

· 临床研究 ·

卡伦智能康复系统对痉挛型脑性瘫痪患儿动态平衡功能的影响

梁亚利 符小琴 郑建容 李亚男 廖瑞松

成都中医药大学附属四川省康复医院/四川省八一康复中心,成都 611135

通信作者:梁亚利,Email: liyaliang800921@163.com

【摘要】 目的 观察卡伦智能康复系统对痉挛型脑性瘫痪患儿动态平衡功能的影响。**方法** 选择痉挛型双瘫脑性瘫痪患儿 24 例,按随机数字表法分为试验组和对照组,每组患儿 12 例。2 组患儿均进行常规的康复治疗,主要包括脑瘫肢体训练、作业疗法、电针等,各项目治疗时间均每日 1 次,每次 30 min,连续训练 12 周。对照组在常规训练的基础上增加传统(非器械)平衡功能训练,每周星期一、三、五各训练 1 次,每次训练 35 min,每周训练 3 次,连续训练 12 周。试验组则在常规训练的基础上增加卡伦系统治疗,每周星期一、三、五各训练 1 次,每次训练 35 min,每周训练 3 次,连续训练 12 周。2 组患儿均于治疗前和治疗 12 周后(治疗后)采用 Berg 平衡量表(BBS)和时间稳定性测试(TS)进行平衡功能评估。**结果** 治疗后,2 组患儿 BBS 平衡量表的静态评分、动态评分和总分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),且试验组的动态评分和总分分别为(29.7±1.37)分和(47.1±2.11)分,与对照组治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗后,试验组患儿 TS 测试前、后、左、右 4 个方向重回初始位置的时间与组内治疗前和对照组治疗后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),对照组患儿 TS 测试仅前、后 2 个方向重回初始位置的时间与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 在常规康复训练的基础上结合卡伦智能康复系统可有效地改善痉挛型脑性瘫痪患儿的动态平衡功能,降低跌倒风险。

【关键词】 脑性瘫痪; 卡伦智能康复系统; 动态平衡功能

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.07.011

脑性瘫痪是一组由于发育中的胎儿或婴幼儿脑部非进行性损伤所致的持续存在的中枢性运动和发育障碍、活动受限的症候群^[1]。脑性瘫痪患儿下肢负重能力和稳定性常存在不同程度的障碍,无法维持正常的姿势控制和重心的合理分布,从而严重影响其平衡功能,增加跌倒风险。平衡功能训练对脑性瘫痪患儿的运动功能具有重要作用,同时也是康复治疗中较为棘手的难题^[2]。目前,临床上主要采用肌肉、关节功能训练以及传统疗法^[3]等康复训练方法对脑性瘫痪患儿的平衡功能进行干预,缺乏量化的指标,康复治疗师很难对患儿进行科学的量化的针对性训练,因此大部分脑性瘫痪患儿的动态平衡功能在训练后难以获得明显改善。卡伦智能康复系统(computer assisted rehabilitation environment,以下简称“卡伦系统”)是计算机辅助下具有虚拟-现实场景的康复技术,结合运动跑台可模拟出前后、左右摆动以及旋转等不同的任务场景。本研究采用卡伦系统对痉挛型脑性瘫痪患儿 12 例的动态平衡功能进行了干预,取得了满意疗效,报道如下。

资料与方法

一、一般资料

纳入标准:①脑性瘫痪,且符合痉挛型双瘫脑性瘫痪的诊断标准和临床分型标准^[1];②年龄 6~12 岁,粗大运动功能分级(gross motor function classification system,GMFCS)^[4]为 I 级或 II 级;③可独立站立时间>2 min;④韦氏智力测验言语智商>70 分,可听从指令并配合治疗;⑤患儿家属均签署知情同意书。

排除标准:①一过性运动发育滞后的正常儿童;②并发心、肺、肝、肾等重要脏器功能障碍;③并发精神病或严重癫痫,难

以配合康复训练。

选择 2015 年 3 月至 2016 年 2 月在四川省八一康复中心住院治疗且符合上述标准的痉挛型双瘫脑性瘫痪患儿 24 例,按随机数字表法分为试验组和对照组,每组患儿 12 例。2 组患儿在性别、身高、体重、年龄和 GMFCS 分级等方面组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。

