

步态训练机器人对手足口病致急性弛缓性瘫痪患儿下肢功能影响

娄普 尚清 周崇臣 娄欣霞 张会春 耿香菊

【摘要】 目的 观察步态训练机器人对手足口病(HFMD)所致急性弛缓性瘫痪(AFP)患儿下肢功能的疗效。**方法** 将纳入的 HFMD 所致 AFP 患儿 36 例,按随机数字表法分为机器人组 and 对照组,每组 18 例,2 组均采用常规康复训练治疗,机器人组在此基础上增加步态训练机器人训练,对照组给予相同时间瘫痪肢体按摩治疗。2 组分别于治疗前和治疗 15d 后(治疗后),采用粗大运动功能测试量表中 D 功能区和 E 功能区评定站立与步行功能,用表面肌电分析系统测试患侧股四头肌电积分值,用 Berg 平衡量表评定患儿的平衡功能。**结果** 治疗前,2 组患儿的粗大运动功能测试量表评分、股四头肌电积分值、Berg 平衡量表评分组间比较,差异无统计学意义($P>0.05$),而治疗后,2 组的上述 3 项观察指标均较组内治疗前有明显提高($P<0.01$);治疗后组间比较,机器人组患儿的粗大运动功能测试量表评分[(60.72±11.54)分]和 Berg 平衡量表评分[(48.00±8.92)分]均明显优于对照组,且差异有明显统计学意义($P<0.01$)。**结论** 常规康复治疗上增加步态训练机器人训练对 HFMD 所致 AFP 患儿的下肢功能有更好的治疗效果,能够更好地促进患儿病情恢复。

【关键词】 步态训练机器人; 手足口病; 急性弛缓性瘫痪; 下肢功能

基金项目:河南省医学科技攻关计划项目之重点项目(201402040);河南省自然科学基金资助项目(152300410002)

Robot-assisted gait training can improve lower limb function in cases of acute flaccid paralysis resulting from hand-foot-and-mouth disease Lou Pu, Shang Qing, Zhou Chongchen, Lou Xingxia, Zhang Huichun, Geng Xiangju. Department of Rehabilitation, Children's Hospital of Zhengzhou University, He'nan Children's Hospital, Zhengzhou Children's Hospital, Zhengzhou, 450003, China

Corresponding author: Geng Xiangju, Email: gengxiangja@163.com

【Abstract】 Objective To explore the effect of robot-assisted gait training on the standing and walking balance of persons with acute flaccid paralysis (AFP) resulting from hand-foot-and-mouth disease (HFMD). **Methods** Thirty-six persons with AFP resulting from HFMD were randomly divided into a control group and a training group, each of 18. Both groups were given conventional rehabilitation training, while the training group was additionally provided with robot-aided gait training. The control group received additional massage of their affected limbs. Before and after 15 days of treatment the subjects' standing and walking ability were evaluated using parts D and E of the gross motor function (GMFM) scale. Their balance was quantified using the Berg balance scale (BBS) and integrated surface electromyograms were recorded. **Results** There were no significant differences between the two groups before the treatment. After 6 weeks of treatment the average scores of both groups had improved significantly, with a significantly bigger increase observed in the training group. After the treatment, the average GMFM and BBS scores of the training group were significantly higher than those of the control group. **Conclusion** Gait training in addition to conventional rehabilitation training can significantly improve the standing, walking and balance of patients with HFMD resulting from AFP and promote their recovery.

【Key words】 Gait training; Robots; Hand-foot-and-mouth disease; Acute flaccid paralysis; Lower limb function

Fund program: Henan Medical Science and Technology Project 201402040, Henan Science and Technology Project 152300410002

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.04.014

作者单位:郑州 450003,郑州大学附属儿童医院,河南省儿童医院,郑州儿童医院康复医学科

通信作者:耿香菊,Email:gengxiangja@163.com

近些年手足口病(hand, foot and mouth disease, HFMD)在儿童中广为流行,表现为发热和手足、口腔等部位的皮疹、溃疡;无合并症的患儿预后良好,然而累及循环呼吸系统和神经系统的患儿多数会产生并发

