

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.12.013

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2017.12.013>

康复机器人对手足口病恢复期并下肢瘫痪患儿的康复疗效

张会春, 耿香菊, 马彩云, 李文霞, 尚清

(郑州大学附属儿童医院, 河南省儿童医院, 郑州儿童医院康复中心, 郑州 450053)

[摘要] 目的: 研究康复机器人对手足口病恢复期并下肢瘫痪患儿的康复疗效。方法: 选取我院2013年3月至2016年3月60例手足口病恢复期并下肢瘫痪患儿为研究对象, 按照就诊号先后随机分为对照组与观察组, 每组30例。对照组给予常规康复训练, 观察组在常规康复训练基础上, 采用下肢康复机器人辅助步行训练。比较6周后两组下肢肌力、平衡能力、关节活动度、步态参数、下肢运动能力。结果: 干预6周后, 观察组髋关节屈曲肌力评级、膝关节伸展肌力评级、Berg平衡量表评分(Berg balance score, BBS)、髋关节活动度、膝关节活动度、步长、步速、Fugl-Meyer下肢运动功能评分(Fugl-Meyer assessment, FMA)分别为 3.08 ± 0.62 , 3.18 ± 0.60 , 50.36 ± 7.92 , $23.17^\circ \pm 3.45^\circ$, $26.39^\circ \pm 4.31^\circ$, (51.27 ± 14.83) cm, (64.72 ± 14.38) m/min, (23.14 ± 5.39) 分, 均显著高于对照组的 2.80 ± 0.58 , 2.85 ± 0.63 , 45.89 ± 8.12 , $20.65^\circ \pm 4.63^\circ$, $22.96^\circ \pm 4.74^\circ$, (44.65 ± 12.91) cm, (58.01 ± 12.46) m/min, (20.27 ± 3.62) 分(均 $P < 0.05$)。结论: 采用康复机器人辅助步行训练, 可以增强手足口病并下肢瘫痪患儿下肢肌力, 改善平衡能力与关节活动度, 建立正确步行模式, 促进下肢运动能力恢复。

[关键词] 手足口病; 下肢瘫痪; 康复机器人; 步行训练

Effects of rehabilitation robot in children with hand-foot-mouth disease in convalescence and lower limb paralysis

ZHANG Huichun, GENG Xiangju, MA Caiyun, LI Wenxia, SHANG Qing

(Center of Rehabilitation, Children's Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Henan Children's Hospital, Zhengzhou Children's Hospital, Zhengzhou 450053, China)

Abstract **Objective:** To study the effects of rehabilitation robot in children with hand-foot-mouth disease in convalescence and lower limb paralysis. **Methods:** A total of 60 children with hand-foot-mouth disease in convalescence and lower limb paralysis who were treated in the hospital during the period from March 2013 to March 2016 were selected as the study subjects and randomly divided into a control group and an observation group according to the order of treatment, 30 cases in each group. The control group was given routine rehabilitation training while the observation group was given lower limb rehabilitation robot assisted ambulation training on the basis of

收稿日期 (Date of reception): 2017-08-25

通信作者 (Corresponding author): 尚清, Email: sqing1965@163.com

基金项目 (Foundation item): 河南省2014年医学科技攻关重点项目(201402040)。This work was supported by the Key Program of Henan Medical Science and Technology in 2014, China (201402040).

