

· 临床研究 ·

基于体感游戏实现的动作观察训练对痉挛型脑瘫儿童运动功能的影响

赵晓科 张跃 杜森杰 张丽 陆芬 宣小燕

【摘要】 目的 观察通过体感游戏实现的动作观察训练对痉挛型脑瘫儿童运动功能的影响。**方法** 采用随机数字表法将痉挛型脑瘫患儿 48 例随机分为对照组和观察组,每组 24 例。2 组患儿均给予常规康复治疗,观察组每日行 40 分钟动作观察训练,训练方式为进行微软 Xbox Kinect 平台的体感游戏,先行观察,后跟随游戏模仿练习。2 组儿童均每日治疗 1 次,每周 5d,连续治疗 3 周。分别于治疗前和治疗 3 周后(治疗后),采用中文版粗大运动功能测试量表(GMFM)、儿童平衡功能评定量表(PBS)、残疾儿童评估量表(PEDI)对 2 组患儿的粗大运动功能、平衡能力和社会功能进行评定。**结果** 治疗后,2 组患儿的 GMFM、PBS 和 PEDI 评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),且观察组治疗后的 GMFM 和 PEDI 评分分别为(29.19 ± 8.19)分和(59.81 ± 7.17)分,显著高于对照组治疗后,且差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 应用体感游戏实现的动作观察训练能显著改善痉挛型脑瘫儿童的运动能力和社会功能。

【关键词】 脑性瘫痪; 体感游戏; 动作观察训练; 运动功能; 社会功能

基金项目:国家自然科学基金(81501946);南京市医学科技发展资金(YKK18144)

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81501946); Nanjing Medical Science and Technique Development Foundation (YKK18144)

痉挛型脑瘫是最常见的脑瘫类型,患儿因锥体系受损引起牵张反射亢进,表现为四肢肌张力增高。虽然目前基于神经发育学理论的综合康复治疗能改善患儿的运动障碍,但多数患儿的粗大运动功能、平衡功能及社会参与能力仍明显受限^[1]。因此迫切需要更加有效的神经康复理论指导康复实践。

高等动物或人类在观察他人动作时,脑内负责执行相同动作的神经区域被激活,这些在动作观察和动作执行均被激活的脑区构成了镜像神经元系统(mirror neuron system, MNS)^[2]。动作观察训练(action observation training, AOT)是以 MNS 为理论基础的康复实践,并在多项成人康复研究中证实疗效肯定^[3-4]。游戏是儿童的天性特点,本研究据此选择体感游戏训练对脑瘫儿童中实施 AOT 治疗,通过随机对照研究,发现该方案可显著改善痉挛型脑瘫患儿运动功能。现报道如下。

对象与方法

一、研究对象及分组

入选标准:①符合中国脑性瘫痪康复指南痉挛型脑瘫诊断标准^[5],且粗大运动功能分级系统(gross motor function classification system, GMFCS)评定为 I~II 级;②年龄 3~6 岁;③能独立或在踝足矫形器辅助下行走 6 m 以上;④交流态度好,能配合治疗师指令;⑤患儿家长对本研究知情同意并签署知情同意书。

排除标准:①伴有癫痫且未完全控制;②合并严重的视觉或听觉障碍者;③在治疗前 6 个月内服用肌松药或行肉毒素注射;④伴有锥体外系损伤导致影响站立平衡者。

选取 2018 年 1 月至 2018 年 7 月南京医科大学附属儿童医院康复科收治且符合上述标准的脑瘫儿童 50 例,按随机数字表法分为对照组和观察组,每组 25 例,治疗过程中 2 组各有 1 例患儿退出,每组均 24 例完成全部测试。本研究经南京医科大学附属儿童医院伦理学会批准。2 组患儿在性别、平均年龄、GMFCS 分级及痉挛类型等一般资料详见表 1,上述数据组间比较显示差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

表 1 2 组患儿一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (月, $\bar{x}\pm s$)	GMFCS 分级 (例)		痉挛类型(例)		
		男	女		I	II	四肢瘫	双瘫	偏瘫
对照组	24	16	8	54.33 $\pm$ 10.93	17	7	4	11	9
观察组	24	11	13	59.38 $\pm$ 11.29	18	6	3	14	7

