]。榫眼这样的狭长形状为踝关节的稳定提供了保障。Hubbard 等^[35]研究表明, 大部分 CAI 患者的远端腓骨呈现异常的向前位移情况。这种异常的腓骨位置改变可能会导致距腓前韧带被反复牵拉造成韧带张力的改变或踝关节榫眼的肿胀。踝关节在发生背伸运动期间, 距骨相对小腿向前旋转, 同时向后滑动。这样的运动在 CAI 患者中由于榫眼的肿胀狭长空间的限制, 导致踝关节灵活性的缺失。灵活性的受限又会加剧对受损的外侧韧带的机械性刺激。机械性感受器损伤导致异常的传入信号, 踝关节本体感觉减退。Mulligan 技术正是从“踝部”入手, 处理远、近端胫腓关节的位置, 重新恢复踝关节灵活性从而加强踝关节的本体感觉, 避免损伤的发生。该技术的特点是在受试者负重的情况下, 后上方推动外踝无痛地完成踝关节背伸动作。踝关节负重闭链的状态是模拟受

试者步行的情况, 正常人在行走时胫腓骨向前的滑动成分要多于距骨向后的滑动, CAI 患者在负重情况下更容易发生踝关节背伸不足的功能障碍表现。因为胫腓骨向前滑动的空间受限导致踝关节灵活性不足, 进而造成本体感觉的减退。本体感觉的减退会造成踝关节功能障碍。Mulligan 治疗技术属于徒手物理治疗体系中的关节松动术这一类, 而关节松动术能够使关节内的滑动加强, 提高踝关节的灵活性, 增加关节囊和韧带中感受器的感觉输出^[36]。正确位置感觉强化可以进一步激活运动神经元, 从而改善患者的姿势控制。

本研究筛选了符合条件的患者, 在常规等速踝周肌群力量训练的基础上加上 Mulligan 治疗技术进行组内治疗前后和两组间的比较, 发现 Mulligan 治疗技术治疗慢性踝关节不稳定有效果, 操作安全、简单, 值得推广。

本研究的不足之处在于, 未对受试者进行长期疗效跟踪。另外 Y-平衡测试在国外的研究较多, 积累了大量的样本数据, 也被广泛应用于国外的运动筛查以更好地评估运动能力。但是此评估方法在国内鲜有报道, 考虑到欧美人群与中国人群的差异性, 直接应用此项方法可能存在一定的误差。

参考文献

- [1] Gribble PA, Delahunt E, Bleakley CM, et al. Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium[J]. Journal of Athletic Training, 2014, 49(1):121.
- [2] 高敏. 动静平衡仪评定和治疗慢性踝关节不稳的临床研究[D]. 太原:山西医科大学. 2015.
- [3] 章丽莉, 杨玉珊, 郑洁皎. 慢性踝关节不稳姿势稳定性的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(8):908—912.
- [4] Tropp H. Commentary: functional ankle instability revisited[J]. Journal of Athletic Training, 2002, 37(4):512—515.
- [5] 高丕明, 罗小兵, 虞亚明, 等. 运动干预防治踝关节不稳效应的 Meta 分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(7):530—536.