routine rehabilitation training. The lower limb muscle strength, balance ability, range of motion, gait parameters and lower limb motor ability were compared after 6 months between the two groups. **Results:** After 6 weeks of intervention, the grade of hip flexion muscle strength, the grade of knee extension muscle strength, Berg balance score (BBS), the hip range of motion, the knee range of motion, step length, walking speed, Fugl-Meyer assessment (FMA) of lower limb motor function in the observation group [3.08 ± 0.62 , 3.18 ± 0.60 , 50.36 ± 7.92 , $23.17\pm 3.45^\circ$, $26.39\pm 4.31^\circ$, (51.27 ± 14.83) cm, (64.72 ± 14.38) m/min, 23.14 ± 5.39] were significantly higher than those in the control group [2.80 ± 0.58 , 2.85 ± 0.63 , 45.89 ± 8.12 , $20.65\pm 4.63^\circ$, $22.96\pm 4.74^\circ$, (44.65 ± 12.91) cm, (58.01 ± 12.46) m/min, 20.27 ± 3.62] (all $P<0.05$). **Conclusion:** The use of rehabilitation robot assisted walking training can enhance the muscle strength of lower limbs, improve balance ability and joint range of motion, establish the correct walking pattern and promote the recovery of lower limb motor ability of children with hand-foot-mouth disease in convalescence and lower limb paralysis.

Keywords hand-foot-mouth disease; lower limb paralysis; rehabilitation robot; walking training

手足口病是我国常见传染性疾病, 由肠道病毒引起, 易在学龄前儿童中发生流行, 可能造成中枢神经系统损伤, 引发肢体抖动、肢体痉挛、眼球震颤等症状, 甚至造成肢体瘫痪等后遗症^[1]。肢体瘫痪限制患儿基本日常生活, 给患儿家庭带来沉重的经济、心理负担, 因此提高手足口病合并下肢瘫痪患儿步行能力成为目前康复治疗的重点与难点之一。康复机器人是一种医疗机器人, 可以模拟下肢运动模式, 帮助手足口病并下肢瘫痪患儿恢复步行能力, 国内对此研究较少^[2]。因此本文选取郑州儿童医院2013年3月至2016年3月60例手足口病恢复期并下肢瘫痪患儿为研究对象, 采用康复机器人辅助步行训练, 探讨康复机器人对手足口病恢复期并下肢瘫痪患儿的康复疗效。

1 对象与方法

1.1 对象

选取我院2013年3月至2016年3月60例手足口病恢复期并下肢瘫痪患儿为研究对象。

纳入标准: 1)符合《手足口病诊疗指南(2010年版)》^[3], 经诊断确诊为重症手足口病患儿; 2)在我院接受治疗后进入恢复期; 3)病程1周内出现下肢瘫痪症状, 符合急性弛缓性瘫痪相关诊断标准^[4]; 4)经医院伦理委员会通过, 患儿家属对本次研究知情同意并签署知情同意书。

排除标准: 1)心肺功能异常及其他限制活动并发症; 2)合并有神经肌肉、骨关节疾病; 3)原发性运动发育滞后; 4)治疗过程中死亡患儿。

按照就诊号先后随机分为对照组与观察组, 每组30例。观察组男18例, 女12例, 年龄2~6(4.11 ± 1.76)岁; 下肢瘫痪出现时间3~5(4.02 ± 0.88)d; 左下肢单瘫13例, 右下肢单瘫14例, 双下肢瘫痪3例。对照组男19例, 女11例, 年龄2~6(4.09 ± 1.82)岁; 下肢瘫痪出现时间2~5(3.53 ± 1.44)d; 左下肢单瘫15例, 右下肢单瘫13例, 双下肢瘫痪2例。两组性别、年龄、下肢瘫痪出现时间、患肢等基线资料比较差异无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性。

1.2 方法

对照组给予常规康复训练, 包括良肢位摆放、桥式运动、坐位平衡、站位平衡、步态训练、躯干肌控制训练、髋关节控制训练、膝关节控制训练、主动被动牵拉训练、神经肌肉促进技术、日常生活活动能力训练等。训练时间40 min/次, 1次/d, 6次/周, 周日休息1 d, 6周为1疗程。观察组在常规康复训练基础上, 采用下肢康复机器人辅助步行训练, 康复机器人采用德国产的LokoHelp系统, 训练前测量患儿腿部长度, 调节步行机器人装置与绑带尺寸, 将患儿与机器人绑定, 松紧度以患儿感到舒适为宜。首先利用悬吊减重系统对患儿进行悬吊减重, 初始值设定为患儿体重的30%~40%, 康复师根据患儿病情设定步行速度, 初始速度0.1~0.4 m/s。步行训练中康复训练师在患儿身后进行引导, 嘱患儿随机器人迈步时, 保证躯干直立, 尽可能支撑体重。随着患儿下肢功能恢复与步态改善, 逐步减少悬吊减重量, 提高步行速度与坡度, 增加运动负荷。如患儿在训练过程中出现头晕、胸闷、呼吸困难等身

