

摆幅可调型足部康复机器人对踝关节骨折术后功能锻炼依从性及运动功能恢复的影响

肖洪岩¹, 邓瑞晨¹, 魏新运¹, 杨伟胤¹, 谢云港²

【摘要】 目的:分析摆幅可调型足部康复机器人对踝关节骨折术后功能锻炼依从性及运动功能恢复的影响。**方法:**选定本院2021年2月~2023年2月就诊的120例踝关节骨折患者进行研究,根据术后康复治疗方法的不同将其分为对照组和观察组2组,各60例,对照组给予常规康复治疗,观察组在对照组基础上给予摆幅可调型足部康复机器人治疗;2组均在治疗4周后进行效果评价,比较2组在功能锻炼依从性、踝关节功能优良率、美国矫形外科足踝协会(AOFAS)踝-后足评分、Olerud-Molander踝关节骨折评分系统、步行相关参数、下肢肌电标准化积分肌电、并发症总发生率的差异。**结果:**治疗后,观察组功能锻炼依从性、踝关节功能优良率均高于对照组($P<0.05$)。2组治疗后AOFAS评分、Olerud-Molander评分、标准化单支撑期时长、步速、步宽、步长、比目鱼肌、腓肠肌内侧、腓肠肌外侧、腓骨长肌、胫骨前肌标准化积分肌电均较治疗前明显提高($P<0.05$)。观察组治疗后AOFAS评分、Olerud-Molander评分均高于对照组($P<0.05$)。观察组治疗后标准化单支撑期时长、步速、步长均高于对照组($P<0.05$),观察组治疗后步宽低于对照组($P<0.05$)。观察组治疗后比目鱼肌、腓肠肌内侧、腓肠肌外侧、腓骨长肌、胫骨前肌标准化积分肌电均高于对照组($P<0.05$)。观察组并发症总发生率低于对照组($P<0.05$)。**结论:**踝关节骨折患者应用摆幅可调型足部康复机器人展开康复治疗,可有效提高康复功能锻炼依从性及踝关节功能优良率,改善肌肉活动,维持步速、运动等动态平衡,降低并发症发生率。

【关键词】 摆幅可调型足部康复机器人;康复锻炼;踝关节骨折;踝关节功能;并发症

【中图分类号】 R49;R681 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2024.02.008

Effect of swing adjustable foot rehabilitation robot on functional exercise compliance and motor function recovery after ankle fracture surgery Xiao Hongyan, Deng Ruichen, Wei Xinyun, et al. The Second People's Hospital of Hengshui, Hengshui 053000, China

【Abstract】 Objective: To analyze the effect of swing adjustable foot rehabilitation robot on functional exercise compliance and motor function recovery after ankle fracture surgery. **Methods:** A total of 120 patients with ankle fracture treated in our hospital from February 2021 to February 2023 were selected for the study. According to different postoperative rehabilitation treatment methods, they were divided into control group and observation group, with 60 cases in each group. The control group was given routine rehabilitation treatment, and the observation group was given foot rehabilitation robot treatment with adjustable swing on the basis of the control group. Effects of both groups were evaluated 4 weeks after treatment. Differences in functional exercise compliance, excellent ankle function rate, AOFAS ankle-hind foot score, Olerud-Molander ankle fracture score system, walk-related parameters, standardized lower limb myoelectric score, and total complication rate were compared between the two groups. Statistical methods were used to analyze the difference. **Results:** The compliance of functional exercise (95.00%) and the excellent and good rate of ankle joint function in observation group were higher than those in control group ($P<0.05$). After treatment, AOFAS score, Olerud-Molander score, standardized single support period length, step speed, step width, step length, soleus muscle, medial gastrocnemius muscle, lateral gastrocnemius muscle, peroneus longus muscle and tibialis anterior muscle all increased as compared with those before treatment ($P<0.05$). After treatment, AOFAS score and Olerud-Molander score in observation group were higher than those in control group ($P<0.05$). After treatment, the standardized single support period duration, step speed and step length of the observation group were increased as compared with

those of the control group ($P<0.05$), and the step width of the observation group was reduced as compared with that of the control group ($P<0.05$). After treatment, the standardized integrated EMG of soleus muscle, medial gastrocnemius muscle, lateral gastrocnemius muscle, peroneus longus muscle and tibialis anterior muscle in observation group were increased as