表 1 2 组患儿一般资料

组别	例数	性别		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	平均身高 (m, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		
试验组	12	9	3	8.1±2.41	1.29±0.08
对照组	12	8	4	8.4±2.11	1.33±0.07

组别	例数	平均体重 (kg, $\bar{x}\pm s$)	GMFCS(例)	
			I 级	II 级
试验组	12	22.96±4.22	4	8
对照组	12	24.33±3.95	4	8

二、治疗方法

2 组患儿均进行常规的康复治疗,主要包括脑瘫肢体训练、作业疗法、电针等,各项目治疗时间均每日 1 次,每次 30 min,连续训练 12 周。对照组在常规训练的基础上增加传统(非器械)平衡功能训练,包括静态和动态训练(如站立训练、重心转移训练、迈步训练、台阶训练等)。每周星期一、三、五各训练 1 次,每次训练 35 min,每周训练 3 次,连续训练 12 周。试验组则在常规训练的基础上将对照组的传统平衡功能训练替换为卡伦系统治疗,每周星期一、三、五各训练 1 次,每次训练 35 min,每周训练 3 次,连续训练 12 周。卡伦系统治疗方法如下。

1.用手击球(hit arms):将 2 颗标记点贴在患儿双手手背,

患儿双手置于胸前,进行校准。治疗开始后,治疗师指导患儿尽量伸直双上肢,然后躯干前屈和旋转,尽量以最快速度击打前方屏幕上扇形区域的圆球,击打完毕再回到起始姿势,直至击打完 20 次。

2.大海航行(the boat):贴 2 个标记物于患儿的肩峰处,起始位置为直立位。海面上有 25 个浮标球,患儿按照浮标球上方箭头指示的路线在大海中航行。治疗师指导患儿通过上半身躯干的前、后、左、右摆动或在运动跑台上前、后、左、右移动运动来控制小船前进的方向和速度;运动跑台同时做上下、前后、左右的运动,创造一个虚拟的、不稳定的海面环境。

3.迈步训练(step for pets):将 2 颗标记点贴在患儿的外踝尖,身体站直为治疗起始姿势。治疗开始,屏幕左侧会出现小狗,右侧会出现小猫前来觅食的场景,指导患儿向前迈步给动物喂食,进行双下肢交替的迈步及重心转移训练。

4.消防员(step water and fire):将 2 颗标记点贴于患儿肩峰处,2 颗贴于外踝尖,大屏幕上画面上会出现正在燃烧的房子,患儿需转身将虚拟情境中的消防栓对准燃烧的房子,交替抬腿到设定的高度进行灭火。

三、疗效标准

2 组患儿均于治疗前和治疗 12 周后(治疗后)由同一名治疗师于双盲状态下进行平衡功能评估。

1.Berg 平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)^[5]:该量表含共 14 个项目,包括独立坐位、坐到站、站到坐、独立站立位、床椅的转移、转身向后看、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 1 周、双足交替踏台阶、双足前后站立、单腿站立。每个项目范围为 0~4 分,0 分代表无法完成动作,4 分代表可正常完成动作,总分 56 分。分值越高,平衡能力越强,分值<40 分,表明有跌倒风险。本研究将上述项目中的坐到站、站到坐、转身向后看、闭眼站立、双足前后站立、单腿站立(共 6 项)的总分设为静态总分,将剩余 8 个项目的总分设为动态总分。

2.时间稳定性测试(time to stability, TS):该项为卡伦系统动态平衡评定程序,即通过卡伦系统中的内置压力板进行测试。评定前将压力板置“零”,然后要求患儿站在压力板上,由系统给予压力板前、后、左、右方向的晃动干扰,强度为 1,采集患儿前、后、左、右 4 个方向重心偏离后重回初始位置的时间,时间越短则表明保持身体重心在支持面内的能力越高,动态平衡功能也越好。

