

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.10.022

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2018.10.022>

下肢康复机器人结合儿童悬吊训练对运动障碍 儿童粗大运动功能的疗效

包伟丽, 汤雯

(南京市残疾儿童康复中心, 南京 211100)

[摘要] 目的: 研究下肢康复机器人与儿童悬吊联合使用对运动障碍儿童粗大运动功能的康复疗效。方法: 运用随机分组法将40例运动功能障碍儿童分为观察组和对照组, 各组20例。对照组运用Bobath疗法、Rood技术、物理因子疗法, 观察组在上述治疗的基础上, 运用下肢康复机器人和儿童悬吊训练, 每周治疗5 d, 每天1次, 3个月为1个疗程。治疗前后采用Berg平衡量表和粗大运动功能量表(Gross Motor Function Measurement, GMFM)评估治疗效果。结果: 观察组康复治疗一个疗程后, 粗大运动功能测量评分和Berg平衡量表评分均优于对照组, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 对于运动功能障碍儿童, 在Bobath疗法、Rood技术、物理因子疗法等康复治疗方法的基础上, 增加下肢康复机器人和儿童悬吊训练, 粗大运动功能改善效果更明显。

[关键词] 运动功能障碍; 儿童康复; 下肢机器人; 悬吊训练系统; 粗大运动功能

Effect of lower limb rehabilitation robot combined with children's sling exercise training system on gross motor function in children with movement disorders

BAO Weili, TANG Wen

(Nanjing Rehabilitation Center for Disabled Children, Nanjing 211100, China)

Abstract **Objective:** To evaluate the effect of lower limb rehabilitation robot combined with children's sling exercise training system on gross motor function in children with movement disorders. **Methods:** Forty children were randomly assigned to an observation group and a control group, with 20 cases in each group. The Bobath, Rood and Physical therapies were applied to the children in the control group, and extra lower limb rehabilitation robot and sling exercise training system were applied to the children in the observation group. Treatments were given once a day for 5 days a week, and 3 months is a treatment course. The Berg Balance Scale (BBS) and the Gross Motor Function Measurement (GMFM) were used before and after treatment to evaluate the therapeutic effect. **Results:** The BBS score and the GMFM score of the observation group were significantly higher than those of the control group after a treatment course ($P < 0.05$). **Conclusion:** The gross motor function was significant improved

收稿日期 (Date of reception): 2018-07-09

通信作者 (Corresponding author): 包伟丽, Email: 55851412@qq.com

in children treated with lower limb rehabilitation robot and children's sling exercise training system based on the Bobath, Rood and Physical therapies.

Keywords movement disorder; children's rehabilitation; lower limb robot; sling exercise training; gross motor function

儿童运动功能障碍疾病是运动障碍疾病的一个重要分支^[1], 主要表现为姿势与运动功能发育的异常, 可分为一过性发育性疾病、阵发性运动障碍性疾病、与锥体外系症状相关的遗传代谢性疾病、继发性非遗传性疾病^[2]。下肢康复机器人可通过自主或被动康复训练, 建立或重塑纠正患儿的步行方法, 训练行走能力, 增强心肺功能, 增强肌力, 调动患儿积极性^[3]。儿童悬吊训练系统是一种运动及感觉的综合训练系统, 在非稳定运动中增强躯干核心肌群力量, 提高儿童运动的动态平衡能力, 增强运动的控制能力和稳定性, 充分调动患儿主动参与的积极性和乐趣, 刺激各种感觉器官^[4]。随着社会的发展, 康复机器人不仅能够很好地控制步态, 提高治疗效果, 还能减轻治疗师的工作强度, 缓解医疗人员的不足。悬吊训练系统在成人悬吊系统应用的基础上, 经过实践和改良, 亦逐渐应用于儿童康复治疗机构。目前这两种治疗方法在成人运动障碍疾病中应用和研究相对较广, 在儿童康复领域尚有很大的发展空间。本研究主要针对运动功能障碍患儿, 采用下肢康复机器人及儿童悬吊训练系统进行治疗, 旨在观察二者对患儿粗大运动功能的疗效。