二、治疗方法

2 组患儿均给予常规康复治疗,具体项目包括:①运动治疗——先行脑瘫被动按摩操 10 min,按摩痉挛部位肌肉,缓解肌肉紧张度,被动屈曲、伸展四肢大关节,扩展关节活动度;然后采用 Bobath 神经发育学疗法^[6]治疗 30 min,促通平衡及步行能力;②电刺激治疗——采用荷兰 Enraf Nonius 公司生产的 STIM 4 型四通导经皮神经电刺激治疗仪,根据患儿痉挛类型放置电极,选择肌力训练方案,电流强度调整在 10~100 mA,使治疗肌肉有收缩动作,增强核心稳定肌群肌力;③推拿治疗——循推肌肉紧张部位,揉捏经络腧穴,改善肢体血液循环代谢,降低肌张力并缓解关节僵硬。上述治疗每日 1 次,每次均为 40 min,每周治疗 5 d,连续治疗 3 周。

观察组在此基础上增加每日 40 min 的 AOT。通过微软公司生产的体感游戏设备(Xbox 360 Kinect)完成。在《舞蹈中心 3》游戏中选取观察素材,该游戏的教学模块包含了人性化分解动作教学。AOT 时,先播放预先截取的卡通人物动作演

示视频,同时治疗师在旁边解释每个动作的要领,患儿坐在投影幕布前先观察 20 min 教学演示,随后跟随游戏情节完成游戏 20 min,该体感游戏设备的交互特性为患儿实时提供动作完成质量评分,激励患儿积极参与及精确模拟动作。选取的舞曲模块(《Y.M.C.A》、《Funky Town》)侧重于上肢屈伸及内收外展运动,《The Hustle》、《Escapade》侧重于下肢屈伸及踢蹬运动,《Can't Get You Out Of My Head》、《Don't Cha》侧重于躯干重心转移,整个过程在多功能训练室完成,由家长和治疗师在附近提供保护。AOT 每日 1 次,每周训练 5 d,连续训练 3 周。

三、疗效评定标准
分别于治疗前和治疗 3 周后(治疗后),采用粗大运动功能测试(gross motor function measure,GMFM)量表^[7]、儿童平衡量表(pediatric balance scale, PBS)^[8]和残疾儿童评估量表(pediatric evaluation of disability inventory, PEDI)^[9]对 2 组患儿的粗大运动功能、平衡功能及社会功能进行评定。

1. 粗大运动功能评定:GMFM 量表共 88 项,其中反映的走、跑和跳能力的 E 区共 24 项,每项采用 4 级评分法计 0~3 分,合计 72 分。选用 E 区进行评定记分,测试时诱导患儿自发地完成测试项目,每项最多尝试 3 次,分值越高则粗大运动功能越好。

2. 平衡功能评定:PBS 适合轻中度运动障碍儿童,是包含了静态及动态平衡能力的综合平衡测评工具,共 14 项,该量表是基于 Berg 平衡量表的儿童修订版,采用 5 级评分法计 0~4 分,总分 56 分,分值越高则平衡功能越好。

3. 社会功能评定:PEDI 可评定患儿社会功能性活动的受限程度,该量表包含日常活动、移动能力及交流能力 3 个能区,共计 197 项。每项采用 2 级评分法,不能或在多种情况下受限记 0 分,在多数情况下能做或已掌握该技能记 1 分。所有项目得分相加为原始分,通过查表转换为标准分,分值越高则社会功能越好。

四、统计学方法
使用 SPSS 19.0 版统计软件进行数据统计学分析处理,一般资料中的性别、GMFCS 分级和痉挛类型的比较行 χ^2 检验;年龄比较采用独立样本 *t* 检验;2 组治疗前后 GMFM、PBS 和 PEDI 组内比较采用 Wilcoxon 符号秩检验,组间比较行 Mann-Whitney U 检验。*P*<0.05 认为差异有统计学意义。

结果
治疗前,2 组患儿的 GMFM、PBS 及 PEDI 评分组间比较,差异均无统计学意义(*P*>0.05);治疗 3 周后,2 组患儿的 GMFM、PBS 及 PEDI 评分较组内治疗前均有所提高,且差异有统计学意义(*P*<0.05);组间比较,观察组患儿治疗后的 GMFM 和 PEDI 评分均明显优于对照组治疗后,组间差异有统计学意义(*P*<0.05),具体数据详见表 2。

讨论
本研究结果显示,通过体感游戏实现的 AOT 可以提高痉挛型脑瘫儿童粗大运动功能及社会功能。且游戏对于儿童具有显著吸引力,在开展 AOT 时患儿依从性优势明显。