症或后遗症,严重者危及生命^[1]。神经系统并发症如脑炎、脊髓炎、周围神经炎等,可导致急性弛缓性瘫痪(acute flaccid paralysis, AFP),部分患儿会遗留肌肉萎缩和肢体功能障碍,多数为单侧下肢受累^[2],严重影响患儿步行功能和日常生活能力,而目前国内外对该类患儿进行康复训练的临床疗效对比研究尚少见报道。本研究在常规康复治疗的基础上增加步态训练机器人治疗,旨在判断其对 HFMD 所致 AFP 患儿的下肢功能的治疗效果。

对象与方法

一、研究对象及分组

入选标准:①符合手足口病诊疗指南(2010年版)诊断标准^[3];②符合 AFP 诊断标准^[4],即急性起病,以肢体运动障碍来诊,临床表现为肌力下降、腱反射减弱或消失,病理征阴性;③均行辅助检查脊髓 MRI 和神经电生理检查;④患儿家属签署知情同意书。本研究经郑州儿童医院医学伦理委员会批准。

排除标准:①未过隔离期 15 d;②患儿存在认知功能障碍或其它器官严重疾病不能完成训练。

选取 2014 年 1 月至 2016 年 12 月在我科诊治 HFMD 所致 AFP 患儿 36 例,按随机数字表法将患儿分为机器人组和对照组,每组 18 例。多数病例脊髓 MRI 检查异常,提示前角 T₂ 压脂高信号,呈条状异常信号,横断面为点片状异常,多位于脊髓 T₁₀~L₂,单侧受累;肌电图异常主要表现为运动神经肌电传导波幅减低和传导速度降低。2 组患儿性别、年龄、脊髓 MRI 和肌电图检查等临床资料经统计学分析比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。具体数据详见表 1。

表 1 入选时 2 组患儿的临床资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	脊髓 MRI 异常(例)	肌电图 异常(例)	肌肉萎缩 (例)
		男	女				
机器人组	18	13	5	2.3±0.8	17	13	9
对照组	18	11	7	2.4±1.1	16	15	10

二、治疗方法

2 组患儿每日的常规康复训练方法包括等速肌力训练提高患肢肌力(20 min)、电子生物反馈疗法诱发患肢肌肉收缩(30 min)、平衡功能训练提高步行稳定性(15 min)、蜡疗改善患肢血流(20 min)、电动起立床锻炼站立位力线(10 min)。

机器人组在完成常规康复训练方法后,增加步态训练机器人训练 20 min。步态训练机器人是选用德国 Woodway 下肢辅助步行姿势训练系统,具体训练方法如下:①由专业康复治疗师指导患儿穿戴上躯干护具;②指导患儿穿着合适尺码步行靴,再将步行靴与跑台

系统中的驱动轴连接并锁定;③康复治疗师根据患儿病情、身高和体重,制定减重系统和轨道系统;④安置完成后开启跑台系统,引导力一般设置在 30%~50%左右,步行速度设置为 0.4~0.8 m/s;⑤同步开启生命体征检测系统,通过电脑显示器观察各项训练参数及生命体征数据。对照组患儿在完成常规康复训练方法后由治疗师进行瘫痪肢体按摩 20 min,2 组治疗时间基本相等。

三、疗效评价

分别于治疗前和治疗 15 天后(治疗后),对 2 组患儿进行康复疗效评定。

1. 站立与步行功能评定:采用粗大运动功能测试量表(gross motor function measure scale, GMFM)^[5]中 D 和 E 功能区进行站立与步行功能评定,D 区为站立位功能区,共 13 项满分为 39 分;E 区为行走与跑跳功能区,共 24 项满分为 72 分。每项均设定 0、1、2 和 3 级四级评分法,分值越高代表患儿双下肢运动功能越好。

2. 肌肉功能检测:表面肌电分析系统测试患侧股四头肌电积分值(integrated electromyography, iEMG):使用加拿大 Thought 公司生产表面肌电分析系统 SA7550(FlexComp Infiniti System),对全部受试患儿的患侧股四头肌进行肌肉功能检测,将电极放置于该股四头肌最为隆起处的两端,固定电极连线与肌肉纤维方向一致,诱导患儿进行最大自主等长肌肉收缩,测试 iEMG,数值越大代表患儿肌肉活动越强^[6]。

