

·论著·

下肢智能康复机器人对脑卒中偏瘫患者 下肢运动功能的影响

胡坤,刘辉辉,张晓武

作者单位
宁国市人民医院康
复医学科
安徽 宁国 242300
收稿日期
2018-03-23
通讯作者
张晓武
2124357779@qq.
com

摘要 目的:观察下肢智能康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能、平衡能力及步行能力的影响。**方法:**将80例脑卒中偏瘫患者随机分成对照组和干预组,各40例。2组均采用常规康复治疗,干预组在此基础上加用下肢智能康复机器人训练。采用简式Fugl-Meyer评分法(FMA)、Berg平衡量表(BBS)、功能性步行分级(FAC)、10 m最大步行速度、改良Barthel指数(MBI)、胫骨前肌表面肌电积分(iEMG)进行结局指标评价。**结果:**治疗12周后,2组患者BBS、FMA、MBI和iEMG评分均较治疗前明显升高($P=0.000$),治疗后干预组评分明显高于对照组($P=0.000$)。治疗后干预组FAC步行功能分级3级及以上者所占比例、10 m最大步行速度均优于对照组。**结论:**下肢智能康复机器人结合常规康复训练能明显提高脑卒中偏瘫患者的下肢运动功能、平衡能力及步行能力。

关键词 康复机器人;脑卒中;偏瘫;下肢运动功能

中图分类号 R741;R743.3;R741.05 文献标识码 A DOI 10.16780/j.cnki.sjssgncj.2019.01.006

胡坤,刘辉辉,张晓武. 下肢智能康复机器人对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响[J]. 神经损伤与功能重建, 2019, 14(1): 22-25.

Effect of Lower Limb Rehabilitation Robot on Motor Function in Stroke Patients with Hemiplegia HU Kun, LIU Hui-hui, ZHANG Xiao-wu. *Department of Rehabilitation, Ningguo People's Hospital, Anhui 242300, China*

Abstract Objective: To explore the effects of lower limb robot rehabilitation on motor function, balance function, and walking ability in hemiplegia patients after stroke. **Methods:** A total of 80 stroke patients with hemiplegia were randomly divided into the control group and intervention group with 40 cases in each group. Both groups received conventional rehabilitation training, and in addition, the intervention group received lower limb rehabilitation robot training. Fugl-Meyer assessment (FMA), Berg balance scale (BBS), Functional Ambulation Category (FAC), 10 minutes maximum walking speed, modified Barthel index (MBI), and integrated electromyography (iEMG) were used to evaluate the outcome. **Results:** The scores of BBS, FMA, MBI, and iEMG significantly increased after 12 weeks of treatment in both groups ($P=0.000$), and the scores were significantly improved in the intervention group compared to the control group ($P=0.000$). After treatment, the percentage of patients with an FAC score of 3 or higher and the 10 minutes maximum walking speed were better in the intervention group than in the control group. **Conclusion:** The lower limb rehabilitation robot combined with conventional rehabilitation training is effective in improving the motor function, balance function, and walking ability of stroke patients with hemiplegia.

Key words rehabilitation robot; stroke; hemiplegia; lower limb motor function

脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的恢复是康复训练的重要内容之一,可帮助患者恢复日常生活活动能力,提高生活质量。目前临床上大多数脑卒中偏瘫患者经过早期的步态和平衡功能训练,其平衡和下肢运动功能有一定程度的提高^[1],但是训练中缺少一些必要的反馈训练,难以将步行中的负重、平衡、迈步三者有机地结合,患者很容易形成不良步态^[2]。下肢智能康复机器人是一种智能运动训练系统,可在偏瘫的相应时期通过运动模式配以视觉反馈诱发下肢运动功能,对常规康复治疗进行了很好的补充。近

年来,下肢智能康复机器人作为一种现代康复治疗技术已逐步运用到脑卒中后偏瘫患者的康复过程中,以指导患者进行科学而有效的康复训练。本文拟探讨下肢智能康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的确切疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以 Berg 平衡量表评分提高程度作为考核两种不同干预方法对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的指标,经前期流行病学调查结