基金项目:衡水市科技计划项目(2020014048Z)

收稿日期:2023-08-15

作者单位:1.衡水市第二人民医院,河北衡水053000;2.衡水市中医医院,河北衡水053000

作者简介:肖洪岩(1977-),男,主治医师,主要从事创伤骨科、手足外科等方面的研究。

compared with those in the control group ($P<0.05$). The total incidence of complications in the observation group was lower than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** On the basis of routine rehabilitation treatment for ankle fracture patients, the treatment of foot rehabilitation robot with adjustable swing can effectively improve the compliance of rehabilitation function exercise and the excellent and good rate of ankle function, improve muscle activity, maintain dynamic balance such as pace and movement, and reduce the incidence of complications. The effect is significant and has certain reference value.

【Key words】 Adjustable swing foot rehabilitation robot; Rehabilitation exercise; Ankle fracture; Ankle joint function; Complication

踝关节骨折是一种骨科常见病、多发病,近年来,由于饮食不正常、缺乏运动锻炼、交通业、建筑业的迅速发展等因素的影响,踝关节骨折的发病率显著增高^[1]。目前,临床对于踝关节骨折多采用内固定手术治疗,手术可及时恢复良好的解剖结构,但大部分患者由于术后康复锻炼不当或不及时,容易引起踝关节僵硬等并发症,降低手术治疗效果,对其身心健康造成严重不良影响^[2-3]。常规康复治疗以抬高患肢、主动、被动活动踝关节、负重训练等为主,但治疗周期较长,整体疗效不理想^[4]。摆幅可调型足部康复机器人通过表面肌电、运动捕捉、足底压力等手段可全面细微、客观量化评估踝关节运动控制能力及稳定性,从而更加精准、科学地指导临床展开康复锻炼,提高康复治疗效果,同时减轻了医务人员工作量。基于此,本文拟探究摆幅可调型足部康复机器人对踝关节骨折术后功能锻炼依从性及运动功能恢复的影响,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选定本院 2021 年 2 月~2023 年 2 月就诊的 120 例踝关节骨折患者研究。诊断标准:均经 X 线、MRI、CT 等检查确诊“踝关节骨折”,存在不同程度踝部疼痛肿胀、功能异常、局部畸形、皮下瘀斑等症状。纳入标准:年龄在 18~80 周岁,男、女不限均为首次发生踝关节骨折,新鲜骨折;美国麻醉医师协会(american society of anesthesiologists, ASA)分级在 I~II 级;临床资料齐全、完整。生命体征平稳。视听、沟通能力正常,配合度良好;肾、肝等重大脏器功能无异常。排除标准:合并其他部位骨折或病理性、陈旧性骨折者;同期参与其他研究或中途因病情变化退出者。伴有同侧肢体损伤者;合并免疫缺陷性疾病者;处于哺

乳、备孕、妊娠期女性;合并高血压、糖尿病等基础病者;存在药物依赖史、吸毒史、酒精成瘾史者;合并全身严重感染性疾病者;合并铁代谢异常等疾病者;伤口无法闭合,软组织损伤严重以及合并神经损伤者。医院伦理委员会已审批。根据术后康复治疗方法的不同将其分为 2 组,各 60 例,2 组一般资料比较差异无统计学意义。见表 1。

