

不同肌力训练方法对踝关节创伤性关节炎功能恢复的影响

宝金才¹ 张秀花¹ 王志² 王峰³ 苏彬³

[摘要] 目的:分析不同肌力训练方法对踝关节创伤性关节炎功能恢复的影响。方法:回顾性分析 2015 年 7 月至 2017 年 8 月本院收治的踝关节创伤性关节炎患者 60 例为研究对象,按治疗方式不同将其分为 A 组(30 例,行 BTE Primus RS 训练)、B 组(30 例,行常规肌力训练),均连续治疗 2 个月,比较两组疗效优良率,采用疼痛视觉模拟评分(VAS)、美国矫形足踝协会(AOFAS)评分评估其疼痛度、踝关节功能,测定两组训练前后踝关节主动关节活动度(AROM)、背屈肌力、跖屈肌力及三维步态参数(步长、步速、步频、患足廓清地面最大距离),并观察并发症。结果:A 组疗效优良率 93.33% 高于 B 组 73.33%,差异有统计学意义($P < 0.05$);A 组训练 1 个月、2 个月后 VAS 评分明显低于 B 组,而 AOFAS 评分均高于 B 组,差异有统计学意义($P < 0.05$);训练后两组 AROM 及背屈、跖屈最大肌力均增加,且 A 组上述指标增加幅度较 B 组大,差异有统计学意义($P < 0.01$);训练后 A 组步长、步速、步频、患足廓清地面最大距离均大于 B 组,差异有统计学意义($P < 0.01$);两组均未见严重并发症。结论:BTE Primus RS 训练可有效改善踝关节创伤性关节炎患者踝关节功能、关节活动度、肌力,降低疼痛度,提高其步行能力,且安全可靠,值得在临床推广应用。

[关键词] BTE Primus RS 训练;踝关节创伤性关节炎;三维步态分析

[中图分类号] R684.3 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2018)05-0023-04

Effects of Different Strength Training Methods on Function Recovery of Ankle Traumatic Arthritis

BAO Jincai¹ ZHANG Xiuhua¹ WANG Zhi¹ WANG Feng¹ SU Bin¹

¹Wuxi Tongren Rehabilitation Hospital, Wuxi 214151, Jiangsu China.

Abstract Objective: To analyze the effects of different strength training methods for function recovery of ankle traumatic arthritis. **Methods:** All 60 cases with ankle traumatic arthritis treated in our hospital from July 2015 to August 2017 were selected and retrospectively analyzed and were divided into the A group ($n=30$, BTE Primus RS training) and the B group ($n=30$, routine training) according to different treatment methods. The two groups were given the continuous treatment for 2 months. The patients were followed up for 1 year, and the excellent and good rate of the two groups was compared, and the pain visual analogue scale (VAS) score and American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) score were used to assess the pain degree and the ankle joint function, and the ankle joint active range of motion (AROM) and dorsiflexion and plantar flexion muscle strength and three-dimensional gait parameters (step length, step speed, pace frequency, the maximum distance of foot ground clearance) were measured in the two groups before and after training, and the complications were observed. **Results:** The excellent and good rate of the A group was higher than that of the B group (93.33% vs 73.33%) ($P < 0.05$). After 1 month and 2 months training, the VAS score of the A group was significantly lower than that of the B group while the AOFAS score was higher than that of the B group ($P < 0.05$). The AROM and the maximal muscle strength of dorsiflexion and plantar flexion were increased after training, and the increasing degree of the above indexes in the A group was higher than that in the B group ($P < 0.01$). The step length, step speed, pace frequency and the

maximum distance of foot ground clearance after training in the A group were higher than those in the B group ($P < 0.01$). There were no serious complications in the two groups. **Conclusion:** BTE Primus RS training can effectively improve the ankle joint function, joint mobility and muscle strength in patients with ankle traumatic arthritis and reduce pain degree and improve its walking ability with safety and

基金项目:无锡市医院管理中心 2015 年度医学科研重点研究项目(YGZXZ1527)

¹ 无锡同仁康复医院骨与关节工伤康复科(江苏 无锡, 214151)

² 无锡同仁康复医院心肺康复科

³ 无锡同仁康复医院康复治疗部

reliability, therefore it is worthy for clinical promotion and practice.

