

仿生训练对痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能的影响

邵磊^{1,2}, 张明¹, 刘鹏¹, 张亚男¹, 贾梦怡², 苏春²

【摘要】 目的:探讨仿生训练对痉挛型脑性瘫痪患儿粗大运动功能的影响。方法:选取痉挛型脑性瘫痪患儿 40 例,随机分为观察组和对照组各 20 例。2 组患儿均进行常规康复训练,观察组在常规康复训练的基础上增加仿生训练(兔子跳跃、蜥蜴行走、猴子攀爬)。在训练前后分别对 2 组患儿用粗大运动功能评估量表(GMFM)、Peabody 粗大运动发育量表(PDMS-GM)进行评估,并利用关节量角器对其内收肌角、足背屈角进行测量。观察训练前后 2 组痉挛型脑性瘫痪患儿 GMFM、PDMS-GM 原始分差异及患儿内收肌角、足背屈角差异。结果:治疗 12 周后,2 组 GMFM 及 PDMS-GM 评分均较治疗前显著提高(均 $P < 0.05$),且观察组均高于对照组(均 $P < 0.05$);2 组患儿内收肌角及足背屈角均大于治疗前(均 $P < 0.05$),且观察组均大于对照组(均 $P < 0.05$)。结论:仿生训练可改善痉挛型脑瘫患儿的粗大运动功能。

【关键词】 脑性瘫痪;痉挛型;仿生训练;粗大运动

【中图分类号】 R49;R742 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2022.10.003

Effects of Bionic Training on Gross Motor Function in Children with Spastic Cerebral Palsy Shao Lei, Zhang Ming, Liu Peng, et al. Xuzhou Clinical College of Xuzhou Medical University/Department of Rehabilitation Medicine, Xuzhou Central Hospital, Jiangsu Province, Xuzhou 221009, China

【Abstract】 Objective: To investigate the effects of bionic training on gross motor function in children with spastic cerebral palsy. Methods: A total of 40 children with spastic cerebral palsy were randomly divided into experimental group and control group, 20 cases in each group. Both groups received routine rehabilitation training. Bionic training (rabbit jump, lizard walk, monkey climb) was added to the routine rehabilitation training in the experimental group. Gross motor Function measure (GMFM) and Peabody developmental measure scale-gross motor performed on patients in both groups before and 12 weeks after training were evaluated. Moreover, the adductor angle and foot dorsiflexion angle were measured by a joint protractor. Results: After 12 weeks of rehabilitation therapy, GMFM scores and PDMS-GM raw scores in both groups were significantly improved ($P < 0.05$). Moreover, the GMFM and PDMS-GM scores were significantly higher in the experimental group than those in the control group ($P < 0.05$). After treatment, the adductor angles and foot dorsiflexion angles in both groups were significantly larger than before treatment ($P < 0.05$), and those in the experimental group were significantly larger on average than those in the control group ($P < 0.05$). Conclusion: Bionic training can significantly improve the gross motor function of children with spastic cerebral palsy.

【Key words】 cerebral palsy; spastic type; bionic training; gross motor

脑性瘫痪(cerebral palsy, CP)简称脑瘫,是一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限症候群,这种症候群是由于发育中的胎儿或婴幼儿脑部非进行性损伤所致^[1]。CP 为儿童主要致残疾病,大脑为主要的病变部位,可引起运动障碍并伴有感觉、知

基金项目:徐州市国家临床重点专科培育项目(2018ZK002);徐州市卫生健康委科技项目(XWKYHT20200007)

收稿日期:2022-04-25

作者单位:1.徐州医科大学徐州临床学院/徐州市中心医院康复医学科,江苏 徐州 221009;2.徐州医科大学附属徐州康复医院/徐州市康复医院康复医学科,江苏 徐州 221010

作者简介:邵磊(1991-),男,主管技师,主要从事脑性瘫痪康复评定与治疗方面的研究。

通讯作者:张明,zm1455@163.com

觉、认知、交流和行为障碍,以及癫痫及继发性肌肉骨骼问题^[2]。CP 患儿中 60%~70% 为痉挛型脑性瘫痪(spastic cerebral palsy, SCP),在 CP 中发病率最高,以锥体系受损为主,主要特征为肌肉紧张度增高,导致运动能力降低和姿势异常,极大的限制了儿童的运动能力^[3-4]。爬行作为一种里程碑意义的活动,在 SCP 患儿发育过程中有着不可替代的作用,腹爬和四爬也是最常见的爬行模式^[5]。Bobath 爬行训练可提高患儿肌力,促进 SCP 患儿运动协调功能的恢复^[6]。在爬行过程中可以使 SCP 患儿的头、胸部及腰部抬高,躯干有效的摆动,增加下肢的交互运动。并且年龄越小的 SCP 患儿进行 Bobath 爬行康复训练的效果越显