表 2 2 组患儿治疗前、后 GMFM、PBS 及 PEDI 评分比较 (分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	GMFM 评分	PBS 评分	PEDI 评分
观察组				
治疗前	21	18.85±8.58	36.19±5.90	48.33±9.79
治疗后	21	29.19±8.19 ^{ab}	44.05±6.98 ^a	59.81±7.17 ^{ab}
对照组				
治疗前	21	19.42±8.76	35.86±7.53	45.81±8.12
治疗后	21	24.03±6.98 ^a	39.67±7.40 ^a	54.29±7.02 ^a

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

人类的 MNS 主要包括额下回后部的布罗卡氏区、顶下小叶及颞上沟等皮质区。目前认为,MNS 是具有高度可塑性的感觉运动连接回路,与动作的理解有关。在动作观察和动作执行时均触发 MNS 活动,这为动作观察治疗提供了神经学基础。学者们设计出镜像治疗(mirror therapy)^[10]、运动想象治疗(motor imagery therapy)^[11]、AOT^[3]等激活 MNS 促进康复的治疗手段,并在成人康复实践中取得了良好效果^[2-4]。在脑卒中患者中证实了 AOT 有助于编码记忆痕迹^[12]。磁共振功能成像显示 AOT 治疗能引起脑内运动区的功能重组,特别是 MNS 的功能重组^[13];而且对非神经系统疾病,如膝关节术后康复,AOT 康复方案同样具有积极作用^[14]。

游戏是儿童的天性,脑瘫儿童具有同样天性。对于认知能力尚在发育中的儿童而言,AOT 是较适宜的治疗手段,康复训练与游戏相结合是儿童学习的最好途径^[15]。本研究中,游戏选取的原则是扩大关节活动度,抑制异常姿势反射,增加主动的分离性运动及提高平衡能力。患儿在观察游戏玩偶动作演示时注意力集中,跟随玩偶动作模拟时主动参与性高,而体感游戏的反馈机制协助患儿正确完成动作,进而能在轻松愉快的氛围中反复观察学习和实践。

Buccino 等^[16]通过 Melbourne 评价量表评价了 AOT 在提高脑瘫儿童上肢运动方面的效果,显示出 AOT 能帮助患儿学习上肢运动技能;另一项偏瘫儿童的随机对照研究中,AOT 较单纯运动治疗疗效更佳^[17]。本研究中,在疗程结束后观察组的 GMFM 得分较对照组提高显著(*P*<0.05),进一步提示 AOT 有利于脑瘫儿童粗大运动功能的康复。

AOT 的游戏观察项目中,包含了左右腿跨越踢蹬、重心转移、躯干旋转等运动形式,训练时的舞曲鼓点给运动带来的节律等均有利于平衡体验的建立^[18]。Martin-Ruiz 等^[19]应用交互游戏对口面部肌肉进行协调训练后,患儿咀嚼功能提高,流涎的程度减少。在 Wii Fit 互动平台上开展的一项研究也发现,脑瘫患儿应用互动游戏后平衡能力明显提高^[20]。本研究的平衡功能方面,观察组改善亦优于对照组,与上述研究一致。但统计学未显示出显著性差异,考虑这可能与样本量偏小有关。

PEDI 量表主要评价活动和参与能力,反映患儿在社会生活中的适应水平。交互游戏的优势在于游戏提供了激励机制,提高了患儿参与的积极性,同时游戏模拟了日常生活实践,反复练习能达到学习生活技能的目的^[15]。通过游戏实现的 AOT 治疗后,患儿的社会功能改善更佳,显示出这种 AOT 组合方案具有优越性。

综上所述,应用体感游戏实现的 AOT 能显著改善痉挛型脑

瘫儿童的运动能力及社会功能。需要一提的是,本研究过程中,少数患儿因为初次接触体感游戏,兴奋性过高,或因运动协调性差,多次出现跌倒现象。虽没造成严重后果,这也提醒开展相关训练时应多加保护。另外,本研究仅纳入了痉挛性脑瘫患儿,对于不随意运动型及共济失调型脑瘫患儿的疗效仍需进一步研究。