1.2 方法 对照组给予常规康复治疗,具体操作如下:①术后 1~4d,指导患者屈伸跖趾关节,尽可能节律性、大范围地屈伸踝关节,不可做内外旋、内外翻动作,每次 10~15min,每日 2 次。②术后第 5~14d,指导患者进行直腿抬高训练,屈伸、内外翻踝关节,每次 10~15min,每日 2 次,辅助拨、搓、揉、推等按摩手法,松解关节韧带,改善血液循环,保持力度释放,防止过度按压同一部位。③术后 3~4 周,在踝关节无压痛、肿胀症状的前提下,指导患者进行膝关节、趾关节拮抗肌、主动肌等张、等长运动,每次 10~15min,每日 2 次,可结合自身情况,适当提高训练速率、力度。④术后第 5 周,复查 X 线,确认骨折端形成纤维性骨痂后,指导患者进行抗阻力踝关节运动及部分负重活动,逐渐过渡到完全负重,共计康复锻炼 12 周,需要注意的是,整个康复锻炼均以患者耐受为主,切不可过量运动^[5]。观察组在对照组基础上术后第 5 天开始给予摆幅可调型足部康复机器人治疗,利用 AnyBody 软件对足部康复运动进行模拟训练,测量肌肉活动度、肌肉功率等参数,建立人机耦合模型,连接足部康复机器人,电动机转速(v)以及偏心距(R)决定足部康复机器人的运动速度、按摩踏板摆幅,耦合模型中 v 以及 R 是变量, v 设置在 $(\pi/8-\pi)$ rad/s,1 个间隔是 $\pi/8$ rad/s, R 设置在 30~38mm,1 个间隔是 1mm,当 $v\in[5/8\pi,\pi]$ rad/s,

表 1 2 组一般资料比较

组别	<i>n</i>	性别(例)		Danis-weber 分型(例)			骨折部位(例)		内固定方式(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	骨折至手术时间 (h, $\bar{x}\pm s$)
		男	女	A 型	B 型	C 型	左侧	右侧	钢板螺钉内固定	加压螺钉内固定		
观察组	60	32	28	21	20	19	27	33	49	11	43.66±5.15	46.62±9.25
对照组	60	35	25	24	18	18	29	31	45	15	43.72±5.05	46.42±9.82
χ^2/t		0.304		0.332			0.134		0.786		0.064	0.115
<i>P</i>		0.581		0.847			0.714		0.375		0.949	0.909

并且 $R \in [33, 38] \text{mm}$, 提示肌肉活动度变化较大, 且相关肌肉的活动量突然增大, 肌肉被动拉力控制在 $130 \sim 142 \text{N}$, 此范围内可有效训练肌肉拉伸性, 且 v 以及 R 对肌肉力不会造成影响。以成年男子为例, 体重 70kg , 身高 175cm , 输入体重与身高后, 其他身体参数可自动修改, 选择骨骼肌类型, 对于踝关节骨折患者, 运动肌肉主要涉及下肢, 即腿部、足部, 可将上肢去除, 只保留头部、躯干、双腿, 以达到提高运行仿真的运行速度, 提高康复治疗效率, 人体各项生理参数通过 AngScript 语言设置后, 可获得人体模型, 见图 1, 设定耦合模型中机器人的摆幅为最大时的状态, 设定驱动函数中的 $v, v = \pi/2 \text{rad/s}$, 仿真时间 $(s) = 4 \text{s}$ 。进行仿真运动。从 Solid Works2014 建模软件中获得摆幅可调型足部康复机器人的三维模型图, 见图 2, 包括倾斜式机架、按摩踏板、传动机构、电动机 4 部分, 传动机构在电动机的辅助下, 可带动按摩踏板进行人体踝关节外翻、内翻、背屈、跖屈等综合康复运动, 根据患者实际情况调节按摩踏板摆动幅度, 避免出现跳跃式运动量变化, 对患者造成二次伤害。另外, 可通过调整髋关节、膝关节弯曲角度、髌部位置坐标, 保持患者在舒适的位姿。