著^[7]。相比较爬行训练而言,仿生训练可以矫正异常运动模式,促进SCP患儿的正常发育,提高患儿核心肌群控制能力。目前仿生训练对SCP患儿粗大运动功能影响的研究较少,本研究通过与常规训练患儿对比,来探讨仿生训练对SCP患儿粗大运动功能的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 研究对象选取2021年1月~2022年1月在徐州市中心医院康复医学科门诊收治的SCP患儿40例。均符合2015年10月《中国脑性瘫痪康复治疗指南》诊断标准^[8],纳入标准:不伴有严重的感觉和知觉障碍;粗大运动功能分级系统(gross motor function classification system, GMFCS)的评定分为I~Ⅲ级;不伴严重的视力,听力障碍;所有患儿认知功能良好,可听懂治疗指令,可配合治疗师完成相关训练指令;所有患儿家属愿意配合治疗并参加定期复查和随访工作,并均签署治疗知情同意书。排除标准:患有心、肝、肾等重要器官性疾病;肌张力严重增高并伴有关节活动度障碍患儿;患有严重智力低下并不能配合康复训练的患儿;伴有活动性癫痫的患儿。40例患儿按随机数字表分为观察组和对照组各20例。2组患儿在性别、分型及GMFCS比较均无统计学差异。见表1。

表1 2组患儿一般情况比较

组别	n	男/女 (例)	年龄 (月, $\bar{x} \pm s$)		痉挛型(例)			GMFCS 分级(例)		
			双瘫	偏瘫	I级	II级	III级			
对照组	20	9/11	20.25±5.01	15	5	2	16	2		
观察组	20	13/7	20.15±5.40	18	2	1	17	2		

1.2 方法

1.2.1 对照组 ①运动疗法:a.治疗师通过牵张手法降低患儿肌张力,改善患儿关节活动度,并进行姿势矫正及移动训练;b.四点支撑训练:患儿在巴氏球上,进行四点支撑训练,增强上肢及下肢肌力;c.核心稳定性训练:使用多点多轴悬吊系统(型号WLH-ERXD),让患儿充分伸展躯干并完成规定动作,提高患儿躯干控制能力^[9]。运动疗法每天2次,每次20min。②给予患儿神经肌肉电刺激治疗,治疗部位选择股四头肌和胫骨前肌。每天1次,每次20min;③MOTomed下肢训练系统:仪器选择的是德国RECK公司生产的MOTomed viva2型智能训练系统,主要训练的是下肢的主动和被动交互运动,提高下肢肌力。每天1次,每次20min。上述训练频次和疗程为每周5d,连续12周。

1.2.2 观察组 在对照组治疗的基础上增加仿生训练,由2名具有2年以上康复治疗经验的治疗师进行仿生训练,观察组每天的第2次运动疗法作为仿生训

练时间,仿生训练最初可由治疗师演示或播放视频的方式进行,待患儿充分掌握动作技巧与要领后逐渐加快训练节奏,直到患儿充分掌握仿生动作。所有仿生动作均可由家长和治疗师辅助完成。每天1次,每次60min,连续12周。具体训练内容主要有:①模仿蜥蜴行走:首先为患儿播放蜥蜴行走视频,让患儿充分理解蜥蜴行走时分解动作,并记住动作要领,再让患儿在球池或沙池里模仿蜥蜴行走,同时播放背景音乐,让患儿跟随音乐节拍行走,先是一侧上肢和对侧下肢充分负重,然后是另一侧上肢和对侧下肢充分屈曲,重复此动作完成蜥蜴行走训练,治疗师对患儿动作完成质量进行评估。②模仿螃蟹横移:一侧上肢、下肢外展,头、躯干重心跟随上下肢移动,另一侧上肢、下肢也跟随移动,重复此动作完成螃蟹横向移动训练。③模仿猴子攀爬:使用多点多轴悬吊系统(型号WLH-ERXD)进行攀爬任务导向性训练,在攀爬系统顶端放置患儿喜欢的毛绒玩具,患儿攀爬时注意上下肢对角线协调运动。④模仿兔子跳跃:在10m左右距离铺设障碍物,首先双上肢越过障碍物,身体重心前移至上肢,下肢跟随越过障碍物,训练需注意患儿躯干控制及下肢协同动作。