四、统计学方法

采用 SPSS 22.0 版统计学软件进行数据分析,计量资料采用($\bar{x}\pm s$)表示,计数资料采用 χ^2 检验,组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,2 组患儿 BBS 平衡量表的静态评分、动态评分和总分组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,2 组患儿 BBS 平衡量表的静态评分、动态评分和总分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),且试验组的动态评分和总分与对照组治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 2。

表 2 2 组患儿治疗前、后 BBS 平衡量表评分比较
(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	静态评分 (分)	动态评分 (分)	总分(分)
对照组				
治疗前	12	14.20±1.42	20.10±2.03	34.30±3.26
治疗后	12	15.80±0.94 ^a	27.20±0.75 ^a	43.10±1.16 ^a
试验组				
治疗前	12	14.00±1.10	19.50±1.21	33.80±1.83
治疗后	12	17.40±0.42 ^a	29.70±1.37 ^{ab}	47.10±2.11 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$

治疗前,2 组患儿 TS 测试前、后、左、右 4 个方向重回初始位置的时间组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,试验组患儿 TS 测试前、后、左、右 4 个方向重回初始位置的时间与组内治疗前和对照组治疗后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),对照组患儿 TS 测试仅前、后 2 个方向重回初始位置的时间与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 3。

表 3 2 组患儿治疗前、后 TS 测试比较($s, \bar{x}\pm s$)

组别	例数	TS 测试			
		前	后	左	右
对照组					
治疗前	12	3.58±1.58	4.22±1.55	3.22±1.19	3.40±1.76
治疗后	12	3.56±1.09	4.22±1.36	2.70±0.72 ^a	2.93±1.22 ^a
试验组					
治疗前	12	3.38±1.45	3.88±0.73	3.24±1.25	3.01±0.95
治疗后	12	1.99±0.36 ^{ab}	2.33±0.36 ^{ab}	2.01±0.27 ^{ab}	2.06±0.42 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$

讨 论

本研究结果显示,经常规康复训练结合卡伦系统治疗的痉挛型脑性瘫痪患儿 BBS 平衡量表中的动态评分和总分,以及 TS 测试前、后、左、右四个方向重回初始位置的时间均显著优于组内治疗前和对照组治疗后,该结果表明,常规康复训练结合卡伦系统可明显改善痉挛型脑性瘫痪患儿的动态平衡功能。

正常状态下,在静态姿势中保持平衡,人体的重心线会通过支撑面;而在动态姿势中,人体的重心垂线不断地偏离支撑面,然后重回到支撑面内^[6]。想要达到良好的动态平衡,需感觉系统、神经系统、运动系统的相互协作和整合,任何一个环节受到损害都可能出现平衡障碍^[7]。脑性瘫痪患儿中枢神经系统功能的受损,必然影响其平衡功能,尤其是动态平衡功能,导致跌倒的发生,因此动态平衡功能的训练具有重要意义。

本研究根据试验组患儿动态平衡功能的测试结果制订了详细的卡伦系统个性化训练方案。卡伦系统的治疗形式以不同场景的游戏为主,患儿在游戏的环境中完成康复训练。用手击球、大海航行、迈步训练和消防员的训练程序主要希望增强脑瘫患儿的躯干前屈和旋转的控制能力,提高其核心稳定性^[8];对患儿进行单腿站立,转身,重心转移和迈步训练,可增强其下肢的负重能力,改善重心分布的对称性,增强患儿对抗外界干扰的能力,降低跌倒风险^[9]。本研究结果可见,经 12 的周训练,试验组患儿可有效对抗外界的干扰,在身体重心偏离后能很快恢复平衡,而前、后方向稳定性的提高也为今后的步