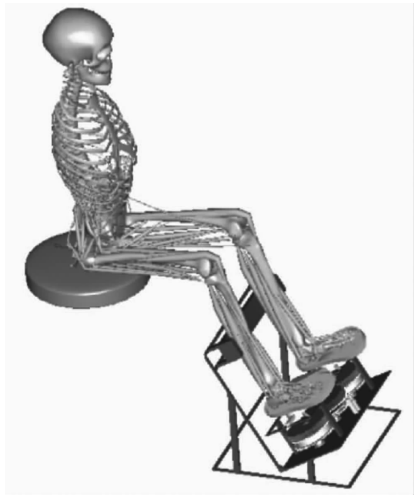


图 1 人体模型

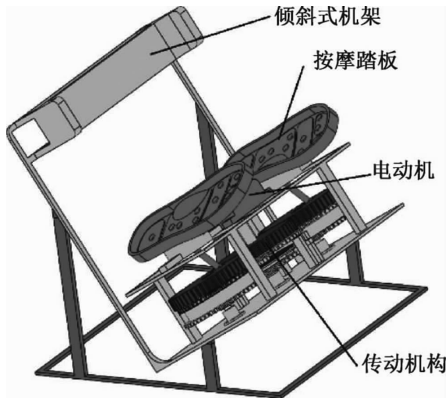


图 2 摆幅可调型足部康复机器人三维模型图

1.3 评定标准 2 组均在治疗 4 周后进行效果评价, 具体观察指标包括: ①功能锻炼依从性: 从锻炼主动性、动作、时间等多方面评价, 总分是 100 分, 完全依从 >95 分, 依从是 $70 \sim 95$ 分, 一般依从是 $55 \sim 69$ 分, 不依从 <55 分, (完全依从 + 依从 + 一般依从) / 组例数 $(60) \times 100.00\% = \text{总依从性}^{[6]}$ 。②踝关节功能优良率: 以 Mazur(1979)踝关节评价分级系统对踝关节功能优良率进行评价, $92 \sim 100$ 分为优, $87 \sim 92$ 分为良, $65 \sim 86$ 分为可, <65 分为差, (优 + 良) / 组例数 $(60) \times 100.00\% = \text{总优良率}^{[7]}$ 。③美国矫形外科足踝协会 (American orthopaedic foot and ankle society, AO-FAS) 踝-后足评分: 包括足部对线、踝-后足稳定性情况、内外翻活动情况、屈曲伸展受限情况、反常步态情况、地面步行情况、最大步行距离、支撑情况、功能和自主活动、疼痛程度等, 总分 100 分, 踝足功能越好, 分值越高^[8]。治疗前后由主治医师测评。④Olerud-Mo-lander 踝关节骨折评分系统: 包括工作能力、行走、蹲、跳、跑、上楼梯、关节肿胀、关节僵硬、疼痛等, 总分是 100 分, 踝关节功能越好, 分值越高^[9]。治疗前后由主治医师测评。⑤步行相关参数: 治疗前后告知患者赤足, 穿着紧身衣裤, 采用 Vicon 红外运动捕捉系统, 在患者以平常状态步行时, 检测标准化单支撑期时长、步速、步宽、步长, 最终记录值是连续测量 3 次的均值。⑥下肢肌电标准化积分肌电: 治疗前后采用表面肌电采集系统检查, 以 75% 酒精消毒目标肌群, 直至酒精挥发后放置电极, 对于汗毛较多者, 应做好剃毛处理, 保持电极连接线无扭曲、交叉, 通过敷料固定电极, 避免中途脱落, 医生告知患者测试过程中不可穿鞋袜, 保持自然步态, 检测最大等长收缩状态下比目鱼肌、腓肠肌内侧、腓肠肌外侧、腓骨长肌、胫骨前肌肌电信号, 最终记录值是连续测量 3 次的均值。⑦并发症总发生率: 统计踝关节僵硬、骨折未愈合、骨不连、下肢深静脉血栓 (deep venous thrombosis, DVT) 总发生率。

