

· 临床研究 ·

多模式功能训练治疗功能性踝关节不稳的疗效观察

董伊隆 钱约男 林凌志 蔡春元 刘良乐
温州医科大学附属第三医院,温州 325200
通信作者:蔡春元,Email:dongyilongdel@126.com

【摘要】 目的 观察多模式功能训练治疗功能性踝关节不稳(FAI)的疗效。**方法** 采用随机数字表法将 63 例功能性踝关节不稳患者分为常规肌力训练组(ST 组)和多模式功能训练组(MFT 组)。2 组患者均给予常规肌力训练,MFT 组在此基础上增加本体感觉训练和姿势控制训练。于治疗前、第一阶段治疗后及第二阶段治疗后分别采用 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分、萨金特垂直跳测试(SVJT)、计时起立-步行测验(TUGT)以及腓骨肌反应时测定对 2 组患者进行疗效评定。**结果** 本研究 63 例患者均获得满意随访,随访时间为 8~17 周。第一阶段治疗后发现 MFT 组 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分、萨金特垂直跳测试、TUGT 测试及腓骨肌反应时结果均较组内治疗前显著改善($P<0.05$);而 ST 组仅有 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分和萨金特垂直跳测试结果较组内治疗前明显改善($P<0.05$);并且 MFT 组上述指标数据均显著优于 ST 组水平($P<0.05$)。第二阶段治疗后发现 2 组患者 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分、萨金特垂直跳测试、TUGT 测试以及腓骨肌反应时结果均较组内治疗前及第一阶段治疗后显著改善($P<0.05$),并且 MFT 组上述指标数据亦显著优于 ST 组水平($P<0.05$)。**结论** 多模式康复训练能显著促进 FAI 患者踝关节功能全面恢复,该疗法值得临床推广、应用。

【关键词】 踝关节; 功能不稳; 本体感觉训练; 姿势控制训练

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.015

踝关节扭伤后会出现踝部疼痛、乏力、不稳和失控等短期或长期后遗症^[1],未能及时治疗或早期治疗不当或治疗后未给予系统康复训练等均可能导致功能性踝关节不稳定(functional ankle instability,FAI)^[2]。目前普遍认为踝关节扭伤后本体感觉缺失或神经肌肉控制功能失调造成周围肌群力量缺失、平衡协调能力变差、空间位置觉判定能力下降等是引发 FAI 的重要因素,因此如何提高 FAI 患者踝关节神经肌肉控制能力具有重要意义^[3-5]。本研究前瞻性对比常规力量训练(strength training,ST)和多模式功能训练(multimodal functional training,MFT)对 FAI 患者本体感觉及踝关节稳定性的影响,发现多模式功能训练能显著促进 FAI 患者踝关节功能全面恢复。

对象与方法

一、研究对象及分组

患者纳入标准包括:①患侧踝关节至少有 1 次以上重复性扭伤或踝关节失控经历;②过去 1 年内至少有 1 次单侧踝关节外侧韧带损伤,导致患足无法承重或需扶拐行走;③手法检查显示患者前抽屉试验和距骨倾斜试验阴性;④踝关节损伤后未接受过其它康复训练;⑤无听觉、视觉、理解功能障碍,无明显认知功能障碍;⑥无伴发重大疾病,且自愿参与本研究并签署知情同意书等^[6]。患者排除标准包括:①合并踝关节韧带 II° 以上损伤,合并骨折、关节脱位者;②合并踝关节剥脱性软骨炎,有严重骨性关节炎、创伤性关节炎等;③有双侧踝关节问题或下肢有其它损伤;④合并心、肝、肺、肾等重要脏器疾病或慢性传染病、风湿性疾病、代谢性疾病等。

选取 2014 年 1 月至 2016 年 12 月期间在我院治疗且符合上述标准的踝关节功能障碍患者 63 例,采用随机数字表法将其分为常规肌力训练组(简称 ST 组)和多模式功能训练组(简