3. 平衡功能评定:采用 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)评定平衡功能,该量表测试的平衡能力包括坐轮椅、辅助步行和独立行走三种活动状态,包括 14 个项目,每个项目最低得分为 0 分,最高得分为 4 分,总分 56 分,分值越高代表患儿运动及平衡功能越好^[7]。

四、统计学方法

使用 SPSS 22.0 版统计学软件包进行数据统计学分析处理,所得计量数据以($\bar{x}\pm s$)表示,计量资料比较采用 t 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、2 组治疗前、后 GMFM 量表 D 区和 E 区评分治疗前,2 组患儿的 D、E 区评分差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,2 组患儿的 D、E 区评分均较组内治疗前有明显提高,差异有统计学意义($P<0.01$);机器人组患儿治疗后的 D、E 区评分的提高较对照组更为明显,组间差异有统计学意义($P<0.01$),详见表 2。

表 2 2 组治疗前、后 GMFM 量表 D 区和 E 区评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	GMFM 量表评分	
		D 区	E 区
对照组			
治疗前	18	14.72±2.61	29.94±5.45
治疗后	18	29.33±5.39 ^a	46.28±6.38 ^a
机器人组			
治疗前	18	13.28±3.21	31.06±5.84
治疗后	18	33.89±6.56 ^{ab}	60.72±11.54 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.01$;与对照组治疗后比较,^b $P < 0.01$

二、2 组治疗前、后股四头肌 iEMG 数值及 BBS 评分

治疗前,2 组患儿的股四头肌 iEMG 数值及 BBS 评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。治疗后,2 组患儿股四头肌 iEMG 数值及 BBS 评分均较组内治疗前有明显提高 ($P < 0.01$)。治疗后 2 组患儿股四头肌 iEMG 数值组间比较,差异无统计学意义 ($P > 0.05$),但机器人组患儿治疗后的 BBS 评分较对照组提高得更为明显,且组间差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。详见表 3。

表 3 2 组患儿治疗前后 iEMG 数值及 BBS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	iEMG 数值 ($\mu V \cdot s$)	BBS 评分 (分)
对照组			
治疗前	18	23.50±6.11	22.83±4.67
治疗后	18	86.00±7.91 ^a	35.28±6.81 ^a
机器人组			
治疗前	18	21.61±6.18	21.89±5.00
治疗后	18	88.17±8.75 ^a	48.00±8.92 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P < 0.01$;与对照组治疗后比较,^b $P < 0.01$

讨 论

HFMD 是世界范围内流行一种的儿童传染病,以发热和手、足、口腔等部位出现皮疹或疱疹为疾病特征。近年来,HFMD 在亚太地区发生较大规模的暴发或流行,引起一定数量儿童的死亡,越来越受到周边国家的关注^[8]。部分患儿可出现脑炎、AFP、脑水肿和心肌炎等严重并发症,进而导致死亡或运动功能障碍。重症病例大多为 4 岁及以下儿童,占 93%,其中 75% 重症病例都 ≤ 2 岁^[9]。该年龄段患儿生长发育快,康复训练配合性差,易遗留运动功能障碍症状,甚至终身致残。目前儿童康复训练多参照成人康复训练方法,需要主动意识配合和重复单一肌肉训练,幼儿多数不具有以上心理特征。故康复训练中需要一种疗效肯定,兼顾趣味性的治疗方法,促进该类患儿病情恢复。本研究在治疗过程中发现,患儿对于步态训练机器人极易接受,这可能与该设备外形上类似游乐设备有关。

HFMD 所致 AFP 患儿早期表现为下肢肌力不足,

后期主要问题为不能独走或步姿异常,常规康复治疗能够有效提高患儿下肢力量。本研究中,表面肌电分析系统测试患侧股四头肌电积分值结果显示,2 组治疗后患儿股四头肌 iEMG 数值均较组内治疗前有提高 ($P < 0.01$),但治疗后 2 组患儿股四头肌 iEMG 数值组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$),说明步态训练机器人对于患儿肌肉活动强度提高效果无明显差异。