1.4 统计学方法 数据处理选择 SPSS 26.0 软件, 符合方差齐性及正态分布的计量资料, 以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验, 组内比较采用配对样本 t 检验, 计数资料采用 χ^2 检验以及秩和检验, 若理论频数 <1 时取精确概率值, Ridit 分析等级资料, 以百分率表示, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 功能锻炼依从性 治疗后, 观察组功能锻炼依从性明显高于对照组 ($P < 0.05$), 见表 2。

2.2 踝关节功能总优良率 治疗后, 观察组踝关节功能总优良率明显高于对照组 ($P < 0.05$), 见表 3。

表 2 2 组治疗后功能锻炼依从性比较 例(%)

组别	n	完全依从	依从	一般依从	不依从	总依从性
观察组	60	12(20.0)	28(46.7)	17(28.3)	3(5.0)	57(95.0)
对照组	60	10(16.7)	20(33.3)	20(33.3)	10(16.7)	50(83.3)
χ^2						4.227
P						0.040

表 3 2 组治疗后踝关节功能总优良率比较 例(%)

组别	n	优	良	可	差	优良率
观察组	60	24(40.0)	32(53.3)	4(6.7)	0(0.0)	56(93.3)
对照组	60	16(26.7)	31(51.7)	10(16.7)	3(5.0)	47(78.3)
χ^2						5.551
P						0.018

2.3 AOFAS 评分、Olerud-Molander 评分 治疗后, 2 组 AOFAS 评分及 Olerud-Molander 评分均较治疗前明显提高($P<0.05$), 且观察组均高于对照组($P<0.05$), 见表 4。

2.4 步行相关参数 治疗后, 2 组标准化单支撑期时长、步速、步宽、步长均较治疗前明显提高($P<0.05$), 且观察组均高于对照组($P<0.05$), 见表 5。

2.5 下肢肌电标准化积分肌电 治疗后, 2 组比目鱼肌、腓肠肌内侧、腓肠肌外侧、腓骨长肌、胫骨前肌标准化积分肌电均较治疗前明显提高($P<0.05$), 且观察

组均高于对照组($P<0.05$), 见表 6。

2.6 并发症总发生率 治疗后, 观察组并发症总发生率明显低于对照组($P<0.05$), 见表 7。

表 7 2 组并发症总发生率比较 例(%)

组别	n	踝关节僵硬	骨折未愈合	骨不连	DVT	总发生率
观察组	60	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(1.7)	1(1.7)
对照组	60	3(5.0)	1(1.7)	1(1.7)	2(3.3)	7(11.7)
χ^2						4.821
P						0.028

3 讨论

踝关节是人体负重关节, 主要活动方向是跖屈、背伸, 在维持人体运动功能方面发挥着重要作用^[10]。克氏针内固定、拉力螺钉内固定以及钢板螺钉内固定等手术治疗方案虽然取得了一定成效, 但术后需要外固定石膏、支具等, 才能确保骨折完全愈合, 以上制动措施也诱发关节僵硬等并发症^[11-12]。另外, 由于踝关节解剖结构的复杂性、特殊性, 损伤机制复杂, 受解剖夹角、自身形态、踝关节微循环较差等因素的影响, 术后出现踝关节功能障碍的发生率较高^[13-14]。有学者提出, 在踝关节骨折术后及早给予康复治疗, 可促进骨折

表 4 2 组 AOFAS 评分及 Olerud-Molander 评分治疗前后比较 分, $\bar{x}\pm s$

组别	n	AOFAS 评分				Olerud-Molander 评分			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
观察组	60	60.45±5.11	84.64±8.16	23.845	0.000	58.66±4.26	81.44±4.78	29.064	0.000
对照组	60	60.91±5.02	73.55±6.48	14.767	0.000	59.04±4.82	71.46±3.08	18.726	0.000
t		0.497	8.244			0.458	13.595		
P		0.620	0.000			0.648	0.000		