称 MFT 组),2 组患者性别、患病侧别、年龄、病程等一般资料情况(详见表 1)经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		患病侧别(例)	
		男	女	左侧	右侧
ST 组	31	19	12	14	17
MFT 组	32	22	10	13	19

组别	例数	平均年龄(岁, $\bar{x}\pm s$)	平均病程(d, $\bar{x}\pm s$)
ST 组	31	31.14±10.22	40.29±10.43
MFT 组	32	33.63±11.73	43.78±13.68

二、康复治疗方

2 组患者均给予常规肌力康复训练,MFT 组则在肌力训练基础上增加本体感觉训练和姿势控制训练。2 组患者康复干预均持续 6 周,分 2 个阶段进行,前 3 周为第一阶段,后 3 周为第二阶段。

1.常规肌力训练:第一阶段常规肌力训练项目包括踝关节内、外翻、背伸、跖屈,单、双侧提踵以及小腿肌群力量练习等,上述动作维持肌肉持续收缩 10 s 后放松 10 s,每组练习 12 次,每日练习 3 组;单、双腿拱桥训练,维持肌肉持续收缩 10 s 后放松 10 s,每组练习 12 次,每日练习 3 组。第二阶段继续进行踝关节内、外翻、背伸、跖屈训练以及小腿肌群力量训练,每组练习 15 次,每日练习 3 组;同时增加负重 15 kg 单足提踵、双腿深蹲、足外侧面抵抗台阶训练,每组练习 12 次,每日练习 3 组。上述肌力训练每周练习 6 d。

2.本体感觉训练和姿势控制训练:第一阶段训练包括睁、闭眼单足站立 1 min 后休息 1 min;睁、闭眼平衡板上单足、双足站立 3 min 后休息 1 min,每日练习 3 次。第二阶段训练包括闭眼

单足站立 2 min 后休息 1 min,单、双足平衡气垫上站立 3 min 后休息 1 min,每日练习 3 次。

3.灵活性训练:第一阶段指导患者在 10 m×10 m 平整区域进行前、后、左、右方向直行训练,每次训练持续 30 min,每天训练 1 次。第二阶段指导患者在 10 m×10 m 平整区域进行折返跑训练(每次持续 20 min)及障碍栏跳跃训练(每次持续 10 min),每日练习 1 次。

4.稳定性训练:第一阶段包括平衡垫上单足站立持续 3 min 后休息 1 min,每日练习 2 次。第二阶段增加单腿平衡垫上前、后跳跃 10 次,每次跳跃落地后保持 10 s 稳定姿势。

三、疗效评定方法

于治疗前、治疗第一阶段、治疗第二阶段由同一位治疗师在双盲状态下采用 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分量表^[7]、萨金特垂直跳测试(Sargent Vertical jump test, SVJT)^[8]、计时起立-步行测验(timed up and go test, TUGT)^[8]以及腓骨肌反应时测定法^[9]对 2 组患者踝关节功能、本体感觉受损、功能姿势控制改变及腓骨肌反应时延长情况进行评定。

1.Kaikkonen 踝关节损伤功能评分:该量表主要用于评价患者在行走、奔跑、上下楼梯及单足站立等不同类型日常活动中踝关节部位主观感觉情况,满分为 100 分,分值越高表示患者踝关节功能越好^[7]。

2.萨金特垂直跳测试:要求患者原地下蹲,随后向上垂直跳跃,记录其垂直跳跃高度(即起跳后上肢上举中指指尖所触及最高高度减去患者直立位上肢上举中指指端高度),共测试 3 次取平均值。有效系数=体重(kg)×垂直跳高度/身高(cm)。萨金特垂直跳测试结果主要反映患者肌力爆发情况^[8]。

3.TUGT 测试:要求患者坐在有扶手靠背椅子(座位高约 46 cm)上,在座椅正前方 3 m 处地面上标记显著粗线。当发出“开始”指令后,患者从座椅上站起,以尽可能快的步速向前移动到达标记线区域,再转身返回并重新坐在座椅上。记录患者臀部从离开椅面到再次接触椅面时间,共测试 3 次取平均值。TUGT 测试结果主要反映患者平衡能力情况^[9]。