1 对象与方法

1.1 对象

2017年6月至2018年4月南京市残疾儿童康复中心(以下简称“我中心”)康复科收治的40例住院及门诊运动障碍儿童, 年龄1岁2个月~10岁10个月, 男35例, 女5例, 其中脑性瘫痪儿童14例, 脑积水儿童2例, 21-三体综合征10例, 发育迟缓11例, 足趾畸形2例, 脑白质发育不良1例, 均符合儿童运动障碍疾病的诊断与分类^[2,5]。纳入标准: 能听简单指令, 无严重视觉、听觉及感觉障碍; 坚持治疗3个月1个疗程及以上者。排除标准: 1)严重癫痫发作期; 2)器质性疾病手术恢复期; 3)严重智能低下, 不能配合治疗; 4)不能坚持治疗至少1个疗程。本研究经南京市残疾儿童康复中心医学伦理委员会审核批准, 患儿家属均知情同意。

将纳入儿童随机编号按奇偶数分为两组, 观察组20例, 男17例, 女3例, 年龄1岁5个月~

10岁10个月(3.80 ± 0.85)岁, 其中脑性瘫痪7例, 21-三体综合征5例, 发育迟缓5例, 脑积水1例, 脑白质发育不良1例, 足趾畸形1例。对照组20例, 男18例, 女2例, 年龄1岁2个月~10岁4个月(4.30 ± 0.69)岁, 其中脑性瘫痪7例, 21-三体综合征5例, 发育迟缓6例, 脑积水1例, 足趾畸形1例。两组儿童在性别、年龄、病情方面具有可比性, 差异无统计学意义($P > 0.05$, 表1)。

表1 两组基线资料比较($n=20, \bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of baseline data between the 2 groups ($n=20, \bar{x} \pm s$)

组别	性别 (男/女)	年龄/岁	病情分类 (病危/病重/一般)
观察组	17/3	3.80 ± 0.85	一般
对照组	18/2	4.30 ± 0.69	一般
χ^2/t	$\chi^2=1.76$	$t=1.15$	
P	>0.05	>0.05	

1.2 方法

1.2.1 治疗方法

1)Bobath疗法, 又称为神经发育学疗法, 主要采用抑制异常姿势, 促通正常姿势的方法治疗脑瘫及各类运动障碍, 疗效显著。2)Rood技术又称为多种感觉刺激疗法或皮肤感觉输入促通技术, 主要利用温、痛、触觉、视、听、嗅等多种感觉刺激, 调整感觉通路上的兴奋性, 以加强与中枢神经系统的联系, 达到神经运动功能的重组。3)物理因子治疗是应用天然或人工物理因子的物理能, 通过神经、体液、内分泌等生理调节机制作用于人体, 以达到预防和治疗疾病的方法。对照组运用Bobath疗法、Rood技术、物理因子疗法, 通过反射性抑制异常姿势和运动, 促进正确的运动感觉和运动模式, 控制关键点, 刺激本体感受器, 促通运动功能发育, 利用温、痛、触、视、听、嗅等各种感觉刺激, 调整感觉通路兴奋性, 促进神经运动功能重组, 同时利用神经肌肉电刺激、肌电生物反馈辅助治疗。每周治疗5 d, 每天1次, 每次40 min,

3个月为1个疗程。观察组在对照组的基础上,增加下肢康复机器人和儿童悬吊训练。4)下肢康复机器人训练方法:德国LokoHelp下肢康复机器人训练系统——WOODWAY下肢步行姿势训练系统,在减重状态下模拟人正常步态运行轨迹,帮助患儿迈步,固定步幅,增加下肢肌力,减少痉挛,增加关节活动度,矫正足部内外翻、尖足。每天1次,每次20 min。5)儿童悬吊训练方法:利用悬吊系统的灵活多样、非稳定平面、悬吊减重的特点,给予患儿卧位、坐位、跪位以及站立位的平衡及重心转移训练,下肢、腹部、腰背部的肌力训练,髋部及躯干的伸展和稳定性训练,降低肌张力、增加关节活动度训练,肌力协调收缩训练。根据患儿的具体情况制定相应的治疗,每天1次,每次20 min。