Keywords: BTE Primus RS training; ankle traumatic arthritis; three-dimensional gait analysis

对于踝关节创伤性关节炎患者采取手术治疗有一定疗效,虽可在某种程度上减轻疼痛及功能障碍症状,但远期临床疗效大多较差,常复发,而常规肌力训练在增加肌力时阻力大小、训练运动轨迹等不易控制,使其训练效果较差^[1-3]。BTE Primus RS 训练是近年来应用较广泛的康复方法,训练时通过将患者充分固定,避免出现肌肉替代作用而使靶肌群得到充分锻炼,提高肌力训练效果,有研究显示通过 BTE Primus 工作模拟训练系统可提高手外伤患者职业劳动能力,促进其重返工作岗位,但目前该训练方法在踝关节创伤性关节炎患者中应用较少涉及^[4]。本文主要评估 BTE Primus RS 训练对其踝关节功能、肌力、三维步态参数的影响,现报告如下。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

回顾性分析 2015 年 7 月至 2017 年 8 月本院 60 例踝关节创伤性关节炎患者的临床资料,按治疗方式不同将其分为 A 组、B 组,各 30 例。

1.2 诊断标准

均符合《坎贝尔骨科手术学(卢世壁译)》第 9 版^[5]中相关诊断标准。

1.3 纳入标准

1)均经 RS 肌力/ROM 评定系统及步态分析显示有踝关节创伤性关节炎,并引起步态异常,病因均为创伤性踝关节炎;2)活动后关节疼痛加重;3)影像学检查显示踝关节间隙变窄。

1.4 排除标准

1)合并踝关节肿瘤、类风湿性关节炎、痛风性关节炎、大骨节病等;2)伴踝关节外伤未愈合或感染、踝关节挛缩畸形严重者;3)合并凝血功能障碍、心血管疾病者。

1.5 方法

1.5.1 训练方法 B 组给予常规肌力训练:以 Thera-band 弹力带进行肌力训练,患者取仰卧位,将弹力带一段固定于患足,后根据训练需要将另一端适当固定,行中等强度踝背屈、跖屈抗组训练,每次 3 组,每组每次训练 5 min,组间休息 2 min,1 次/d,每次 20 min,5 次/周,共连续训练 2 个月。A 组给予 BTE Primus RS 训练:应用 BTE 公司生产的 Primus RS 训练系统进行训练,训练前测定最大肌力,安装 701 工具及配件 C 踏板(Pedal 进行跖屈肌力测定,安装 701 与 E Arm/Leg pad 测定背屈肌力,取三次测量平均值;训练时应用 Isotonic 选项卡 CON/CON 或 CON/ECC

方式,阻力设置为最大肌力的 30%,1 次/d,20 min/次,5 次/周,连续训练 2 个月。

1.5.2 疗效评定 1)应用 AOFAS 量表^[6]评估疗效优良率,该表满分 100 分,90~100 分记为优,75~89 分记为良,50~74 分记为可,50 分以下记为差,疗效优良率=[(优+良)/总例数]×100%。2)采用 VAS、AOFAS 评分表评估其疼痛度、踝关节功能,VAS 量表满分 0~10 分,得分越高代表疼痛越严重,AOFAS 量表得分越高踝功能恢复越好,均于训练前 1 d、训练 1 个月后、训练 2 个月后进行评估。3)测定两组训练前后踝关节 AROM 及背屈肌力、跖屈肌力,AROM 包括跖屈 45°、背伸 15°(正常值只有 0°~20°)、内翻 30°(正常值只有 0°~35°)、外翻 15°(正常值只有 0°~20°),测三次后取平均值,背屈、跖屈肌力采用 BTE Primus RS 肌力测定,均在训练前 1 d、训练结束后 1 周进行测定。4)应用东方新锐 DVMC-8801 步态分析系统(频率 60 Hz)采集训练前后三维步态参数:步长、步速、步频、患足廓清地面最大距离,均在训练前 1 d、训练结束后 1 周进行测定。5)观察并发症。

1.6 统计学方法

采用 SPSS19.0 软件处理数据,计数资料以 % 表示,采取 χ^2 检验,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,行 t 检验,等级资料采用 Wilcoxon 秩和检验(Z 检验),两组 VAS 评分及 AOFAS 评分比较采用重复测量数据的方差分析(F 检验), $P < 0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