表 5 2 组步行相关参数治疗前后比较 $\bar{x}\pm s$

组别	n	标准化单支撑期时长(%)				步速(m/s)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
观察组	60	16.12±1.33	27.52±4.52	20.063	0.000	0.64±0.12	1.19±0.27	18.032	0.000
对照组	60	16.08±1.41	22.46±2.16	21.865	0.000	0.67±0.10	0.92±0.14	13.067	0.000
t		0.160	7.824			1.488	6.877		
P		0.873	0.000			0.140	0.000		

组别	n	步宽(m)				步长(m)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
观察组	60	0.18±0.10	0.13±0.04	5.164	0.001	0.45±0.12	0.62±0.27	6.958	0.000
对照组	60	0.17±0.11	0.15±0.05	3.265	0.037	0.47±0.13	0.52±0.17	3.854	0.023
t		0.521	2.419			0.876	2.428		
P		0.603	0.017			0.383	0.017		

表 6 2 组下肢肌电标准化积分肌电比较 %, $\bar{x}\pm s$

组别	n	比目鱼肌				腓肠肌内侧				腓肠肌外侧			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
观察组	60	17.16±1.62	21.26±1.52	17.096	0.000	18.52±1.82	23.94±1.45	23.013	0.000	20.64±1.62	23.82±2.54	13.124	0.000
对照组	60	17.33±1.52	19.05±1.45	10.064	0.000	18.82±1.46	21.45±1.05	14.365	0.000	20.49±1.46	21.45±1.21	5.014	0.001
t		0.593	8.149			0.996	10.774			0.533	6.525		
P		0.555	0.000			0.321	0.000			0.595	0.000		

组别	n	腓骨长肌				胫骨前肌			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
观察组	60	20.52±2.15	29.34±3.45	19.347	0.000	8.24±1.04	13.52±2.64	18.134	0.000
对照组	60	20.66±2.25	24.49±1.68	13.128	0.000	8.31±1.01	10.85±1.85	11.326	0.000
t		0.348	9.790			0.374	6.416		
P		0.728	0.000			0.709	0.000		

愈合,减少踝关节僵硬、DVT等并发症^[15-16]。但目前尚未形成完全、统一的康复治疗方案。

摆幅可调型足部康复机器人利用人与机械的相互影响、交叉原理,分析人体在康复锻炼过程中最大肌肉群能量消耗以及肌肉活动量,结合个体差异性对康复训练速率、强度等做出调整,以达到最佳的康复治疗效果。本研究显示:观察组功能锻炼依从性高于对照组。提示摆幅可调型足部康复机器人康复锻炼过程中,患者的依从性相对较高,究其原因如下:摆幅可调型足部康复机器人通过带动踝关节运动,可减轻患者在康复过程中产生的疲劳感,从而达到提高康复锻炼依从性的目的。本研究显示:观察组踝关节功能优良率、治疗后 AOFAS 评分、Olerud-Molander 评分均高于对照组。提示应用摆幅可调型足部康复机器人展开康复锻炼可提高踝关节骨折患者康复治疗效果。分析原因如下:摆幅可调型足部康复机器人是基于人体骨骼模型库应用 AnyBody 仿真软件研制,根据测试参数进行关节活动度和关节震动的活动,可有效活动踝关节,改善下肢血液循环,促进肌肉组织功能恢复^[17]。摆幅可调型足部康复机器人中按摩踏板具有按摩足底的功能,可改善踝关节部位的血液循环,促进骨痂形成及骨折愈合。摆幅可调型足部康复机器人康复锻炼期间医生可结合患者的耐受程度调节训练强度,发挥维持踝关节稳定性、缓解肿胀、提高肌力、加快关节韧带再生、预防关节挛缩等作用。