果及文献^[3-5]查找可得经过12周对照组治疗、对照组结合下肢智能康复机器人治疗对脑卒中偏瘫患者平衡功能改变均数分别为14.09、16.69,标准差分别为24.377、10.06,取 $\alpha=0.05$ 、 $\beta=0.01$,根据完全随机设计两个样本均数比较的样本含量估计公式可算得每组所需样本数 $n=35$ 例,考虑15%的失访率,即得每组各 $35\times(1+15\%) \approx 40$ 人,本研究所需要的样本总量为 $40\times 2=80$ 人。本试验于2016年6月通过宁国市人民医院伦理委员会伦理审批,选取2016年8月至2017年8月在宁国市人民医院康复医学科住院确诊的脑卒中偏瘫患者80例。纳入标准:符合1995年第四届全国脑血管疾病学术会议制定的诊断标准^[3];初次发病,年龄35~75岁,病程<1月;各项生命体征稳定,意识清楚,无认知障碍;一侧肢体瘫痪。排除标准:有严重认知及交流障碍而不能进行训练;严重的下肢关节疾病或骨性关节炎者;严重心、肺、肝、肾等重要脏器功能不全、减退或衰竭。采用统计软件SAS9.1程序产生随机分配序列,80例患者随机分为2组各40例:①对照组,男23例,女17例;年龄 (58.29 ± 9.01) 岁;脑梗死26例,脑出血14例;左侧病灶21例,右侧病灶19例;病程 (14.83 ± 3.80) d;②干预组,男23例,女17例;年龄 (55.53 ± 9.23) 岁;脑梗死22例,脑出血18例;左侧病灶22例,右侧病灶18例;病程 (16.30 ± 5.01) d。2组的年龄、性别、病变性质、病程等差异无统计学意义($P>0.05$)。

1.2 方法

2组均采用常规康复方法进行治疗,每次40 min,每周6次,持续12周。干预组在此基础上加用下肢智能机器人反馈系统进行辅助步行训练,下肢智能机器人训练每次25 min,每周6次,共12周。常规康复治疗包括良肢位摆放、关节活动度训练、肌力训练、桥式运动、翻身训练、卧-坐、坐-站转移训练、神经促通技术、牵伸技术、平衡功能训练、下肢负重训练、步行训练、日常生活活动能力训练以及功能性电刺激。下肢智能反馈训练:速度为0.4 km/h,髋关节活动范围为 $5^{\circ}\sim 45^{\circ}$ (仪器的最大活动范围),膝关节活动范围为 $0^{\circ}\sim 60^{\circ}$;痉挛灵敏度为中,当患者肌张力升高并且机器能感受到时,机器提醒并暂停治疗30 s,调整后后继续。机器人辅助步行训练参数选择主要调整减重比例和步行速度,并根据患者下肢主动运动能力进行被动-助动的调整。

1.3 结局指标评定

治疗前及治疗12周后对2组分别进行运动功能、平衡功能及步行能力评定。采用简式Fugl-Meyer评分

法(Fugl-Meyer assessment, FMA)评价患者下肢运动功能(下肢运动总积分34分);Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)评定平衡功能;功能性步行分级(functional ambulation category, FAC)和10 m最大步行速度评价步行能力;改良Barthel指数(modified Barthel index, MBI)评价患者ADL;胫骨前肌表面肌电积分(integral electromyography, iEMG)评价患者偏瘫侧胫骨前肌最大等长收缩表面肌电分值。

1.4 统计学处理

采用SPSS 20.0软件进行统计学分析,计量资料以(均数 $\pm$ 标准差)表示, t 检验;计数资料采用百分率表示, χ^2 检验。2组组间比较符合正态分布、方差齐性应用两独立样本 t 检验或 χ^2 检验,不符合正态分布应用两独立样本非参数检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组FMA下肢运动功能评分及BBS平衡功能评分比较

治疗前,2组FMA下肢运动功能评分、BBS平衡功能评分比较差异无统计学意义($P>0.05$);治疗12周后,2组FMA下肢运动功能评分、BBS平衡功能评分均较治疗前明显提高($P=0.000$),干预组较对照组提高更明显($P=0.000$),见表1。

表1 2组治疗前后FMA评分、BBS评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	FMA评分		
		治疗前	治疗后	P 值
对照组	40	10.73 $\pm$ 2.03	21.20 $\pm$ 2.11	0.000
干预组	40	10.95 $\pm$ 1.85	25.85 $\pm$ 2.44	0.000
P 值		0.728	0.000	