纳入研究的患者共 60 例:其中男性 31 例,占 51.67%,女性 29 例,占 48.33%;年龄 35~60 岁。A 组、B 组患者性别、年龄等一般资料比较见表 1,差异无统计学意义($P > 0.05$)。训练结束,A 组、B 组患者均完成治疗,并在训练后 1 周内完成所有随访,无脱落病例。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别比 (男/女)	年龄(岁) ($\bar{x} \pm s$)
A 组	30	17/13	47.19 \pm 5.19
B 组	30	14/16	47.15 \pm 5.23
检验值		$\chi^2 = 0.601$	$t = 0.030$
P		> 0.05	> 0.05

2.2 两组患者疗效优良率比较

训练结束 A 组患者疗效优良率与 B 组比较明显较高,差异有统计学意义($P < 0.05$),两组患者疗效优良率见表 2。

表 2 两组患者疗效优良率比较[n(%)]

组别	例数	优(%)	良(%)	可(%)	差(%)	优良率(%)
A 组	30	17(56.66)	11(36.67)	2(6.67)	0(0)	93.33
B 组	30	7(23.33)	15(50.00)	5(16.67)	3(10.00)	73.33
Z 值或 χ^2			9.068			4.320
P			0.028			0.038

2.3 两组患者训练前后疼痛度、踝关节功能比较 VAS 评分低于 B 组,AOFAS 评分高于 B 组,差异有
训练 1,2 个月后两组患者 VAS 评分均下降,而 统计学意义($P<0.05$),两组患者训练前后参数变化
AOFAS 评分均增加,且 A 组患者训练 1,2 个月后 见表 3.

表 3 两组患者训练前后疼痛度、踝关节功能比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	例数	时间点	VAS 评分	AOFAS 评分
A 组	30	训练前	4.51±0.47	42.75±4.68
		训练 1 个月后	2.75±0.30 ¹⁾²⁾	75.69±7.87 ²⁾
		训练 2 个月后	1.56±0.17 ¹⁾²⁾	87.25±8.79 ¹⁾²⁾
B 组	30	训练前	4.48±0.50	43.10±4.52
		训练 1 个月后	3.18±0.34 ¹⁾	67.58±7.21 ¹⁾
		训练 2 个月后	2.61±0.29 ¹⁾	77.56±7.92 ¹⁾
$F_{\text{组间}\times\text{时点}}$			17.784	23.115
P			<0.001	<0.001

注:1)与同组训练前比较, $P<0.05$;2)与 B 组同时时间点比较, $P<0.05$.

2.4 两组患者训练前后关节活动度及肌力比较 大于 B 组,差异有统计学意义($P<0.01$),两组患者训
训练后 A 组患者 AROM、背屈肌力、跖屈肌力均 练前后参数变化见表 4.

表 4 两组患者训练前后关节活动度及肌力比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	AROM($^{\circ}$)		背屈肌力(N·m)		跖屈肌力(N·m)	
		训练前	训练后	训练前	训练后	训练前	训练后
A 组	30	18.69±2.05	35.48±4.27 ¹⁾	47.85±5.29	137.48±14.69 ¹⁾	89.35±9.12	145.45±15.79 ¹⁾
B 组	30	18.76±2.20	28.95±3.11 ¹⁾	46.78±6.12	106.45±12.45 ¹⁾	88.26±9.48	120.87±14.96 ¹⁾
t		0.128	6.771	0.724	8.826	0.454	6.189
P		0.899	<0.001	0.472	<0.001	0.652	<0.001

注:1)与同组训练前比较, $P<0.05$.

2.5 两组患者训练前后三维步态参数比较 于 B 组,差异有统计学意义($P<0.01$),两组患者训练
训练后两组患者步速、步频、患足廓清地面最大距 前后三维步态参数见表 5.
离均较同组训练前增加,且 A 组上述指标增加幅度大

表 5 两组患者训练前后三维步态参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	时点	步长(m)	步速(m/s)	步频(步/min)	患足廓清地面最大距离(cm)
A 组	30	训练前	0.38±0.05	0.45±0.05	73.18±7.32	12.65±1.42
		训练后	0.49±0.05 ¹⁾²⁾	0.83±0.09 ¹⁾²⁾	100.45±11.27 ¹⁾²⁾	22.95±2.31 ¹⁾²⁾
B 组	30	训练前	0.37±0.06	0.46±0.06	72.58±7.49	12.50±1.57
		训练后	0.41±0.04 ¹⁾	0.65±0.07 ¹⁾	92.56±9.87 ¹⁾	18.45±1.89 ¹⁾

注:1)与同组训练前比较, $P<0.05$;2)与 B 组同时时间点比较, $P<0.01$.