BBS 量表能够评估动静态平衡功能,包括由坐到站、独立站立、独立坐、由站到坐、床-椅转移、闭眼站立、双足并拢站立、站立位上肢前伸、站立位从地上拾物、转身向后看、转身一周、双足交替踏台阶、双足前后站立、单腿站立。GMFM 量表 D 区和 E 区包含有 63 项评测,评测站立、行走、跑、跳能力。国内外已将此量表应用到偏瘫的儿童、脑外伤及其它疾病的运动功能评定,相对改良 Ashworth 痉挛分级和徒手肌力检查具有更高的准确性和可信度。治疗后,2 组患儿的 BBS 和 GMFM 评分均较组内治疗前明显提高,但 2 组间比较,机器人组患儿的 BBS 和 GMFM 评分提高得更为明显,且组间差异有明显统计学意义 ($P < 0.01$)。这与步行机器人训练较常规康复治疗(如电动起立床、等速肌力训练)具有明显优越性相关^[10]。步态训练机器人能够重建正常步行姿势^[11],它可以通过固定步幅、廓清及步速,多次重复输入负重感觉、运动感觉及位置感觉^[12],增强步态能力^[13]。对于下肢肌力不足或步态异常患儿,步态训练机器人可在有效保护踝膝关节和抑制异常姿势的前提下,进行持续性肌力训练和步行意识输入^[14]。本研究结果统计分析显示,2 组患儿治疗后的肌肉活动强度无差异但下肢功能却有明显差异,说明步态训练机器人虽不能更有效提高患儿的下肢肌肉活动强度,但对于患儿站立、行走的能力有明显改善效果。

表面肌电分析最初用于运动学,分析了解肌肉运动时启动和持续时间是否正常,目前已由运动学扩展到康复医学,在神经肌肉运动功能障碍恢复中能够有效评价肌肉功能是否正常^[15]。表面肌电图分析指标包括时域指标和频域指标^[16],其中只有肌电积分值反映运动单元动作电位的数量及放电的总和,既用于评估患儿受损的神经肌肉功能状况及与健侧的差异,又可用于观察治疗前后患侧神经肌肉功能的进步情况^[17]。HFMD 所致 AFP 的患儿由于神经元受损,只能以部分肌纤维参加收缩,导致肌电积分值的减低,这与国外 Onishi、Skold 及国内杨坚等^[18-19]报道一致。