4.腓骨肌反应时检测:借助内翻诱发装置模拟踝关节内翻,采用美国尼高丽肌电仪采集患者腓骨长、短肌电信号,肌电仪扫描速度为 50 ms/D,采样频率为 10 kHz,每块肌肉检测 3 次取平均值。为保证检测数据准确、可靠,每次检测结束后需休息、放松 5 min。腓骨肌反应时检测也是临床上常用评定本体感觉功能的方法之一^[10]。

四、统计学分析

本研究所得计量数据以($\bar{x}\pm s$)表示,采用 SPSS 15.0 版统计

学软件包进行数据分析,计量资料组内比较采用配对 *t* 检验,组间比较采用成组设计 *t* 检验,计数资料比较采用卡方检验, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

本研究 63 例患者均获得完整随访,随访率为 100%;其中 ST 组随访时间为 8~17 周,平均(11.81±2.22)周;MFT 组随访时间为 9~15 周,平均(10.78±3.12)周。治疗前 2 组患者 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分、萨金特垂直跳测试、TUGT 测试以及腓骨肌反应时检测结果组间差异均无统计学意义($P<0.05$)。

第一阶段治疗后发现 ST 组萨金特垂直跳测试和腓骨肌反应时较治疗前无明显改变($P>0.05$);而 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分、TUGT 测试结果均较治疗前明显改善($P<0.05$)。MFT 组 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分、萨金特垂直跳测试、TUGT 测试以及腓骨肌反应时结果均较治疗前明显改善($P<0.05$);并且 MFT 组上述指标结果亦显著优于同时间点 ST 组水平($P<0.05$)。

第二阶段治疗后发现 2 组患者 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分、萨金特垂直跳测试、TUGT 测试以及腓骨肌反应时检测结果均较治疗前及第一阶段治疗后明显改善($P<0.05$);并且 MFT 组上述指标结果亦显著优于同时间点 ST 组水平($P<0.05$)。治疗前、后 2 组患者踝关节各项疗效指标结果详见表 2。

讨 论

踝关节损伤是临床上常见的运动损伤,患者多以踝关节扭伤为主。踝关节扭伤不仅使关节韧带受损,还对踝关节周围本体感受器造成损伤;如患者受损本体感觉系统未得到正规、及时治疗,会加重踝关节不稳定状态,导致再次发生损伤风险增加,甚至引起其它关节损伤,出现不良连锁反应和恶性循环^[12]。故国内、外学者均主张对 FAI 患者给予积极康复干预,通过各种康复手段提高患者踝关节动作控制能力、增强踝关节骨骼肌力量并改善踝关节本体感觉功能,促使 FAI 患者踝关节功能恢复正常^[4,5,12-14]。

目前临床针对 FAI 患者的康复训练主要有两种类型:一种是常规肌力训练,另一种则是神经肌肉控制训练。肌力训练主要以改善踝关节活动度、增强踝关节周围肌力为主^[15]。如踝关节背伸锻炼能避免跟腱关节囊挛缩,为踝关节活动度恢复奠定基础;而内、外翻训练能拉伸左、右侧踝关节旁韧带,避免关节内、外翻受限。踝关节周围肌肉锻炼主要包括胫骨前肌、胫骨