组别		BBS评分		
		治疗前	治疗后	P 值
对照组	40	6.65 $\pm$ 1.33	34.95 $\pm$ 1.77	0.000
干预组	40	6.43 $\pm$ 1.22	43.50 $\pm$ 2.10	0.000
P 值		0.402	0.000	

2.2 2组治疗后FAC分级和10 m最大步行速度比较

治疗12周后,干预组FAC分级和10 m最大步行速度较对照组提高更明显($P=0.000$),见表2。

表2 2组治疗后FAC分级、10 m最大步行速度比较

组别	例数	FAC/[例(%)]		10 m最大步行速度/(m/min, $\bar{x}\pm s$)
		≤ 2 级	≥ 3 级	
对照组	40	14(35.0)	26(65.0)	31.23 $\pm$ 5.36
干预组	40	6(15.0)	34(85.0)	44.71 $\pm$ 7.58
P 值		0.039		0.000

2.3 2组BMI评分及iEMG评分比较

治疗前,2组BMI评分、iEMG评分比较差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗12周后,2组BMI评分、iEMG评分较治疗前明显提高($P=0.000$),干预组较对照组提高更明显($P=0.000$),见表3。

表3 2组治疗前后BMI、iEMG评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	BMI评分		
		治疗前	治疗后	P值
对照组	40	30.95±3.15	65.55±3.73	0.000
干预组	40	30.98±3.13	77.28±4.02	0.000
P值		0.972	0.000	

组别	iEMG评分		
	治疗前	治疗后	P值
对照组	14.79±4.33	36.22±5.79	0.000
干预组	14.90±4.34	49.09±6.56	0.000
P值	0.909	0.000	

3 讨论

2009年,美国国家脑卒中研究所报告称脑卒中已经成为发达国家第三位的死亡原因、第一位的致残病因。不仅因为疾病本身,也因为疾病所导致的长期运动能力下降带来的并发症。脑卒中偏瘫患者由于肌力下降、中后期痉挛的出现,导致其运动功能下降及平衡障碍,进而出现异常步态致步行功能下降,严重影响患者的生活质量^[4]。基于大脑及神经系统的可塑性,脑卒中后偏瘫患者的运动功能理论上是可以通过对瘫痪侧肢体的刺激和反馈促进相关脑区、神经环路的激活从而增强神经对肌肉的控制得以恢复。现代脑损伤后运动功能恢复理论认为,瘫痪侧肢体通过不断进行随意运动训练,可引起训练的身体部位在相应皮质的区域扩大,神经兴奋传递效率明显提高,因此通过规律性的、引导式的动作训练,对异常的运动模式不断进行修正,有利于新的神经环路的激活和正常运动程序的建立,从而提高肢体运动功能。

目前对于脑卒中后偏瘫患者的运动功能障碍采用的常规康复治疗如各种神经发育促通技术、关节活动度训练、下肢负重训练、步行训练基本都是通过增强肌力来改善患者的运动功能、提高步行能力,但是患者下肢肌力改善与运动功能、步行能力提高之间的相关性仍缺乏证据支持^[5]。