1.2.2 评定方法

实验组和对照组儿童分别在治疗前及治疗后3个月进行Berg平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)和粗大运动功能评定量表(Gross Motor Function Measurement, GMFM)评定,由我中心专业评估人员分别按照BBS的评定标准以及粗大运动功能使用手册中GMFM操作及计分指南进行评定。Berg平衡量^[6]表对患者坐、站位下的动静态平衡进行全面检查,共有14个项目,每一评定项目分为0, 1, 2, 3, 4分5个功能等级予以计分,最高分56分,最低分0分,分数越高平衡能力越好,0~20分提示平衡功能差,21~40分提示有一定的平衡能力,可辅助下步行,41~56分说明平衡功能较好,可独立步行。GMFM^[7]是评估脑瘫儿童、唐氏综合征儿童以及有运动困难的其他儿童的粗大运动功能变化的临床方法,适用于5月龄至16岁的儿童,由88个项目构成,分成粗大运动功能的5个维度:卧位和翻身;坐;爬和跪;站;走、跑和跳。每个项目按0, 1, 2, 3分标准进行评分,计算出总分、百分数,反映粗大运动功能发育情况。

1.3 统计学处理

采用SPSS 21.0统计软件进行数据统计分析,计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)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, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

观察组和对照组儿童治疗前BBS评分、粗大运动功能评定量表评分,差异无统计学意义

($P > 0.05$)。经过康复治疗3个月后,观察组和对照组的两项评分,观察组明显高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$;表2, 3)。

表2 2组治疗前后BBS评分($n=20, \bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of BBS score before and after treatment between the 2 groups ($n=20, \bar{x} \pm s$)

组别	BBS评分	
	治疗前	治疗后
观察组	7.02 ± 1.03	10.61 ± 1.76
对照组	6.87 ± 1.15	9.12 ± 1.48
t	1.81	3.87
P	>0.05	<0.05

表3 2组治疗前后GMFM88评分($n=20, \bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of GMFM88 score before and after treatment between the 2 groups ($n=20, \bar{x} \pm s$)

组别	GMFM88评分	
	治疗前	治疗后
观察组	102.25 ± 7.18	119.09 ± 7.35
对照组	102.86 ± 8.30	112.23 ± 9.46
t	1.58	3.35
P	>0.05	<0.05

3 讨论

儿童运动障碍性疾病,作为运动障碍疾病的一个重要分支,其与成人运动障碍性疾病存在较明显的差异。在我中心收治的儿童中,运动障碍性疾病占很大比例,基因染色体异常如21-三体综合征导致的运动功能发育落后;先天性发育畸形如先天性心脏病、脑积水、骨骼发育异常、肢体发育畸形等导致的运动功能落后;脑损伤,特别是非遗传性的脑性瘫痪则是儿童最常见的运动障碍性疾病之一^[8]。目前,临床上对于运动功能障碍儿童主要给予物理治疗、诱导训练、神经发育治疗及物理因子治疗、中医治疗等传统治疗,部分患儿疗效不佳,且患儿治疗的配合性不高,缺乏主动运动的兴趣^[9]。

近两年来,我中心为提升儿童康复事业的发展,引进国际先进的德国LokoHelp下肢康复机器

人训练系统——WOODWAY下肢步行姿势训练系统。该训练系统主要是依据现代康复医学理论和人机合作机器人原理,刺激股四头肌两端的本体感受器,从而在大脑皮质下重建或重建步行姿势功能区,有效的增强步态能力,减少痉挛,增加关节活动度。该训练系统在减重下模拟人正常步态运行轨迹,调节步态和姿势,促进自主行走锻炼。对于运动功能发育异常的儿童,可以减轻自身体重,起到保护作用,减少恐惧心理;保护儿童关节、肌肉,减少有害冲击;建立儿童正确步行模式,纠正异常步态,调节步速和步幅,从而改善患儿步行功能,提高康复效率^[10]。