体不适症状或机器人故障,应及时中止训练,调整机器人参数与训练方案。康复机器人训练时间20 min/次,1次/d,6次/周,周日休息1 d,6周为1疗程。

1.3 观察指标

分析两组下肢肌力、平衡能力、关节活动度、步态参数、下肢运动能力。下肢肌力:采用徒手肌力检查^[5],指导患者进行踝关节跖屈、髌关节屈曲、膝关节伸展,评估干预前与干预6周后患儿下肢肌力,分为0~5级,评级越高下肢肌力越强。平衡能力:采用Berg平衡量表(Berg balance score, BBS)^[6]评估干预前与干预6周后患儿平衡能力,包括14个项目,总分0~56分,评分越高平衡性越强,跌倒风险越低。关节活动度:根据康复机器人记录数据,计算干预前与干预6周后患儿髌关节与膝关节活动度范围。步态参数:采用步态分析仪测定干预前与干预6周后患儿最舒适步长、步宽、步速、步频。下肢运动能力:分别采用Fugl-Meyer下肢运动功能评分(Fugl-Meyer assessment, FMA)^[7]、Holden功能性步行分级(FAC)^[8]、上田敏式下肢运动功能评级^[9]评估患儿干预前与干预6周后下肢运动与步行能力。

1.4 统计学处理

选用统计学软件SPSS 19.0对研究数据进行分析和处理,计数资料采取率(%)表示,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间下肢肌力、平衡能力、关节活动度、步态参数、下肢运动能力比较采用t检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组下肢肌力比较

两组干预后踝关节跖屈、髌关节屈曲、膝关节伸展肌力评级较干预前显著提高($P < 0.05$)。干预前组间踝关节跖屈、髌关节屈曲、膝关节伸展肌力评级比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组干预后踝关节跖屈、髌关节屈曲、膝关节伸展肌力评级显著高于对照组($P < 0.05$,表1)。

2.2 两组平衡能力与关节活动度比较

两组干预后BBS评分、髌关节活动度、膝关节活动度较干预前显著提高($P < 0.05$)。干预前组间BBS评分、髌关节活动度、膝关节活动度比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组干预后BBS评分、髌关节活动度、膝关节活动度显著高于对照组($P < 0.05$,表2)。

2.3 两组步态参数比较

两组干预后步长、步宽、步速、步频较干预前显著提高($P < 0.05$)。干预前组间步长、步宽、步速、步频比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组干预后步长、步宽、步速、步频显著高于对照组($P < 0.05$,表3)。

2.4 两组下肢运动能力比较

两组干预后FMA评分、FAC分级、上田敏评级较干预前显著升高($P < 0.05$)。干预前组间FMA评分、FAC分级、上田敏评级比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。观察组干预后FMA评分、FAC分级、上田敏评级显著高于对照组($P < 0.05$,表4)。

表1 两组下肢肌力比较($n=30, \bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of lower limb muscle strength between the two groups ($n=30, \bar{x} \pm s$)

组别	踝关节跖屈/级		髌关节屈曲/级		膝关节伸展/级	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	2.26 ± 0.67	3.04 ± 0.74*	2.37 ± 0.59	3.08 ± 0.62*	2.41 ± 0.65	3.18 ± 0.60*
对照组	2.38 ± 0.62	2.71 ± 0.78*	2.42 ± 0.53	2.80 ± 0.58*	2.49 ± 0.66	2.85 ± 0.63*
t	0.650	2.966	0.468	2.446	0.640	2.813
P	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

与干预前比较, * $P < 0.05$ 。

Compared with that before the intervention, * $P < 0.05$.