2.6 并发症 性关节炎患者的关节活动明显受限,且疼痛可促进关
两组患者均未见严重并发症。 节周围肌肉萎缩,肌力下降,肌力萎缩、肌力下降又可
引起踝关节应力分布异常,导致关节不稳,影响患者正
常步行能力,对其采取手术治疗,如关节镜手术或踝骨
3 讨论 软移植等均有良好疗效,但患者常因手术治疗时存在
踝关节由距骨及胫腓骨下端内外踝关节形成,是 恐惧心理,依从性较差,影响整体疗效^[8]。
人体主要承重关节,维持着机体正常生活中行走跳跃
活动,一旦发生骨折、脱位等损伤,若未及时治疗或治
疗方法不当,可引起踝关节创伤性关节炎,严重影响患
者关节功能恢复,患者足背屈、外翻能否出现对踝关节
运动功能及步态有极其重要临床意义^[7]。踝关节创伤

运动控制理论提出成功运动的三个必要条件:行
进、姿势控制及适应,成功运动要求步态调试以避免障
碍物、不平的地面及必要时改变速度与方向,行进及姿

势控制要有充分的地面廓清,使摆动相的足趾在摆动中不拖在地面,在步态动态相中,运动策略需足够灵活地使足避免遇上任何障碍物,因此借助相关训练仪器进行运动训练有重要意义^[9,10]。

BTE Primus RS 训练是近年来新引进的康复运动疗法,该训练下的等速肌力训练有较高安全性,运动中角速度恒定,肌力无法产生加速度,此外训练系统的阻力随患者运动时作用力大小实时变化,有效增加肌肉力量,可克服常规肌力训练下内容单一、被动训练多、引起疼痛/肿胀等不足,有研究显示运用 BTE Primus RS 系统性等速肌力训练可改善膝关节骨性关节炎患者膝关节稳定性,但该训练模式在踝关节创伤性关节炎患者中较少应用^[11,12]。

本次研究结果显示 A 组接受 BTE Primus RS 训练后,其疗效踝关节疗效优良率达 93.33%,明显高于 B 组的 73.33%,差异有统计学意义($P < 0.05$),可见 BTE Primus RS 训练对踝关节创伤性关节炎患者有较好疗效,训练时将患者充分固定,可避免肌肉替代的动作,以充分锻炼靶肌群,此外患者舒适状态下施加尽可能大的力,之后每 5 s 出现一个垂直线条,显示患者产生的功率,前 5 s 产生的功率将等于 100%,后垂直调中产生的功率将与这一功率相比,为患者提供直接视觉反馈,提高了整体训练效果。在疼痛度及踝关节功能改善方面,徐建红等^[13]在观察 BTE Primus RS 系统康复治疗慢性期肩周炎患者疗效时发现,观察组(接受 BTE Primus RS 康复训练)、对照组(常规康复治疗)治疗后 VAS 评分均明显改善,且观察组运动功能恢复作用更显著,本研究结果显示训练 1,2 个月后两组 VAS 评分均下降,而 AOFAS 评分均增加,且 A 组训练 1 个月、训练 2 个月后 VAS 评分较 B 组低, AOFAS 评分较 B 组高,差异有统计学意义($P < 0.05$),这与上述报道结果相近,可见 BTE Primus RS 训练可明显减轻踝关节创伤性关节炎患者疼痛,改善其踝关节功能。在活动度及肌力改善方面,董新春等^[14]的研究结果显示,踝关节反复运动的等速力量训练使踝关节主动肌及拮抗肌得到相应收缩与牵伸,在肌肉力量提高同时反复牵拉纤维粘连的关节周围组织,使之逐渐松弛、软化,逐渐扩 AROM,肌肉的收缩与放松改善了肌肉自身血液循环,利于无菌性炎症的消退及促进肌肉自身恢复,减轻疼痛,而等速力量训练可调节关节肌肉、韧带状态,改善踝关节腔的分泌及延展性,利于 ATOM 的扩展,此外该训练模拟现实生活运动可对薄弱的肌肉进行加强,使患者踝关节功能更好地恢复,而传统肌力训练中虽然会增加肌力,但其阻力大小、运动轨迹等不易控制,因而肌力改善效果不明显。三维步态分析为利用三维动态捕捉系统、测力台系统以及表面肌电采集与分析系统对步态的时空-运动学、动力学与肌电参数进行全方位采集与分析^[15],本研究结果训练后 A 组三维步态参数(步速、步频、患