SET起源于北欧挪威,是以持久改善肌肉骨骼疾病为目的,应用主动训练和康复治疗方法,治疗包括肌肉放松、增加关节活动范围、牵引、训练核心肌群稳定、感觉运动协调训练等,该技术广泛用于成人康复治疗,近年来,在儿童康复训练中逐渐开展。该训练系统能够调动儿童训练主动性积极性,充分调动儿童的兴趣,取得满意疗效^[4]。悬吊训练系统的Neurac技术(神经激活技术),作为其核心技术,是以通过刺激失活的局部神经肌肉,从而达到释放残存功能为目的,进而改善和加强大脑、感受器和肌肉间的正常联系和协同,起到运动控制的作用,从而达到良好的治疗效果^[11-12]。

本研究采用以上两种治疗方法结合的方式,选择多种运动障碍儿童作为观察对象,对40例儿童进行下肢康复机器人、儿童悬吊训练与常规康复训练的对照,具有一定的创新意义。通过一个疗程的治疗,观察组和对照组BBS,GMFM评分,治疗前后相比,差异均存在统计学意义;两组之间相比,评分差异有统计学意义。本研究通过观察,患儿坚持在常规康复训练的基础上,增加下肢康复机器人结合儿童悬吊训练,每日1次,每个项目20~30 min,每周5次,可有效的提高运动障碍儿童的步行能力,粗大运动功能。

同时,本研究尚存在一定的局限性,未进行不同病种导致的运动障碍的亚组分析,缺乏对于不同疾病导致的运动障碍的恢复情况的差异性分析。

下肢康复机器人对于步态障碍的神经科患者疗效显著^[13],广泛应用于脑卒中患者的步行障碍^[14]以及成人的脊髓损伤患者^[15],该训练系统能够调动患者的积极性,增强肌肉活动度,提高治疗师的工作效率。在儿童康复领域,下肢康复机器人的应用也在逐应用,特别是在儿童脑瘫患儿中的应

用^[3,10],能够帮助孩子建立正确步行模式,调动儿童的步行的兴趣和主动性,提高其躯干和下肢的控制能力,取得了较满意的疗效。

儿童悬吊训练系统通过主动干预早期激发神经网络建立正确控制功能区,促进平衡、协调、控制能力,缓解痉挛,改善关节活动度,增强肌力,适用范围广泛。已经有研究^[4]利用该系统治疗脑性瘫痪等运动障碍儿童,根据每个孩子的特点设计适合的训练计划,孩子的康复治疗过程愉悦,孩子们在主动运动治疗效果明显提高。

本研究结果表明:对于运动功能障碍儿童,在常规康复治疗方法的基础上,增加下肢康复机器人和儿童悬吊训练,粗大运动功能改善效果明显,该治疗方法是儿童康复的有效方法之一,值得广泛推广和应用。

参考文献

1. 范恩. 运动障碍疾病的原理与实践[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 21-22.
FAN En. The principle and practice of dyskinesia[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2013: 21-22.
2. 王刚, 刘小坤, 陈生弟. 应重视儿童运动障碍疾病的分类和诊断[J]. 内科理论与实践, 2010, 5(5): 394-396.
WANG Gang, LIU Xiaokun, CHEN Shengdi. Attention should be paid to the classification and diagnosis of movement disorders[J]. Journal of Internal Medicine Concepts & Practice, 2010, 5(5): 394-396.
3. 吴亮, 王涛涛, 刘黎明, 等. 下肢机器人结合悬吊训练对痉挛型脑瘫儿童的疗效观察[J]. 中国妇幼健康研究, 2017, 28(6): 723-725.
WU Liang, WANG Taotao, LIU Liming, et al. Effect of lower limb robot combining sling exercise therapy on children with spastic cerebral palsy[J]. Chinese Journal of Maternal and Child Health Research, 2017, 28(6): 723-725.
4. 康贝贝, 徐磊, 卢甲明, 等. 儿童悬吊训练系统对脑瘫儿童躯干控制及粗大运动功能的影响[J]. 中国儿童保健杂志, 2017, 25(9): 891-890.
KANG Beibei, XU Lei, LU Jiaming, et al. Effect of children's sling exercise training system on trunk control and gross motor function in children with cerebral palsy[J]. Chinese Journal of Child Health, 2017, 25(9): 891-890.
5. Russ JB, Nallappan AM, Robichaux-Viehoever A. Management of pediatric movement disorders: Present and future[J]. Semin Pediatr Neurol, 2018, 25: 136-151.
6. Lima CA, Ricci NA, Nogueira EC, et al. The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: A systematic