1.3 评定标准 2组患儿治疗前后分别用Peabody粗大运动发育量表(peabody developmental measure scale-gross motor, PDMS-GM)和粗大运动功能评估量表(gross motor function measure, GMFM)评定。利用关节量角器法对患儿下肢的内收肌角、足背屈角进行测量^[10],并进行关节活动度比较分析。①PDMS-GM评分:包括姿势、移动、实物操作能区,共143个测试项目,每项0~2分,其中姿势为30项(原始分60分)、移动为89项(原始分178分)、实物操作为24项(原始分48分),PDMS-GM的原始分总分为286分^[11]。②GMFM评分:分为5个能区,共88项。分为卧位与翻身、坐位、爬与跪、站立位、行走与跑跳5个能区。卧位与翻身能区总分为51分,坐位能区总分为60分,爬与跪能区总分为42分,站立位能区总分为39分,行走与跑跳能区总分为72分。本研究采用B区(坐位)和C区(爬和跪)^[12]。③下肢关节活动度评定:仰卧位,握住双膝关节处并伸展下肢,然后缓慢向两侧水平外展至最大的角度,测量两大腿之间的角度,即内收肌角。仰卧位,评定者一手固定小腿远端,另一只手托住足底向背侧推,测量足背与胫骨前侧的角度,即足背屈角。

1.4 统计学方法 采用SPSS 19.0软件进行统计学分析,计数资料采用 χ^2 检验,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内采用配对样本t检验,组间采用独立样本t检验,

$P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 2组训练前后 PDMS-GM 评分比较 治疗前2组PDMS-GM评分比较差异无统计学意义；治疗12周后，2组PDMS-GM各项评分较治疗前均有提高（均 $P < 0.05$ ），且观察组均高于对照组（均 $P < 0.05$ ）。见表2。

表2 2组训练前后PDMS-GM各项评分比较 分， $\bar{x} \pm s$

组别	n	时间	姿势	移动	实物操作
观察组	20	治疗前	5.70±3.96	43.85±20.26	5.75±3.95
		治疗后	17.80±4.53 ^{ab}	60.80±19.44 ^{ab}	15.10±4.19 ^{ab}
对照组	20	治疗前	6.65±3.87	43.40±19.25	7.95±4.50
		治疗后	15.00±4.17 ^a	48.45±19.03 ^a	10.90±4.23 ^a

与治疗前比较，^a $P < 0.05$ ；与对照组比较，^b $P < 0.05$

2.2 2组训练前后 GMFM 评分比较 治疗前2组GMFM中的B区和C区评分比较差异无统计学意义；治疗12周后，2组GMFM中的B区和C区评分较治疗前均有提高（均 $P < 0.05$ ），且观察组均高于对照组（均 $P < 0.05$ ）。见表3。

表3 2组训练前后GMFM中的B区和C区得分比较 分， $\bar{x} \pm s$

组别	n	时间	B区	C区
观察组	20	治疗前	32.45±9.01	21.15±8.77
		治疗后	43.15±9.12 ^{ab}	31.20±8.80 ^{ab}
对照组	20	治疗前	33.05±9.16	21.60±7.94
		治疗后	37.05±9.86 ^a	25.45±8.55 ^a

与治疗前比较，^a $P < 0.05$ ；与对照组比较，^b $P < 0.05$

2.3 2组训练前后内收肌角及足背屈角比较 治疗前2组内收肌角及足背屈角间的比较差异无统计学意义；治疗12周后，2组内收肌角及足背屈角间的角度均大于治疗前（均 $P < 0.05$ ），且观察组均显著优于对照组（均 $P < 0.05$ ）。见表4。

表4 2组训练前后下肢关节活动度比较 °， $\bar{x} \pm s$

组别	n	时间	内收肌角	足背屈角
观察组	20	治疗前	79.60±8.79	86.45±4.57
		治疗后	97.40±8.58 ^{ab}	78.95±4.29 ^{ab}
对照组	20	治疗前	82.25±10.49	86.70±5.63
		治疗后	91.20±10.38 ^a	82.70±5.53 ^a

与治疗前比较，^a $P < 0.05$ ；与对照组比较，^b $P < 0.05$

3 讨论

小儿脑瘫病情严重，对患儿发育影响巨大，一般都会遗留不可逆的功能障碍，最终导致终身残疾^[13]。分析原因为：患儿在发育初期就存在主动活动变少，不协调及异常的运动模式。异常运动模式导致患儿异常姿势的增多，以及不协调的肌肉发育，导致患儿的功能障碍进一步加重，影响患儿的生存质量。随着患儿身高、