步态分析是目前临床评估运动功能的重要方法,踝关节骨折患者由于关节功能受损,在步速、步长等多方面均存在异常。踝关节肌肉痉挛引发的关节功能障碍,会导致患者行走速率减慢,消耗能力增大,是引起患者行走能力、行走姿势步态异常的重要因素。本研究显示:观察组治疗后标准化单支撑期时长、步速、步长均高于对照组,观察组治疗后步宽低于对照组。提示应用摆幅可调型足部康复机器人展开康复锻炼可保持踝关节骨折患者步速、步长等运动平衡。分析原因如下:摆幅可调型足部康复机器人通过循序渐进的康复功能锻炼,可改善骨折断端局部血运,建立新生微循环,促进踝关节肿胀消退及局部炎症介质吸收,预防关节周围肌肉萎缩,加快骨折愈合,通过持续性的肌肉收缩,可产生纵向牵拉力,加快骨折部位骨质生长,恢复踝关节屈伸活动,有助于纠正患者步态异常。

本研究显示:观察组治疗后下肢肌电标准化积分肌电值均高于对照组。提示应用摆幅可调型足部康复机器人展开康复锻炼可改善踝关节骨折患者下肢肌肉活动。分析原因如下:踝关节及周边肌群运动的协调性会直接影响下肢步行能力、平衡能力、运动能力^[18]。

摆幅可调型足部康复机器人康复训练与传统康复训练相比,更有助于募集运动单位,可维持踝关节生理学连续性,有效提高下肢肌肉的收缩力、兴奋性,改善肌肉协调性,降低挛缩肢体的肌张力,最终达到改善下肢肌肉活动的目的。本研究显示:观察组并发症总发生率低于对照组。提示应用摆幅可调型足部康复机器人展开康复锻炼可有效降低踝关节骨折术后并发症发生风险,提高康复锻炼安全性。究其原因,考虑是摆幅可调型足部康复机器人通过牵动踝关节运动,可持续、温和的牵拉踝关节周边软组织,松解粘连组织,防止纤维挛缩,从而达到降低踝关节僵硬等并发症发生率的目的。

综上所述,踝关节骨折患者术后应用摆幅可调型足部康复机器人展开康复锻炼,可有效提高康复治疗效果,改善踝关节功能及下肢肌肉活动,降低踝关节僵硬等并发症发生率,提高治疗有效性、安全性,值得临床应用。

【参考文献】

- [1] Williamson ERC, Shimozone Y, Toale J, et al. Incidence of Chondral and Osteochondral Lesions in Ankle Fracture Patients Identified With Ankle Arthroscopy Following Rotational Ankle Fracture: A Systematic Review[J]. J Foot Ankle Surg. 2022,61(3):668-673.
- [2] 张菁,王汇淦,王磊. 自主突破康复法对复杂踝关节骨折脱位患者术后康复效果、恢复期生活质量的影响[J]. 昆明医科大学学报, 2021,42(11):117-121.
- [3] 陶奇昌,张乐,代建昊,等. 3D打印联合加速康复理念治疗复杂性踝关节骨折的临床疗效分析[J]. 四川医学,2021,42(8):811-815.
- [4] 郑晓明,王康振,张会良,等. 补气活血利水法配合功能康复训练对踝关节骨折术后早期康复进程及凝血指标的影响[J]. 陕西中医,2022,43(2):189-192.
- [5] 陈莉,叶祖峰,刘亮,等. 系统化足踝锻炼器锻炼对胫骨 pilon 骨折患者术后踝关节功能影响的研究[J]. 中华创伤骨科杂志,2021,23(7):636-640.
- [6] 周娟. 延续性康复护理对老年骨折病人出院后康复锻炼依从性、跌倒风险事件及日常生活能力的影响[J]. 护理研究,2020,34(24):4491-4493.
- [7] 刘岩,邢建飞,宋少峰,等. MIPPO 与超关节外固定支架对 Gustilo II 型开放胫骨远端骨折患者踝关节功能的影响[J]. 实用骨科杂志,2021,27(6):506-511.
- [8] 包士雷,王彤,刘守国,等. 下肢整体训练联合髓周筋膜手法对慢性足底筋膜炎的疗效研究[J]. 中国康复,2022,37(5):293-297.
- [9] 郎林,贾忠宝,王计辰. 经后外侧入路切开复位内固定与闭合复位内固定在后踝骨折中的疗效观察[J]. 检验医学与临床,2020,17(6):798-800.
- [10] Plaass C, Louwerens JW, Claassen L, et al. Treatment concepts for pes valgoplanus with concomitant changes of the ankle joint: Tibiotalocalcaneal arthrodesis, total ankle replacement and joint-preserving surgery[J]. Orthopade. 2020 Nov;49(11):991-999.