表2 两组平衡能力与关节活动度比较($n=30, \bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of balance ability and joint range of motion between the two groups ($n=30, \bar{x} \pm s$)

组别	BBS评分		髋关节活动度/ $^{\circ}$		膝关节活动度/ $^{\circ}$	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	22.93 \pm 7.18	50.36 \pm 7.92*	13.44 \pm 2.69	23.17 \pm 3.45*	18.10 \pm 3.72	26.39 \pm 4.31*
对照组	23.61 \pm 7.36	45.89 \pm 8.12*	13.67 \pm 2.23	20.65 \pm 4.63*	18.49 \pm 3.35	22.96 \pm 4.74*
<i>t</i>	0.490	2.923	0.488	3.237	0.578	3.971
<i>P</i>	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

与干预前比较, * $P<0.05$ 。

Compared with that before the intervention, * $P<0.05$.

表3 两组步态参数比较($n=30, \bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of gait parameters between the two groups ($n=30, \bar{x} \pm s$)

组别	步长/cm		步宽/cm		步速/($m \cdot \min^{-1}$)		步频/($步 \cdot \min^{-1}$)	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	31.96 \pm 12.41	51.27 \pm 14.83*	11.24 \pm 2.90	14.87 \pm 3.06*	34.59 \pm 10.21	64.72 \pm 14.38*	46.22 \pm 5.79	84.51 \pm 11.74*
对照组	33.27 \pm 10.78	44.65 \pm 12.91*	11.53 \pm 2.42	13.09 \pm 3.25*	35.63 \pm 11.24	58.01 \pm 12.46*	46.83 \pm 5.24	78.25 \pm 13.68*
<i>t</i>	0.591	2.497	0.569	2.957	0.508	2.615	0.579	2.575
<i>P</i>	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

与干预前比较, $P<0.05$ 。

Compared with that before the intervention, $P<0.05$.

表4 两组下肢运动能力比较($n=30, \bar{x} \pm s$)Table 4 Comparison of exercise ability of lower limbs between the two groups ($n=30, \bar{x} \pm s$)

组别	FMA 评分		FAC 分级		上田敏评级	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	12.63 \pm 3.75	23.14 \pm 5.39*	0.88 \pm 0.32	2.45 \pm 0.84*	3.39 \pm 0.76	7.21 \pm 1.38*
对照组	13.10 \pm 3.48	20.27 \pm 3.62*	0.91 \pm 0.36	1.96 \pm 0.62*	3.46 \pm 0.72	6.35 \pm 1.63*
<i>t</i>	0.681	3.279	0.462	3.481	0.496	2.986
<i>P</i>	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05	<0.05

与干预前比较, * $P<0.05$ 。

Compared with that before the intervention, * $P<0.05$.

3 讨论

康复机器人是工业机器人与医用机器的结合, 基于神经可塑性原理, 通过反复不断的步态矫正再学习训练, 促进下肢瘫痪患儿行走功能恢复, 在世界范围内得到日益广泛应用^[10-11]。本研究所用康复机器人为广州一康医疗设备实业有限公司设计制作, 包括步行机器人、主被动训练模式、减重系统、动态支撑、系统控制跑台、缓冲

型跑道、虚拟现实技术等功能。康复机器人对手足口病并下肢瘫痪患儿基础功能要求低, 患儿可以通过悬吊减重系统, 支撑部分体重, 在康复训练早期即可开始康复机器人辅助步行训练, 同时患儿可利用康复机器人外在结构, 保持躯干与骨盆稳定, 在步态接近正常生理状态下, 有目的的大量重复减重步行训练。