体重的增长，对患儿运动能力要求也相应增加，但SCP患儿运动发育不均衡，更加影响患儿运动功能和动作质量^[14]。目前，SCP患儿治疗包括：康复治疗、药物疗法、家庭教育、外科矫正等方式^[15-16]。现有研究显示SCP患儿运动障碍及姿势异常在脑瘫患儿四肢表现得最为直观和充分，目前的康复训练也多注重四肢异常姿势的纠正及异常反射模式的控制。研究结果显示常规康复训练对SCP患儿粗大运动能提升和关节活动度的改善有明显作用，但是单纯的常规康复训练效果待提升空间较大。

仿生训练是康复治疗的新技术，主要通过悬吊系统、攀爬系统等任务导向训练增加反馈调节，重建正常运动模式，改善SCP患儿的粗大运动功能^[17]。本研究将仿生训练应用于SCP患儿治疗，结果显示观察组各项功能较对照组均有显著提高。分析原因为：常规康复训练内容相对单一、重复、训练方法不易于儿童接受等问题一直存在，多不能达到较好预期目标^[18]。仿生训练可很好的弥补患儿运动少而慢、缺乏训练积极性的影响。仿生训练更能有效的将患儿内在的运动能力激发出来，并可舒缓患儿紧张、焦虑的情绪，提高患儿的训练热情。使患儿在训练中增加兴趣和积极性，更好的融入到治疗中，获得更好治疗效果，从而帮助其触觉、本体觉、前庭觉以及肌肉更好的发育。仿生训练不仅能提高患儿肌肉力量，而且还能增加维持躯体功能稳定所需的肌肉控制能力^[19]。仿生训练强调主动运动训练，通过人为制造不稳定环境，设计头颈、躯干、四肢运动，进而降低痉挛肌群肌张力，增加下肢关节活动度，提高患儿粗大运动功能^[20]。仿生训练对患儿的姿势控制和粗大运动功能的改善有不可替代的作用。仿生训练可以提升患儿的头部控制能力、上肢的伸展与承重能力，膝关节的承重能力、骨盆控制能力及躯干核心肌力。仿生训练过程中，随着手和下肢承重不仅能增加患儿肌肉力量，增强患儿肌肉的协调与控制能力，而且还能增加患儿的触觉和本体觉的反馈，进一步增加训练效果。仿生训练相对价格高昂、繁琐的训练器材来说，有更高的性价比和实用性。仿生训练可应用于远程家庭康复中^[21]，患儿父母可以学习或播放视频方式在家中反复强化来增加训练效果。相对于SCP患儿的训练黄金期(<6岁)，每一次训练弥足珍贵，仿生训练是一种高效、简单的训练方法。家长也很容易掌握动作要领。仿生训练也能适应多种环境。

综上所述，仿生训练对于SCP患儿姿势改善、运动发育、感觉发育、肌肉力量发育、下肢关节活动度的改善都有很好的疗效，并能很好地提升SCP患儿训练效果。长期来看，仿生训练对SCP患儿的步行能力和

运动协调能力也有很好的效果,为SCP临床治疗提供了新的方法和选择。本研究创新之处在于阐述了仿生训练对SCP患儿粗大运动功能有提升作用。不足之处在于样本量较小,而且本次研究中局限于观察仿生训练对SCP患儿粗大运动功能的影响。已经有证据表明:仿生训练有助于提升患儿认知功能和智力发育^[22]。在后续研究中,仿生训练对SCP患儿脑功能发育、精细功能发育疗效尚待进一步研究证实。