- [6] Brian R Mulligan. 徐建武,李宏图译. MULLIGAN手法治疗脊柱、四肢动态关节松动术[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 2017.135—140.
- [7] 谢凌峰,黄晓琳,岳翔,等. Mulligan动态关节松动术结合牵伸疗法治疗肩周炎的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(5):476—478.
- [8] 王延武,王耕敏,陈华德,等. 电针配合Mulligan动态关节松动术治疗肩袖损伤后肩关节疼痛:随机对照研究[J]. 中国针灸, 2018, 38(1):17—21.
- [9] 张瑾,张顺喜,华学锋,等. 不同治疗频次对动态关节松动术治疗肱骨外上髁炎的疗效[J]. 广州医学院学报, 2014, 42(1):13—17.
- [10] 王雪强,郑洁皎,徐洲. 动态关节松动术对继发性冻结肩关节活动度的影响:2例报告[J]. 中国康复医学杂志, 2012, 27(4):358—360.
- [11] Reyhan AC, Sindel D, Dereli EE. The effects of Mulligan's mobilization with movement technique in patients with lateral epicondylitis[J]. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 2020, 33(1):99—107.
- [12] 于越,阮槟,高颀. 慢性踝关节不稳人群的筛选及分型标准研究进展[J]. 体育科研, 2018, 39(1):94—98.
- [13] 陶泉,董薇红,孙欣,等. 被动牵伸和等速练习对踝关节功能障碍的疗效[J]. 中国康复,1999,14 (2):90—91.
- [14] Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL, et al. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters[J]. Military Medicine, 2013, 178(11):1264—1270.
- [15] 谷莉,周谋望,陈亚平,等. 前交叉韧带重建术后影响本体感觉恢复的因素[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 22(12):1095—1096.
- [16] 尹彦,罗冬梅,刘卉,等. 功能性踝关节不稳的机制与自评量表的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(6):671—677.
- [17] 刘欣,黄真. 慢性踝关节不稳的研究进展[J]. 中国全科医学, 2015,18 (33):4132—4136.
- [18] Kaminski TW, Hartsell HD. Factors contributing to chronic ankle instability: a strength perspective[J]. Journal of Athletic Training, 2002, 37(4):394—405.
- [19] 蒋岩. 本体感觉训练应用于踝关节功能障碍患者中的疗效及对平衡功能的影响探讨[J]. 医学理论与实践, 2018, 31(18):2830—2832.
- [20] Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, et al. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2007, 15(5):654—664.
- [21] David P, Halimi M, Mora I, et al. Isokinetic testing of evertor and invertor muscles in patients with chronic ankle instability[J]. J Appl Biomech, 2013, 29(6):696—704.
- [22] Caulfield B, Crammond T, O'Sullivan A, et al. Altered ankle-muscle activation during jump landing in participants with functional instability of the ankle joint[J]. J Sport Rehabil, 2004, 13(3):189—200.
- [23] 裴子文,孟宪梅,杨建强,等. 慢性踝关节不稳患者下肢肌肉激活特征研究现状[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(6):678—681.
- [24] 耿治中,汪冕,陈建,等. 全身振动训练治疗慢性踝关节不稳的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(8):903—907.
- [25] Sefton JM, Yarar C, Hicks-Little CA, et al. Six weeks of balance training improves sensorimotor function in individuals with chronic ankle instability[J]. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2011, 41(2):81—89.
- [26] 焦爽,闫汝蕴. 本体感觉训练预防踝关节运动损伤研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2009, 28(6):713—716.
- [27] 闫亚新,杨建全,陈亮,等. 本体感觉结合肌内效贴对慢性踝关节不稳的康复作用[J]. 海南医学, 2017, 28(15):2467—2469.
- [28] 孙孟凡. PNF技术联合核心稳定性训练对功能性踝关节不稳康复的影响[D]. 武汉:武汉体育学院, 2017.
- [29] 覃华生,潘玮敏,李然,等. 慢性踝关节不稳的运动康复:研究现状与特点[J]. 中国组织工程研究, 2018, 22(36):5865—5871.
- [30] 高原,陈杰,高婧. 慢性踝关节不稳定患者的踝关节肌力变化特征研究[J]. 山东体育学院学报, 2017, 33(4):53—57.
- [31] Mcdowell JM, Johnson GM, Hetherington BH. Mulligan concept manual therapy: standardizing annotation[J]. Manual Therapy, 2014, 19(5):499—503.
- [32] Wang C, Yang J, Wang S, et al. Three-dimensional motions of distal syndesmosis during walking[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2015, 10(1):166.
- [33] Clanton TO, Williams BT, Backus JD, et al. Biomechanical analysis of the individual ligament contributions to syndesmosis stability[J]. Foot & Ankle International, 2017, 38(1):66—75.
- [34] 邓宇,李新春,梁荣光. 正常踝关节及常见病变的影像学诊断[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2009, 3(1):43—45.
- [35] Hubbard TJ, Hertel J. Mechanical contributions to chronic lateral ankle instability[J]. Sports Medicine, 2006, 36(3):263—277.
- [36] 颜如冰,何成奇. 关节松动术临床应用进展[J]. 华西医学, 2007, 22(4):917—918.