综上所述,在常规康复治疗上增加步态训练机器人训练治疗 HFMD 所致 AFP 患儿,对患儿的下肢功能有更好的治疗效果,能够更好地促进患儿病情恢复。

参 考 文 献

- [1] Chen P, Tao ZX, Wang HY, et al. Identification and genetic characterization of coxsackieviruses A2, 6, 8 and 12 isolated in Shandong Province[J]. Bing Du Xue Bao, 2012, 28(5):522-526.
- [2] Peng BW, Du ZH, Li XJ, et al. Evolution and prognosis of the acute flaccid paralysis associated with enterovirus 71 infection evaluated through a clinical and magnetic resonance imaging follow-up study [J]. Zhonghua Er Ke Za Zhi, 2012, 50(4):255-260.
- [3] 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-436X.2010.024.001.
- [4] 胡亚美.实用儿科学[M].7版.北京:人民卫生出版社, 2005:802-815
- [5] Buckon C, Sienko S, Bagley A, et al. Can quantitative muscle strength and functional motor ability differentiate the influence of age and corticosteroids in ambulatory boys with duchenne muscular dystrophy [J]. PLoS Curr, 2016, 8: 8. DOI: 10.1371/currents.md.1ced64dff945f8958221fddcd4ee60b0.
- [6] 王小伟,吴庆文,郭瑞玉,等.表面肌电在脑卒中患者双侧肢体训练中的应用[J].中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(9):664-667. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.09.006.
- [7] 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. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2002.03.011.
- [8] He SZ, Chen MY, Xu XR, et al. Epidemics and aetiology of hand, foot and mouth disease in Xiamen, China, from 2008 to 2015 [J]. Epidemiol Infect, 2017; 1-10. DOI:10.1017/S0950268817000309.
- [9] Chen KT, Chang HL, Wang ST, et al. Epidemiologic features of hand-foot-mouth disease and herpangina caused by enterovirus 71 in Taiwan, 1998-2005 [J]. Pediatrics, 2007, 120(2):e244-e252. DOI: 10.1542/peds.2006-3331.
- [10] 索云峰,陈红霞,周元,等.等速躯干肌力训练在脑卒中偏瘫患者步行能力及平衡功能康复中的作用[J].广东医学, 2013, 34(24):3771-3773.
- [11] 锁冬梅,梁军,刘海杰,等.下肢机器人对多发性硬化患者肌张力及残疾水平的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(7):509-512. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.07.007.
- [12] Nam KY, Kim HJ, Kwon BS, et al. Robot-assisted gait training (Lokomat) improves walking function and activity in people with spinal cord injury: a systematic review [J]. J Neuroeng Rehabil, 2017, 14(1):24. DOI:10.1186/s12984-017-0232-3.
- [13] Labruyere R, Gerber CN, Birrer-Brutsch K, et al. Requirements for and impact of a serious game for neuro-pediatric robot-assisted gait training [J]. Res Dev Disabil, 2013, 34(11):3906-3915. DOI: 10.1016/j.ridd.2013.07.031.
- [14] Li L, Ding L, Chen N, et al. Improved walking ability with wearable robot-assisted training in patients suffering chronic stroke [J]. Biomed Mater Eng, 2015, 26 (Suppl 1): S329-S340. DOI: 10.3233/BME-151320.
- [15] Jung K, Jung J, In T, et al. The influence of task-related training combined with transcutaneous electrical nerve stimulation on paretic upper limb muscle activation in patients with chronic stroke [J]. NeuroRehabilitation, 2017, 40(3):315-323. DOI:10.3233/NRE-161419.
- [16] 鄢淑燕,王丛笑,张丽华,等.功能性电刺激结合减重平板训练对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响[J].中国康复医学杂志, 2015, 30(10):1065-1067. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.10.023.
- [17] 许晶莉.学龄期脑性瘫痪儿童表面肌电图的特征与应用研究[D].南方医科大学, 2012.
- [18] Miyaguchi S, Onishi H, Kojima S, et al. Corticomotor excitability induced by anodal transcranial direct current stimulation with and without non-exhaustive movement [J]. Brain Res, 2013, 1529: 83-91. DOI:10.1016/j.brainres.2013.07.026.
- [19] 杨坚,张颖.表面肌电图在神经肌肉病损功能评估中的应用[J].中国临床康复, 2004, 8(22):4580-4581. DOI: 10.3321/j.issn:1673-8225.2004.22.104.

(修回日期:2018-03-16)

(本文编辑:汪玲)

· 外刊撷英 ·

Early surgery after hip fracture

BACKGROUND AND OBJECTIVE Globally, the incidence of hip fracture is expected to climb from 1.6 million to 4.5 million by the year 2050. Hip fractures are the second leading cause of hospitalization for the elderly and are often the sentinel event for the individual's overall decline. This study reviewed the effect of the timing of surgical intervention on one-year mortality after hip fracture.

METHODS Subjects were 720 patients, all over 65 years of age, consecutively admitted for treatment of a hip fracture. The time from hospital admission to surgery was identified as a continuous variable. This variable was compared to one-year mortality.

RESULTS Of the 720 patients, 68% were female, with an average total sample age of 82 years. Within one year, 22% had died. The median time from hospital admission to the beginning of surgery was 30 hours. The odds ratio for increased death was 1.05 for each 10-hour increase in time to surgery ($p=0.001$). An adjusted analysis, revealed that those who underwent surgery over 60 hours after admission were more likely to die within one year, compared with those receiving surgery within 18 hours (odds ratio 2.81), as well as compared with those receiving surgery with 18 to 24 hours (odds ratio 2.9).

CONCLUSION This study of elderly patients hospitalized for hip fracture repair found a linear relationship between a delay in surgery and one-year mortality.

【摘自:Maheshwari K, Planchard J, You J, et al. Early surgery confers one-year mortality benefit in hip fracture patients. J Orthop Trauma, 2018, 32(3):10 5-110.】