参 考 文 献

- [1] Steenbergen B, Jongbloed-Pereboom M, Spuijt S, et al. Impaired motor planning and motor imagery in children with unilateral spastic cerebral palsy: challenges for the future of pediatric rehabilitation[J]. *Dev Med Child Neurol*, 2013, 55 (Suppl 4):43-46. DOI:10.1111/dmcn.12306.
- [2] Carvalho D, Teixeira S, Lucas M, et al. The mirror neuron system in post-stroke rehabilitation[J]. *Int Arch Med*, 2013, 6(1): 41. DOI: 10.1186/1755-7682-6-41.
- [3] Patel M. Action observation in the modification of postural sway and gait: theory and use in rehabilitation[J]. *Gait Posture*, 2017, 58: 115-120. DOI:10.1016/j.gaitpost.2017.07.113.
- [4] Adhikari SP, Tretriluxana J, Chaiyawat P, et al. Enhanced upper extremity functions with a single session of action-observation-execution and accelerated skill acquisition program in subacute stroke[J]. *Stroke Res Treat*, 2018, 2018:1490692. DOI:10.1155/2018/1490692.
- [5] 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):747-754. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.07.028.
- [6] 陈秀洁.小儿脑性瘫痪的神经发育学治疗法[M]. 2版. 郑州:河南科学技术出版社,2012:214-236.
- [7] 史惟,陈冬冬.粗大运动功能测试量表在脑性瘫痪中的应用研究进展[J]. *中华儿科杂志*,2006,44(7):550-552. DOI:10.3760/j.issn:0578-1310.2006.07.020.+
- [8] Franjoine MR, Gunther JS, Taylor MJ. Pediatric balance scale: a modified version of the Berg balance scale for the school-age child with mild to moderate motor impairment[J]. *Pediatr Phys Ther*,2003,15(2):114-128. DOI:10.1097/01.PEP.0000068117.48023.18.
- [9] Chen KL, Hsieh CL, Sheu CF, et al. Reliability and validity of a Chinese version of the Pediatric Evaluation of Disability Inventory in children with cerebral palsy[J]. *J Rehabil Med*,2009,41(4):273-278. DOI:10.2340/16501977-0319.
- [10] Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, et al. Mirror therapy for improving motor function after stroke[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2018, 7:CD008449. DOI:10.1002/14651858.CD008449.pub3.
- [11] Oostra KM, Oomen A, Vanderstraeten G, et al. Influence of motor imagery training on gait rehabilitation in sub-acute stroke: a randomized controlled trial[J]. *J Rehabil Med*, 2015, 47(3): 204-209. DOI:10.2340/16501977-1908.
- [12] Celnik P, Webster B, Glasser DM, et al. Effects of action observation on physical training after stroke[J]. *Stroke*,2008,39(6): 1814-1820. DOI:10.1161/STROKEAHA.107.508184.
- [13] Ertelt D, Small S, Solodkin A, et al. Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke[J]. *NeuroImage*, 2007, 36(Suppl 2):T164-173. DOI:10.1016/j.neuroimage.2007.03.043.
- [14] Bellelli G, Buccino G, Bernardini B, et al. Action observation treatment improves recovery of postsurgical orthopedic patients: evidence for a top-down effect[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2010,91(10): 1489-1494. DOI:10.1016/j.apmr.2010.07.013.
- [15] Weiss PL, Tirosh E, Fehlings D. Role of virtual reality for cerebral palsy management[J]. *J Child Neurol*, 2014, 29(8): 1119-1124. DOI:10.1177/0883073814533007.
- [16] Buccino G, Arisi D, Gough P, et al. Improving upper limb motor functions through action observation treatment: a pilot study in children with cerebral palsy[J]. *Dev Med Child Neurol*,2012,54(9): 822-828. DOI:10.1111/j.1469-8749.2012.04334.x.
- [17] Sgandurra G, Ferrari A, Cossu G, et al. Randomized trial of observation and execution of upper extremity actions versus action alone in children with unilateral cerebral palsy[J]. *Neurorehabil Neural Repair*,2013,27(9):808-815. DOI:10.1177/1545968313497101.
- [18] Bukowska AA, Krężalek P, Mirek E, et al. Neurologic music therapy training for mobility and stability rehabilitation with Parkinson's disease: a pilot study[J]. *Front Hum Neurosci*, 2015, 9:710. DOI:10.3389/fnhum.2015.00710.
- [19] Martín-Ruiz ML, Máximo-Bocanegra N, Luna-Oliva L. A virtual environment to improve the detection of oral-facial malfunction in children with cerebral palsy[J]. *Sensors*,2016,16(4):444. DOI:10.3390/s16040444.
- [20] Chiu HC, Ada L, Lee SD. Balance and mobility training at home using Wii Fit in children with cerebral palsy: a feasibility study[J]. *BMJ Open*, 2018, 8(5): e019624. DOI:10.1136/bmjopen-2017-019624.

(修回日期:2018-09-27)

(本文编辑:汪 玲)