- [11] 黄凯,陈安富,段延辑. 钉板系统促进踝部骨折患者快速临床康复的效果分析[J]. 生物医学工程与临床,2020,24(1):65-69.
- [12] 范新. 快速康复外科在老年踝关节骨折手术治疗中的应用效果[J]. 中国中西医结合外科杂志,2020,26(4):697-700.
- [13] 黄一拯,万里洋,徐丹,等. Pilon 骨折术后康复中阶梯式踝关节锻炼[J]. 创伤外科杂志,2020,22(5):363-366.
- [14] Salameh M, Byun SE, Chu X, et al. Need for syndesmotic fixation and assessment of reduction during ankle fracture fixation, with and without contralateral fluoroscopic images, has poor interobserver reliability[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2022, 32(6):1089-1095.
- [15] 陈莉,叶祖峰,刘亮,等. 系统化足踝锻炼器锻炼对胫骨 pilon 骨折患者术后踝关节功能影响的研究[J]. 中华创伤骨科杂志,2021, 23(7):636-640.
- [16] 李茂林,刘峻宏,魏国华. 阶段性快速康复疗法在踝关节外侧急性不稳术后的应用效果综合评价[J]. 临床和实验医学杂志,2022, 21(21):2326-2330.
- [17] 彭晨,卢宗兴,姚立纲,等. 摆幅可调型足部康复机器人的生物力学特性分析[J]. 医用生物力学,2021,36(5):692-697.
- [18] 贾光辉,方永刚,王翔宇. 持续被动训练对慢性踝关节外侧不稳患者术后踝关节功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020,42(7):648-650.

• 外刊拾粹 •

脑源性神经营养因子与脑卒中预后

神经营养因子在神经元的发育、功能发挥和存活中起着关键作用。众所周知,脑源性神经营养因子(BDNF)通过激活原肌球蛋白相关激酶受体 B 来调节神经再生、神经保护和突触可塑性。本研究评估了血清 BDNF 水平与缺血性脑卒中预后的关联。数据来自中国急性缺血性脑卒中降压试验,包含来自中国 26 家医院的首次卒中成年患者。在入院后 24 小时内收集患者空腹血样,并检验血清 BDNF 水平。患者在发病后接受三个月随访评估,评估方法为改良 Rankin 量表(mRS)评分。主要结局是死亡或重度残疾(mRS 3~6 分)。本研究共纳入 3319 名患者,平均年龄为 61.8 岁,BDNF 中位浓度为 32.87ng/ml。在三个月的随访中,24.92% 的患者出现了主要结局,包括 734 例重度残疾和 93 例死亡。在调整后的分析中,与血清 BDNF 水平在最低三分之一的患者相比, BDNF 水平最高的三分之一患者出现主要结局($P=0.009$)、重度残疾($P=0.038$)、死亡($P=0.035$)以及死亡和血管复合事件($P=0.021$)的风险降低。结论:这项针对急性缺血性卒中患者的大规模多中心前瞻性研究发现,脑源性神经营养因子水平最高的患者死亡和重度残疾的风险降低了 27%。

(巩兰兰 译)

Zhu Y, et al. High Serum Brain-Derived Neurotrophic Factor is Associated with Decreased Risks of Poor Prognosis After Ischemic Stroke. Stroke. 2023, 54(7): 1789-1797.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织

本期由山东大学齐鲁医院 岳寿伟教授主译编