行提供了良好的基础^[10]。

卡伦系统治疗可有效地改善脑性瘫痪患儿的动态平衡功能,其作用机制可能为:①.虚拟现实技术的作用——高清投影仪和 220°的球形的大屏幕,与拥有 6 个自由度的运动平台相结合,模拟出各种场景,给予患儿视觉的冲击和躯体感觉的刺激^[11]。②动态干扰的作用——训练过程中给予不定期出现平台的晃动,增加患儿前庭感觉的输入,提高前庭功能对平衡的干预,患儿可以重新建立三维感觉,提高平衡能力^[12]。③实时视觉反馈的作用——患儿可在大屏幕上看到自己完成训练的运动轨迹,通过视觉反馈强化学习过程。平衡训练与视觉反馈相结合,可增强患儿空间位置觉的判断力,提高身体控制运动方向的能力。国外文献也证实,对身体重心的视觉反馈可更好地整合躯体感觉和视觉信息^[13]。④任务导向训练的作用——训练患儿与实际生活密切相关的功能,如抬腿,转身,并且为患儿设置了具体的任务和目标。本课题组认为,卡伦系统可将虚拟现实技术、动态扰动、实时反馈和任务导向训练有机结合,比传统平衡功能训练的内容更丰富,形式更多样化。

综上所述,在常规康复训练的基础上结合卡伦智能康复系统治疗可有效地改善痉挛型脑性瘫痪患儿的动态平衡功能,降低跌倒风险。与传统平衡功能训练相比,卡伦系统在治疗时可增加训练的趣味性,让患儿在丰富多彩的虚拟场景下进行训练。目前关于卡伦智能康复系统动态平衡评定的信度,效度以及康复治疗方面的研究仍然较少,本课题组也将进一步进行深入研究。

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瘫康复专业委员会.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.

[2] 齐有为.小儿脑瘫治疗的现状与难题[J].现代康复,2000,4(2):241-242.DOI:10.3321/j.issn:1673-8225.2000.02.104.

[3] 吴云.小儿脑性瘫痪的发病机制及诊治进展[J].安徽医学,2011,

32(6):859-862.DOI:10.3969/j.issn.1000-0399.2011.06.066.

[4] 王卫平.儿科学.8 版[M].北京:人民卫生出版社,2013:125.

[5] Berg K,Wood-Dauphinee S,Williams JL.The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke[J].Scand J Rehabil Med,1995,27(1):27-36.

[5] 卓大宏.平衡能力的测定[M].北京:华夏出版社,2003:155-156.

[6] 燕铁斌,金冬梅.平衡功能的评定及平衡功能训练[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(11):787-789.

[7] 刘汉良,尤春景,黄晓琳,等.正常人动态平衡能力测试的信度及效度分析[J].中华物理医学与康复杂志,2004,26(3):152-155.

[8] 俞玲玲,时美芳.强化平衡功能管理对脑卒中跌倒的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2010,3(32):219-221.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254.1424.2010.03.016.

[9] Hsue BJ,Miller F,Su FC.The dynamic balance of the children with cerebral palsy and typical developing during gait.Part I: spatial relationship between COM and COP trajectories[J].Gait Posture,2009,29(3):465-470.DOI:10.1016/j.gaitpost.2008.11.007.

[10] Lange BS,Requejo P,Flynn SM,et al.The potential of virtual reality and gaming to assist successful aging with disability[J].Phys Med Rehabil Clin N Am,2010,21(2):339-356.DOI:10.1016/j.pmr.2009.12.007.

[11] Cameirao MS,Badia SB,Oller ED,et al.Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design,psychometrics,usability and validation[J].J Neuroeng Rehabil,2010,7:48.DOI:10.1186/1743-0003-7-48.

[12] Yavuzer G,Eser F,Karakus D,et al. The effects of balance training on gait late after stroke: a randomized controlled trial[J].Clin Rehabil,2006,20(11):960-969.

[13] 唐朝正,丁政,陈昌成,等.经皮穴位电刺激结合任务导向训练对亚急性期脑卒中患者下肢运动功能和踝关节控制的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(4):276-279.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-2424.2015.04.010.

(修回日期:2019-04-30)
(本文编辑:阮仕衡)

《中华物理医学与康复杂志》第七届编辑委员会通讯编委名单

(按姓氏笔画排序)

马超	尹勇	王俊华	王楚怀	王蓓蓓	白玉龙	刘雅丽	孙乐蓉	毕胜
许涛	许光旭	余茜	张载福	李丽	李铁山	李雪萍	杨卫新	汪萍
汪琴	汪军民	陆敏	陈刚	陈翔	范晓华	姜志梅	胡昔权	胥方元
商晓英	舒彬	谢明	虞乐华					