- review[J]. *Physiotherapy*, 2018 [Epub ahead of print].
7. Salavati M, Krijnen WP, Rameckers EA, et al. Reliability of the modified Gross Motor Function Measure-88 (GMFM-88) for children with both Spastic Cerebral Palsy and Cerebral Visual Impairment: A preliminary study[J]. *Res Dev Disabil*, 2015, 45-46: 32-48.
 8. Lundy C, Lumsden D, Fairhurst C. Treating complex movement disorders in children with cerebral palsy[J]. *Ulster Med J*, 2009, 78(3): 157-163.
 9. 吕楠, 尚清, 马彩云, 等. 悬吊训练对运动障碍患儿粗大运动功能的疗效分析[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2017, 20(5): 76-78.
LÜ Nan, SHANG Qing, MA Caiyun, et al. Effect of children's sling exercise training system on the gross motor function in children with movement disorders[J]. *Chinese Journal of Practical Neurological Diseases*, 2017, 20(5): 76-78.
 10. 王娟. 下肢康复机器人在小儿脑性瘫痪康复中的应用进展[J]. *国际儿科学杂志*, 2017, 44(1): 52-54.
WANG Juan. Robot-assisted therapy for lower limb rehabilitation of children with cerebral palsy[J]. *Internal Journal of Pediatrics*, 2017, 44(1): 52-54.
 11. Park H, Jeong T, Lee J. Effects of sling exercise on flexibility, balance ability, body form, and pain in patients with chronic low back pain[J]. *Rehabil Nurs*, 2017, 42(6): E1-E8.
 12. Chen L, Chen J, Peng Q, et al. Effect of sling exercise training on balance in patients with stroke: A Meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2016, 11(10): e0163351.
 13. 潘志超, 徐秀林, 肖阳. 下肢康复机器人研究进展[J]. *中国康复理论与实践*, 2016, 22(6): 680-683.
PAN Zhichao, XU Xiulin, XIAO Yang. Advance in lower limbs rehabilitative robot[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Theory and Practice*, 2016, 22(6): 680-683.
 14. 王俊, 杨振辉, 刘海兵, 等. 下肢康复机器人在脑卒中患者步行障碍中的应用和研究进展[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(8): 784-788.
WANG Jun, YANG Zhenhui, LIU Haibing, et al. Application and research progress of lower limb rehabilitation robot in walking disorder of stroke patients[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine*, 2014, 29(8): 784-788.
 15. 石芝喜, 刘四文, 杨振辉. 下肢康复机器人在脊髓损伤康复中的应用[J]. *中国康复医学杂志*, 2015, 30(1): 57-61.
SHI Zhixi, LIU Siwen, YANG Zhenhui. Application of lower limb rehabilitation robot in spinal cord injury[J]. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine*, 2015, 30(1): 57-61.

本文引用: 包伟丽, 汤雯. 下肢康复机器人结合儿童悬吊训练对运动障碍儿童粗大运动功能的疗效[J]. *临床与病理杂志*, 2018, 38(10): 2192-2196. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.10.022

Cite this article as: BAO Weili, TANG Wen. Effect of lower limb rehabilitation robot combined with children's sling exercise training system on gross motor function in children with movement disorders[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2018, 38(10): 2192-2196. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2018.10.022