

· 临床研究 ·

虚拟现实训练技术对痉挛型脑瘫患儿平衡功能的影响

杨美霞 张玮涛 傅建明 顾旭东

嘉兴第二医院康复医学中心 314000

通信作者:顾旭东, Email: jxgxd@hotmail.com

【摘要】 目的 观察虚拟现实(VR)技术对痉挛型脑瘫患儿平衡功能的影响。**方法** 选取痉挛型脑瘫患儿 45 例,按随机数字表法将其分为治疗组和对照组,治疗组 23 例,对照组 22 例。2 组脑瘫患儿均接受常规康复训练,包括神经发育促进技术、肌肉牵张、作业治疗及家庭康复训练等,对照组在此基础上给予常规平衡功能训练,治疗组给予 VR 技术及常规平衡功能训练。治疗前及治疗 3 个月后(治疗后),对 2 组患儿进行平衡功能评定。**结果** 治疗后,2 组患儿左右偏移、轨迹长、单位面积轨迹长、矩形面积、外周面积、Berg 平衡量表评分较治疗前明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。与对照组治疗后比较,治疗组轨迹长[(49.00±12.17) mm]、单位面积轨迹长[(35.40±22.13) mm]、矩形面积[(2.52±0.91) mm²]、外周面积[(1.62±0.63) mm²]、Berg 平衡量表评分[(30.07±1.04) 分]较为优异,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** VR 技术可以改善痉挛型脑瘫患儿的平衡功能障碍。

【关键词】 虚拟现实; 痉挛型脑瘫; 平衡功能

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.013

脑性瘫痪是由于发育中胎儿或婴儿脑的非进行性损伤所致持续性运动和姿势发育异常、活动受限的一组综合征。随着产科技术、围产医学、新生儿医学的发展,新生儿死亡率、死胎发生率均有明显下降,但脑瘫发病率并无减少趋势。据文献报道,我国脑瘫发病率约为 1.8‰~4.0‰,其中痉挛型占 60%~70%^[1]。平衡功能障碍是脑瘫患儿最常见的功能问题之一,极大地影响患儿的活动水平、功能独立及生活质量,从而带来严重的经济和社会负担。虚拟现实(virtual reality, VR)技术是利用计算机生成一种模拟真实实物的虚拟环境,并通过多种传感器使用户“投入”到该环境中,实现用户和该模拟环境直接进行自然交互的技术^[2]。有研究发现,VR 技术的运用,有效提高了脑瘫患儿上肢的运动速度、扩大了关节活动的范围。而平衡功能的康复对患儿步行及日常生活活动能力的提高具有重要意义^[3]。本研究探讨了 VR 技术在痉挛型脑瘫患儿平衡训练中的作用,疗效满意,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

入选标准:①符合《中国脑性瘫痪康复治疗指南》编写委员会制订的诊断和分型标准,临床诊断为痉挛型脑瘫^[4];②患儿无认知功能障碍,无视觉和听力方面的损伤,能理解治疗师的指令并按要求执行相关动作;③下肢肌张力异常增高;④无关节挛缩畸形;⑤训练前由家长签署知情同意书。排除标准:①并发有严重的心肺功能障碍;②并发有精神疾病或严重癫痫,难以配合训练者;③正在服用抗痉挛药物的患儿;④训练前 6 个月内曾接受肉毒素注射;⑤接受过选择性脊神经后根切断术、闭孔神经前支切断术、内收肌肌腱切断术、跟腱延长术等。

选取 2014 年 10 月至 2017 年 4 月在浙江省嘉兴市第二医院康复中心门诊治疗、能站立 60s 以上且能配合训练的 3~6 岁痉挛型脑瘫患儿 45 例,均为双瘫,按随机数字表法将其分为治

疗组和对照组,其中治疗组 23 例,对照组 22 例。治疗组男 9 例,女 14 例;平均年龄(55.53±14.73)月;Berg 平衡量表评分(9.30±0.76)分。对照组男 10 例,女 12 例;平均年龄(54.85±13.40)月;Berg 平衡量表评分(9.27±0.41)分。2 组患儿性别、平均年龄、Berg 平衡量表评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

2 组脑瘫患儿均接受常规康复训练,包括神经发育促进技术、作业治疗及家庭康复训练等,每日 1 次,每次 30 min,每周 5 d。对照组给予常规平衡功能训练,包括重心的前后、左右转移,每日 1 次,每次 20 min,每周 5 d。