足廓清地面最大距离)较 B 组明显改善,且两组未见严重并发症,证实 BTE Primus RS 训练可明显改善踝关节创伤性关节炎患者步行能力,且安全性较好,值得在临床推广实践。

综上所述,BTE Primus RS 训练对踝关节创伤性关节炎患者关节功能、关节活动度、肌力有明显改善作用,且疼痛轻,步行能力恢复好,安全性可靠,值得在临床推广应用。

参考文献

- [1] Kim HN, Jeon JY, Noh KC, et al. Arthroscopic ankle arthrodesis with intra-articular distraction[J]. J Foot Ankle Sur, 2014, 53(4): 515-518.
- [2] 黄正霜, 胡亚飞, 冯济陈, 等. 中药外敷熏洗联合玻璃酸钠关节腔注入治疗创伤性踝关节炎的疗效分析[J]. 辽宁中医杂志, 2015, 42(8): 1462-1464.
- [3] 毛成鹏, 汤志辉, 欧阳国新, 等. 踝关节骨折合并脱位患者的手术时机分析[J]. 医学临床研究, 2016, 33(5): 1010-1012.
- [4] 卢讯文, 廖麟荣, 徐艳文, 等. BTE Primus 工作模拟训练系统对手外伤患者重返工作的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(8): 811-814.
- [5] 坎贝尔. 坎贝尔骨科手术学(卢世壁译)[M]. 9 版. 济南: 山东科学技术出版社, 2001: 1083.
- [6] 严广斌. AOFAS 踝-后足评分系统[J]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2014, 8(4): 557.
- [7] 王华华, 杨珊珊, 陈岚榕, 等. 神经肌肉电刺激结合仿真力量训练治疗脑卒中踝关节运动障碍 20 例[J]. 福建中医药, 2014, 45(6): 34-35.
- [8] Joos H, Wildner A, Hogrefe C, et al. Interleukin-1 beta and tumor necrosis factor alpha inhibit migration activity of chondrogenic progenitor cells from non-fibrillated osteoarthritic cartilage[J]. Arthritis Re Ther, 2013, 15(5): 1-13.
- [9] 陈小芳, 刘壮凤, 张瑞先, 等. 踝关节运动控制训练对偏瘫型脑瘫患者尖足步态的影响[J]. 按摩与康复医学, 2015, 6(8): 44-45.
- [10] 何可, 艾坤, 谭洁, 等. 足下垂助行仪用于治疗脑卒中后踝关节功能障碍的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(5): 472-475.
- [11] 韩为华, 孙银娣, 史达, 等. 运用 BTEprimusRS 系统行等速肌力训练对 OA 患者膝稳定性影响的临床研究[J]. 美国际创伤杂志, 2014, 13(4): 12-14.
- [12] 毛世刚, 张素蕊, 赵萌萌, 等. 利用三维步态分析系统研究集体康复在膝关节功能障碍患者康复中对其步态参数的影响[J]. 中国医药指南, 2013, 11(18): 108-109.
- [13] 徐建红, 施加加, 顾斌, 等. 运用 BTE Primus RS 系统康复治疗慢性期肩周炎患者疗效观察[J]. 中国医药导刊, 2015, 17(11): 1100-1101.
- [14] 董新春, 何星飞, 梁成盼, 等. BTE Primus RS 训练联合 Maitland 手法治疗踝关节创伤性关节炎的疗效[J]. 实用医学杂志, 2016, 32(7): 1202-1203.
- [15] 黄一琳, 陈龙伟. 三维步态分析对脑瘫患儿下肢运动功能的评价[J]. 西部医学, 2015, 27(12): 1860-1862.

(收稿日期: 2017-12-10)