下肢智能康复机器人辅助的运动康复从上世纪90年代开始出现并逐渐应用于临床^[6]。本研究采用的下肢智能康复机器人训练主要包括减重系统、智能反

馈系统及虚拟训练模式系统。脑卒中偏瘫患者神经功能受损后功能恢复的重要依据是脑功能重组^[7],通过外在特定的反复、多次刺激引起相关脑区神经纤维募集,从而引发神经冲动诱发新的运动模式出现。有研究认为,脑卒中后偏瘫患者通过早期减重可以促进脑功能重塑^[8],从而促进运动功能和步行能力的恢复。本试验中,干预组大部分患者在研究开始时不具备移动行走能力,因此减重基本上从50%开始,随着患者步行能力的提高逐渐降低减重比例直至患者下肢完全负重。减重下的步行训练能够减轻步行时下肢相关肌群如股四头肌、腓肠肌的收缩负荷,加大下肢关节活动度,改善主动肌-拮抗肌的协同收缩,缓解肌痉挛,避免疲劳,提高下肢运动能力及日常生活活动能力^[9,10]。此外,逐渐降低减重比例,有利于增加患者下肢的负重,促进下肢本体感觉的输入,提高步行着地时的触觉及位置觉,进一步改善患者的运动功能。智能反馈系统是指在训练的过程中仪器能够感受到患者下肢肌张力的变化,当下肢肌张力升高有痉挛发生时,系统的电子线路将探测到并立即停止马达防止造成不利影响,痉挛解除后,系统会根据患者的身体情况重新调整训练速度。在训练的过程中只有不断重复正确的运动模式和适当的本体感觉及视觉输入^[11,12],才能做到有效的运动训练。进行常规康复治疗时,偏瘫患者肌张力高并伴有异常运动模式的出现,要完全控制患者的躯干、髋关节、膝关节和踝关节,往往需要多个治疗师的共同合作才能完成,很容易因为治疗师的疲劳而造成异常运动和损伤^[13,14]。下肢智能康复机器人训练通过减重系统、智能反馈系统及虚拟训练模式系统的密切配合实现了训练的可重复性、规律性和渐进性,能将训练参数化,根据患者的功能恢复进展情况对运动模式进行调整,可操作性强,有利于患者整体运动功能的改善。

本研究以脑卒中偏瘫患者神经功能受损后功能恢复原理为指导,通过严格的临床试验设计、纳入排除标准,干预周期相对合理,系统观察下肢智能康复机器人训练对偏瘫患者运动功能的康复。结果显示,干预组与对照组比较能明显提高患者的下肢运动功能、平衡功能、步行能力、Barthel指数及胫骨前肌iEMG积分。下肢智能康复机器人作为一种科学而有效的康复训练方法,为脑卒中后偏瘫患者下肢运动的恢复开拓了新的思路,同时为下肢智能康复机器人的临床推广提供了理论及实践依据。本研究也有一些空白和不足:①干预组中40 min的常规康复训练加上25 min的下肢智能康复机器人辅助步行训练,加上患者生理心理等

原因,会不会因为治疗时间过长而影响干预组的治疗效果有待于进一步确认;②治疗前虽然大部分患者都不具备步行行走能力,但也有个别差异,对于10 m最大步行速度这个指标无法保证治疗前对照组和干预组基线平齐,所以治疗后的2组差异有待于进一步确认;③有研究显示下肢智能康复机器人辅助步行训练在把运动功能等方面的改善转化成日常生活活动能力提高方面可能会有困难^[15],因此单一下肢智能康复机器人辅助步行训练对Barthel指数评分的影响有待于进一步探讨。

参考文献

[1] 庞啸虎, 吴秀玮, 高丽. 步行和平衡功能康复训练对脑卒中后遗症期患者的疗效分析[J]. 神经损伤与功能重建, 2017, 12: 504-506.
[2] 徐光青, 兰月, 黄东锋, 等. 运动想象对脑卒中患者偏瘫步态和步行能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25: 942-952.
[3] 中国神经科学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科学杂志, 1996, 29: 379-380.
[4] Sale P, Zampolini M, Juocevicius A, et al. The role of European physiatrist in traumatic brain injury [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2011, 90: 83-86.

[5] Krutulyte G, Kimtys A, Krisciūnas A. The effectiveness of physical therapy methods (Bobath and motor relearning program) in rehabilitation of stroke patients [J]. Medicina (Kaunas), 2003, 39: 889-895.
[6] Hesse S, Schmidt H, Werner C, et al. Upper and lower extremity robotic devices for rehabilitation and for studying motor control [J]. Curr Opin Neurol, 2003, 16: 705-710.
[7] 张大威, 叶祥明, 林坚, 等. 下肢任务导向性训练对慢性期脑卒中患者步行能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26: 768-770.
[8] Sullivan KJ, Knowlton BJ, Dobkin BH. Step training with body weight support: effect of treadmill speed and practice paradigms on poststroke locomotor recovery [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2002, 83: 683-691.
[9] 迟相林, 王道珍, 郭兆荣, 等. 强化康复训练对脑卒中后偏瘫痉挛状态的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 22: 1087-1089.
[10] 朱琳, 刘霖, 宋为群. 重复性训练对脑卒中患者偏瘫上肢痉挛改善的疗效观察[J]. 中国脑血管病杂志, 2007, 4: 18-21.
[11] Barbeau H. Locomotor training in neurorehabilitation emerging rehabilitation concepts[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2003, 17: 3-11.
[12] 张通. 中国脑卒中康复治疗指南[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18: 301-318.
[13] Hidler J, Nichols D, Pelliccio M, et al. Multicenter randomized clinical trial evaluating the effectiveness of the Lokomat in subacute stroke [J]. Neurorehabil Neural Repair, 2009, 23: 5-13.
[14] 罗霄鹏, 袁光辉, 陈欢, 等. 减重步行训练对早期脑梗死偏瘫患者运动功能和ADL的影响[J]. 中国康复, 2010, 25: 42-43.
[15] Wagenaar RC, Meijer OG, van Wieringen PC, et al. The functional recovery of stroke: a comparison between neuro-developmental treatment and the Brunnstrom method [J]. Scand J Rehabil Med, 1990, 22: 1-8.
(本文编辑:王晶)