【参考文献】

- [1] 中国康复医学会儿童康复专业委员会,中国残疾人康复协会小儿脑性瘫痪康复专业委员会.《中国脑性瘫痪康复指南》编委会.中国脑性瘫痪康复指南(2015):第一部分[J].中国康复医学杂志,2015,30(7):747-749.
- [2] Wu YW, Kuzniewicz MW, Wickremasinghe AC, et al. Risk for cerebral palsy in infants with total serum bilirubin levels at or above the exchange transfusion threshold: a population-based study[J]. JAMA Pediatr, 2015, 169(3):239-246.
- [3] 陈秀洁,李树春.小儿脑性瘫痪的定义、分型和诊断条件[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(5):309-311.
- [4] 李晓捷.实用小儿脑性瘫痪康复治疗技术[M].北京:人民卫生出版社,2016:7-8.
- [5] Chen X, Niu XC, Wu D, et al. Investigation of the Intra-and Inter-Limb Muscle Coordination of Hands-and-Knees Crawling in Human Adults by Means of Muscle Synergy Analysis[J]. Entropy, 2017, 19(5):1-13.
- [6] Knox V, Evans AL. Evaluation of the functional effects of a course of Bobath therapy in children with cerebral palsy: a preliminary study[J]. Dev Med Child Neurol, 2002, 44(7):447-460.
- [7] 李烽.不同年龄段小儿脑瘫患儿进行Bobath爬行训练的康复效果研究[J].基层医学论坛,2019,23(26):3844-3845.
- [8] 李晓捷,唐久来,马丙祥,等.脑性瘫痪的定义、诊断标准及临床分型[J].中华实用儿科临床杂志,2014,29(19):1520-1521.
- [9] 吴德萍,段军,崔珍珍,等.基于悬吊运动系统的骨盆稳定性训练法对痉挛型脑性瘫痪儿童粗大运动功能的影响[J].中国康复医学杂志,2020,35(5):533-538.
- [10] 李林,武丽杰,陈翔,等.人体发育学[M].北京:人民卫生出版社,2018:60-61.
- [11] 李明,黄真. Peabody运动发育量表[M].北京:北京大学医学出版社,2006:5-7.
- [12] McKinley Jennifer L. Gross Motor Function Measure (GMFM-66 and GMFM-88) User's Manual[J]. J Child Neurol, 2015, 30(5): 665-665.
- [13] 李晓捷,邱洪斌,姜志梅,等.中国十二省市小儿脑性瘫痪流行病学特征[J].中华实用儿科临床杂志,2018,33(5):378-383.
- [14] 李晓捷,唐久来,杜青,等.儿童康复学[M].北京:人民卫生出版社,2019:205-206.
- [15] 杨培中,刘向东,刘永博,等.联合式周围神经选择性部分切断术治疗儿童脑性瘫痪下肢痉挛[J].中华神经外科杂志,2019,35(1):47-50.
- [16] 刘跃琴,张惠佳,覃蓉,等.核心控制训练对痉挛型脑性瘫痪的疗效[J].中国康复理论与实践,2014,20(11):1071-1073.
- [17] 王静,岳玲,陈智红,等.神经肌肉激活技术联合任务导向训练对学龄前痉挛型脑性瘫痪患儿肌张力恢复的影响[J].中国康复,2022,37(1):21-24.
- [18] 于梅,李连涛,王纪文,等.强化腰腹肌训练对脑瘫的康复效果分析[J].中国康复医学杂志,2012,27(2):176-177.
- [19] Joyce AA, Kotler DH. Core Training in Low Back Disorders: Role of the Pilates Method[J]. Curr Sports Med Rep, 2017, 16(3):156-161.
- [20] 胡淑珍,尹宏伟,阮雯聪,等.悬吊训练对痉挛型脑瘫患儿平衡功能和粗大运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(11):1011-1013.
- [21] 栾天明,吴文竹,范艳萍,等.痉挛型脑性瘫痪儿童运动功能远程家庭康复应用研究[J].中国康复医学杂志,2021,36(8):949-952.
- [22] 陈亚萍.爬行训练对脑瘫患儿认知功能及智力发育的影响[J].中国疗养医学,2020,29(2):160-162.

• 外刊拾粹 •

抗阻训练休息期间的音乐治疗效果研究

尽管有证据表明抗阻训练前听音乐是有益处的,但是没有研究证明只在抗阻训练组间休息时听音乐的作用。本研究证实了自选休息音乐对上半身抗阻训练的影响。对受试者进行最多重复一次(1RM)的卧推评估。热身后,每个人开始做1RM卧推,杠铃重量每次增加2.5kg,直至增至20.0kg,持续卧推直至失败。受试者被要求以最大速度推动杠铃。每次卧推之间有两分钟时间休息。10名受过抗阻训练的男性进行两次卧推试验。在交叉设计中,休息期间,受试者不听音乐(NM组)或听节奏 ≥ 120 BPM的自选音乐(M组)。使用100mm视觉模拟量表评估自觉用力程度等级(RPE)和积极性。使用线性传感器测量卧推的速度。在第二组($P=0.009$)和第三组卧推($P=0.048$)期间,M组的平均速度高于NM组。此外,在第二组($P=0.05$)和第三组卧推($P<0.01$)之后,M组的积极性高于NM组。各组间RTF或RPE均无变化($P>0.05$)。结论:本研究发现,在抗阻训练休息期间听音乐可提高训练的速度和参与的积极性。(丁雪译,徐珮珮、王继先审)

(张阳译)

Lehman J, et al. Effects of Respite Music on Repeated, Upper-Body, Resistance Exercise. Int J Exerc Sci. 2022; 15 (7): 79-87.

中文翻译由WHO康复培训与研究合作中心(武汉)组织

本期由上海交通大学医学院附属瑞金医院 谢青教授主译编