徒手肌力检查是康复训练评定的重要内容, 要求患者在减重力、抗重力、抗阻力等条件下,

完成踝关节跖屈、髌关节屈曲、膝关节伸展等运动, 观察肌肉运动情况, 记录克服阻力能力, 确定肌力大小^[12]。本研究显示: 观察组干预6周后踝关节跖屈、髌关节屈曲、膝关节伸展肌力评级显著高于对照组, 表明康复机器人可以增强髌肌、股四头肌、腓肌等下肢肌力, 避免患儿肌肉萎缩。平衡能力指不同环境下维持身体直立姿势的能力, 手足口病患儿中枢神经系统受损, 可能存在平衡障碍, 导致无法平稳步行。罗艳等^[13]发现下肢康复机器人可以激活大脑运动中枢相关脑区, 促进脑卒中患者平衡能力恢复。本研究采用BBS评分评估患儿平衡能力, 发现康复机器人辅助步行训练可以有效增强患者平衡功能, 降低摔倒风险。康复机器人可自动显示并记录患儿关节活动范围, 结果显示: 观察组干预6周后髌关节活动度、膝关节活动度较干预前显著提高, 且与对照组比较差异有统计学意义, 提示康复机器人对手足口病并下肢瘫痪患儿关节活动度具有明显改善作用。步态指人体步行时的姿态和行为特征, 受中枢神经、下肢关节、下肢肌肉、身体平衡等影响, 任一环节失调都可能引起步态异常^[14]。手足口病并下肢瘫痪患儿运动功能、平衡性受损, 加之康复师治疗方法缺乏规范标准, 在康复训练中易形成异常步行模式。本研究发现观察组干预6周后步长、步宽、步速、步频显著高于对照组, 表明康复机器人可以带动患儿运动功能受限肢体, 提供正确步行动作, 并通过高强度、重复、长期训练, 强化感觉信号刺激, 形成正常步行模式。FMA评分是最早用于脑卒中患者运动功能评定量表, 国际上应用广泛, 无需特殊设备工具, 评定者较易掌握。上田敏评级较为简便, 只需要2~3 min即可完成测验, 需时较短, 易于操作。FAC分级可以在分析运动功能同时, 评估运动时步态, 反映患者步行能力。但上田敏评级与FAC分级只能进行定性分析, 不能实现定量分析, 带有一定主观性, 对评定者要求较高。综合不同量表可以提高手足口病并下肢瘫痪患儿运动功能的评估准确性。观察组干预后FMA评分、FAC分级、上田敏评级显著高于对照组, 提示康复机器人可以通过改善手足口病并下肢瘫痪患儿下肢肌力、平衡性、关节活动度、步态等, 促进下肢运动功能恢复。