(上接第21页)

PD合并SCD临床上十分常见。本研究通过对PD患者SCD的评估分析,有助于增强临床对PD合并SCD临床特点和影响的相关因素的了解,可对临床治疗提供帮助。SCD是否可作为PD认知功能障碍早期诊断指标仍需要进一步探讨。

参考文献

[1] Vu TC, Nutt JG, Holford NH. Disease progress and response to treatment as predictors of survival, disability, cognitive impairment and depression in Parkinson's disease [J]. Br J Clin Pharmacol, 2012, 74: 284-295.
[2] Tzvi Dwolatzky. Cognitive Impairment and Dementia in Parkinson Disease [J]. JAMA, 2011, 305: 2231-2234.
[3] Kehagia AA, Barker RA, Robbins TW. Neuropsychological and clinical heterogeneity of cognitive impairment and dementia in patients with Parkinson's disease [J]. Lancet Neurol, 2010, 9: 1200-1213.
[4] Aarsland D, Andersen K, Larsen JP, et al. The rate of cognitive decline in Parkinson disease [J]. Arch Neurol, 2004, 61: 1906-1911.
[5] Postuma RB, Berg D, Stern M, et al. MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease [J]. Mov Disord, 2015, 30: 1591-1601.
[6] Reisberg B, Ferris SH, de Leon MJ, et al. The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia [J]. Am J Psychiatry, 1982, 139: 1136-1139.
[7] Abdulrab K, Heun R. Subjective Memory Impairment. A review of its

definitions indicates the need for a comprehensive set of standardised and validated criteria [J]. Eur Psychiatry, 2008, 23: 321-330.
[8] Wolf OT, Dziobek I, McHugh P, et al. Subjective memory complaints in aging are associated with elevated cortisol levels [J]. Neurobiol Aging, 2005, 26: 1357-1363.
[9] Jessen F, Amariglio RE, Van Boxtel M, et al. A conceptual framework for research on subjective cognitive decline in preclinical Alzheimer's disease [J]. Alzheimers Dement, 2014, 10: 844-852.
[10] Hong JY, Sunwoo MK, Chung SJ, et al. Subjective cognitive decline predicts future deterioration in cognitively normal patients with Parkinson's disease [J]. Neurobiol Aging, 2014, 35: 1739-1743.
[11] Chung SJ, Yoo HS, Oh JS, et al. Effect of striatal dopamine depletion on cognition in de novo Parkinson's disease [J]. Parkinsonism Relat Disord, 2018, 51: 43-48.
[12] Uc EY, Rizzo M, Anderson SW, et al. Visual dysfunction in Parkinson disease without dementia [J]. Neurology, 2005, 65: 1907-1913.
[13] Bradley VA, Welch JL, Dick DJ. Visuospatial working memory in Parkinson's disease [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1989, 52: 1228-1235.
[14] Locascio JJ, Corkin S, Growdon JH. Relation between clinical characteristics of Parkinson's disease and cognitive decline [J]. J Clin Exp Neuropsychol, 2003, 25: 94-109.
[15] Sollinger AB, Goldstein FC, Lah JJ, et al. Mild cognitive impairment in parkinson's disease: subtypes and motor characteristics [J]. Parkinsonism Relat Disord, 2010, 16: 177-180.
[16] Johnson DK, Galvin JE. Longitudinal changes in cognition in Parkinson's disease with and without dementia [J]. Dement Geriatr Cogn Disord, 2011, 31: 98-108.
(本文编辑:王晶)