表 2 治疗前、后 2 组患者踝关节各项疗效指标结果比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	Kaikkonen 评分(分)	TUGT (s)	萨金特垂直跳测试	腓骨长肌反应时 (ms)	腓骨短肌反应时 (ms)
ST 组						
治疗前	31	62.23±9.73	28.57±4.35	25.84±2.56	82.34±5.35	81.74±4.72
第一阶段治疗后	31	71.96±8.52 ^a	24.42±4.41 ^a	26.72±2.57	80.56±5.78	79.92±5.35
第二阶段治疗后	31	82.72±9.51 ^{ab}	22.31±3.94 ^{ab}	29.87±1.89 ^{ab}	75.62±4.97 ^{ab}	74.87±5.32 ^{ab}
MFT 组						
治疗前	32	61.14±7.23	28.47±3.77	26.14±2.37	83.17±6.47	81.33±3.57
第一阶段治疗后	32	78.23±7.74 ^{ac}	21.42±5.02 ^{ac}	29.35±1.48 ^{ac}	76.45±5.33 ^{ac}	75.43±4.87 ^{ac}
第二阶段治疗后	32	91.57±5.76 ^{abc}	16.81±4.34 ^{abc}	32.74±1.66 ^{abc}	70.43±5.04 ^{abc}	70.55±3.54 ^{abc}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与组内第一阶段治疗后比较,^b $P<0.05$;与 ST 组相同时间点比较,^c $P<0.05$

后肌和腓骨长、短肌肌力训练。胫骨前肌、胫骨后肌在踝关节屈伸运动中是一对拮抗肌,两肌协同发力使足内翻;而腓骨长、短肌的作用是外翻足,并能距屈距小腿关节。肌肉力量训练过程中主要以提踵练习、脚跟行走练习和前脚掌行走练习为主,这三种练习方法主要锻炼小腿三头肌,而小腿三头肌可屈小腿和上提足跟,在站立时能固定踝关节和膝关节,防止身体向前倾斜。通过踝关节周围肌肉运动有助于促进血液循环,消除肿胀,防止肌肉萎缩,加强踝关节稳定性。Sekir 等^[16]采用等速肌力训练治疗单侧 FAI 患者,发现等速肌力训练有助于提高患者踝关节周围肌力、平衡能力及踝关节功能;Smith 等^[17]对 FAI 患者进行为期 6 周的踝关节内外翻肌 Thera-Band 抗阻训练,结果显示抗阻训练有助于提高踝关节周围肌力;Collado 等^[18]对 FAI 患者进行踝关节外翻向心肌力训练,训练后其外翻向心肌力显著增加。但上述研究均发现单纯肌力训练对 FAI 患者本体感觉的改善作用不明显,所以在采用肌力训练恢复踝关节周围肌力同时,还应选择合适的干预方法来提高患者本体感觉功能。

由于 FAI 的发生与韧带损伤、踝关节肌力不足、肌肉反应时间延迟、踝关节本体感觉减弱等因素有关,而本体感觉受损、腓骨肌肉反应时延长、功能姿势控制改变等均为神经-肌肉控制功能受损,因此最大程度恢复神经-肌肉控制也是增强踝关节稳定性的先决条件。本体感觉训练能改善机体中枢和局部运动觉感受器功能,恢复神经肌肉反射传入通路,从而逆转“关节传入阻滞”状态,重建完整神经肌肉反馈机制^[19]。而以往康复干预多忽视本体感觉强化训练,仅重视踝关节肌力训练,导致 FAI 患者踝关节功能恢复不理想。本研究 MFT 组患者采取的多模式功能康复训练就包括本体感觉训练,患者经治疗后发现不仅能提高踝关节位置觉,同时还能改善踝关节在应对内翻干扰时姿势摆动幅度及反应时间,对降低踝关节再扭伤风险具有重要意义,与翟宏伟等^[5]研究结果类似。另外本研究发现 MFT 组患者萨金特垂直跳测试结果优于 ST 组,说明在肌力训练基础上辅以本体感觉训练和姿势控制训练,有助于肌力进一步增强。同时本研究结果显示第二阶段患者 TUGT、腓骨肌反应时检测结果均好于第一阶段,提示本体感觉训练疗效具有一定累积效应,即在一定范围内随着训练时间延长,其改善踝关节稳定性的作用越显著,从而促进踝关节功能重建。本研究 MFT 组患者经多模式康复训练后,还发现其 Kaikkonen 踝关节损伤功能评分较治疗前及 ST 组明显提高,表明 6 周多模式康复训练不仅能增强 FAI 患者踝关节肌力水平,而且还能改善本体感觉、姿势控制以及腓骨肌反应时间。

综上所述,多模式康复训练作为一种康复训练手段,强调在肌力训练基础上配合本体感觉训练及姿势控制训练,在促进肢体正确运动模式建立同时,还能对肢体肌力及本体感觉系统产生有效刺激,从而加速踝关节整体功能恢复。

参 考 文 献

[1] Anandacoomarasamy A, Barnsley L. Long term outcomes of inversion ankle injuries[J]. Br J Sports Med, 2005, 39(39): e14. DOI: 10.1136/bjism.2004.011676.