综上, 对手足口病并下肢瘫痪患儿采用康复机器人辅助步行训练, 可以促进下肢功能恢复, 提高康复效率。

参考文献

- 李红梅, 肖农, 陈玉霞, 等. 手足口病合并急性弛缓性瘫痪患者免疫球蛋白和补体的检测及意义[J]. 中国综合临床, 2016, 32(6): 518-520.
LI Hongmei, XIAO Nong, CHEN Yuxia, et al. Test and clinical significance of immunoglobulin and complements in hand foot and mouth disease combined with acute flaccid paralysis[J]. Clinical Medicine of China, 2016, 32(6): 518-520.
- 林海丹, 张韬, 白定群. 下肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者下肢运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(9): 674-677.
LIN Haidan, ZHANG Tao, BAI Dingqun. Effects of robot-assisted gait training on the lower limb motor functions of hemiplegic stroke patients[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2015, 37(9): 674-677.
- 中华人民共和国卫生部. 手足口病诊疗指南(2010年版)[J]. 国际呼吸杂志, 2010, 30(24): 1473-1475.
Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnosis and treatment guideline on hand-foot-mouth disease (2010 version)[J]. International Journal of Respiration, 2010, 30(24): 1473-1475.
- 吴沪生. 病毒感染与急性弛缓性瘫痪[J]. 中国实用儿科杂志, 2007, 22(7): 484-485.
WU Husheng. Viral infection and acute flaccid paralysis[J]. Chinese Journal of Practical Pediatrics, 2007, 22(7): 484-485.
- 王盛, 姜文君. 徒手肌力检查发展史及分级进展[J]. 中国康复理论与实践, 2015, 21(6): 666-669.
WANG Sheng, JIANG Wenjun. Development of manual muscle testing and rating (review)[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2015, 21(6): 666-669.
- 金冬梅, 燕铁斌. Berg平衡量表及其临床应用[J]. 中国康复理论与实践, 2002, 8(3): 155-157.
JIN Dongmei, YAN Tiebin. The Berg balance scale and its clinical application[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2002, 8(3): 155-157.
- Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, et al. The post-stroke hemiplegic patient[J]. Scand J Rehabil Med, 1975, 7(1): 13-31.
- Hesse S, Konrad M, Uhlenbrock D. Treadmill walking with partial body weight support versus floor walking in hemiparetic subjects[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1999, 80(4): 421-427.
- 王玉龙. 康复评定[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000: 181-185.
WANG Yulong. Rehabilitation assessment[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2000: 181-185.
- 卢利萍, 桑德春, 季淑凤. 下肢康复机器人训练对脑卒中偏瘫患者运动能力和日常生活活动能力的影响[J]. 中国康复理论与实践

- 实践, 2016, 22(10): 1200-1203.
- LU Liping, SANG Dechun, JI Shufeng. Effect of leg rehabilitation robot training on motor and activities of daily living in hemiplegic patients after stroke[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice, 2016, 22(10): 1200-1203.
11. 曹守明, 闫昕, 赵雅宁. 下肢康复训练机器人联合活动分析法治疗脑梗死偏瘫患者的疗效[J]. 中国老年学, 2016, 36(24): 6123-6125.
- CAO Shouming, YAN Xin, ZHAO Yaning. Therapeutic effect of lower limb rehabilitation training robot combined activity analysis on patients with cerebral infarction and hemiplegia[J]. Chinese Journal of Gerontology, 2016, 36(24): 6123-6125.
12. 罗雄生. 切开复位钢板内固定治疗胫骨平台骨折患者50例的疗效及对膝关节功能恢复的影响[J]. 中国基层医药, 2017, 24(12): 1888-1891.
- LUO Xiongsheng. Effect of open reduction and internal fixation in the treatment of 50 patients with tibial plateau fractures and its influence on knee functional recovery[J]. Chinese Journal of Primary Medicine and Pharmacy, 2017, 24(12): 1888-1891.
13. 罗艳, 施加加, 孙莹, 等. 下肢康复机器人训练对脑卒中患者运动功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(5): 368-370.
- LUO Yan, SHI Jiajia, SUN Ying, et al. Effect of rehabilitation robot training on recovery of motor function in stroke patients[J]. Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 2015, 37(5): 368-370.
14. 葛中林, 钱明月, 谭玉, 等. 运动疗法对帕金森病患者肌张力及步态的影响[J]. 蚌埠医学院学报, 2015, 40(3): 336-338.
- GE Zhonglin, QIAN Mingyue, TAN Yu, et al. Effect of kinesitherapy on the muscle tension and gait of patients with Parkinson's disease[J]. Journal of Bengbu Medical College, 2015, 40(3): 336-338.

本文引用: 张会春, 耿香菊, 马彩云, 李文霞, 尚清. 康复机器人对手足口病恢复期并下肢瘫痪患儿的康复疗效[J]. 临床与病理杂志, 2017, 37(12): 2589-2594. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.12.013

Cite this article as: ZHANG Huichun, GENG Xiangju, MA Caiyun, LI Wenxia, SHANG Qing. Effects of rehabilitation robot in children with hand-foot-mouth disease in convalescence and lower limb paralysis[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2017, 37(12): 2589-2594. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2017.12.013