[2] Van Rijn RM, van Os AG, Bernsen RM, et al. What is the clinical course of acute ankle sprains? A systematic literature review[J]. Am J Med, 2008, 121(4): 324-331. DOI: 10.1016/j.amjmed.2007.11.018.

[3] 梁炳寅,李坤,王予彬,等.本体感觉功能与慢性踝关节不稳相关性的初步研究[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(11):147-149. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.

[4] 徐建侃.康复训练辅助治疗慢性踝关节外侧不稳疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2010,32(12):905-906. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.12.006.

[5] 翟宏伟,孙洁,巩尊科,等.本体感觉训练对踝关节功能障碍恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(2):147-149. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.02.017.

[6] Wright CJ, Arnold BL, Ross SE, et al. Recalibration and validation of the Cumberland Ankle Instability Tool cutoff score for individuals with chronic ankle instability[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2014, 95(10): 1853-1859. DOI: 10.1016/j.apmr.2014.04.017.

[7] 张世民.骨折分类与功能评定[M].北京:人民军医出版社,2008:361-363.

[8] 张晓辉,刘书芳,廖八根.不同训练方法对运动员功能性踝关节不稳康复的影响[J].中国运动医学杂志,2014,33(6):514-518. DOI: 10.16038/j.issn.1000-6710.2014.06.015.

[9] 冯葆欣,李国平,袁新华.踝关节腓骨肌反应时的测定方法[J].中国运动医学杂志,2000,19(1):63-64. DOI: 10.3969/j.issn.1000-6710.2000.01.022.

[10] Fong DT, Hong Y, Chan LK, et al. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports[J]. Sports Med, 2007, 37(1): 73-94. DOI: 10.2165/00007256-200737010-00006.

[11] 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,2009,29(6):713-716. DOI: 10.16038/j.issn.1000-6710.2009.06.019.

[12] van Rijn RM, van Ochten J, Luijsterburg PA, et al. Effectiveness of additional supervised exercises compared with conventional treatment alone in patients with acute lateral ankle sprains: systematic review[J]. BMJ, 2010, 341: e5688. DOI: 10.1136/bmj.e5688.

[13] 周海涛,曹晓军.水中康复操训练治疗踝关节损伤的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2010,32(10):780-781. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.10.017.

[14] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.07.012.

[15] 马雪,杨珍,胡亚哲.功能锻炼对慢性踝关节不稳定的临床疗效研究[J].华南国防医学杂志,2016,3(9):571-573. DOI: 10.2360/cma.j.issn.1009-2595.2016.09.012.

[16] 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. DOI: 10.1007/s00167-006-0108-8.

[17] Smith BI, Docherty CL, Simon J, et al. Ankle strength and force sense after a progressive, 6-week strength-training program in people with functional ankle instability[J]. J Athl Train, 2012, 47(3): 282-288. DOI: 10.4085/1062-6050-47.3.06.

[18] Collado H, Coudreuse JM, Graziani F, et al. Eccentric reinforcement of the ankle evolver muscles after lateral ankle sprain[J]. Scand J Med Sci Sports, 2010, 20(2): 241-246. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.00882.x.

[19] Gutierrez GM, Kaminski TW, Douex AT. Neuromuscular control and ankle instability[J]. PM R, 2009, 1(4): 359-365. DOI: 10.1016/j.pmrj.2009.01.013.

(修回日期:2018-04-12)

(本文编辑:易浩)