治疗组在 VR 训练技术下进行常规平衡功能训练。采用广州产 Biomaster VR 训练系统,选择安静的环境,患儿取站立位,将运动传感器固定在患儿的后背正中(与腋窝齐平),根据患儿的运动功能,选择不同的运动范围。在进行 VR 训练前,由治疗师范、讲解有关 VR 训练的内容,要求患儿仔细观看动作视频,掌握训练的方法,视频结束后进行模仿训练。训练内容包括图片匹配、滑雪、足球等。图片匹配:将图片移动到相同图片下方的虚线框内,图片从 2 张到 4 张逐渐增加难度,匹配正确后得分。滑雪:控制视频中的运动员躲避滑道上的各种障碍物,顺利躲避后得分。足球:移动视频中的守门员来拦住不同方向的足球,成功拦球后得分。采用以上 3 种虚拟情景模式,训练患儿重心的前后、左右转移。训练时间为 3 min,完成动作后得分,显示器会出现“好”、“继续努力”等鼓励性话语,未完成动作不得分。训练结束后,屏幕显示总得分,得分越高,说明动作完成越好。训练过程中观察患儿动作完成的速度、幅度和稳定性,不断给予动作示范和指导,鼓励患儿循序渐进、持之以恒。治疗过程中注意安全防护,防止患儿意外跌倒,同时注意患儿疲劳度及情绪的控制,以免影响治疗效果。VR 训练每日 1 次,每次 20 min,每周 5 d,4 周为 1 个疗程,共 3 个疗程。

表 1 2 组患儿治疗前、后 B-PHY 型平衡功能检测训练系统结果比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数 (例)	左右偏移 (%)	轨迹长 (mm)	单位面积轨迹长 (mm)	矩形面积 (mm ²)	外周面积 (mm ²)
对照组						
治疗前	22	50.00±1.31	94.09±31.06	8.65±2.25	20.17±8.73	10.86±4.07
治疗后	22	50.00±0.76 ^a	72.76±21.23 ^a	18.25±3.65 ^a	9.38±7.10 ^a	4.14±1.51 ^a
治疗组						
治疗前	23	49.88±1.25	104.45±35.06	8.55±2.04	27.42±11.51	12.61±3.80
治疗后	23	50.12±0.64 ^{ab}	49.00±12.17 ^{ab}	35.40±22.13 ^{ab}	2.52±0.91 ^{ab}	1.62±0.63 ^{ab}

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

三、评定方法

治疗前、治疗 3 个月后(治疗后),采用 B-PHY 型平衡功能检测训练系统和 Berg 平衡量表进行平衡功能评定。

由专人使用上述平衡功能检测训练系统对患儿进行静态平衡测试,患儿在安静舒适,避免噪音和视觉干扰的评定室内,静坐 3 min 以适应环境,治疗师向其解释评定过程。然后脱鞋双足缓慢立于检测平台,足位与检测平台上的基线保持一致,取自然站立位,身体放松双眼平视前方标记物处,避免视野内有移动的目标,使患儿视觉保持稳定,评定时间为 30 s。评定时避免与患儿交谈,特别是提示性语言。所有测试均由同 1 名治疗师完成。以日本平衡神经学会制订的学会检测标准^[5]进行检测,内容包括:左右偏移、轨迹长、单位面积轨迹长、矩形面积、外周面积。

Berg 平衡量表包括站起、坐下、独立站立、闭眼站立、上臂前伸、转身 1 周、双足交替踏台阶、单腿站立等 14 个项目。每个项目最低分为 0 分,最高分为 4 分,总分 56 分。测评前,测评者按照测评说明示范每个项目和(或)给予受试者以指导^[6]。

四、统计学方法

采用 SPSS 13.0 版统计学软件进行分析,所有数据均符合正态分布及方差齐性要求,组内以 t 检验、组间以方差分析进行比较,计量资料比较采用 t 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患儿治疗前、后 B-PHY 型平衡功能检测训练系统结果比较

治疗前,2 组患儿轨迹长、单位面积轨迹长、矩形面积、外周面积比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,2 组患儿左右偏移、轨迹长、单位面积轨迹长、矩形面积、外周面积较组内治疗前明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。与对照组治疗后比较,治疗组左右偏移、轨迹长、单位面积轨迹长、矩形面积、外周面积较为优异,差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 1。

二、2 组患儿治疗前、后 Berg 平衡量表评分比较

治疗前,2 组患儿 Berg 平衡量表评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,2 组患儿 Berg 平衡量表评分较组内治疗前明显改善,差异有统计学意义($P<0.05$)。与对照组治疗后比较,治疗组 Berg 平衡量表评分较为优异($P<0.05$)。详见表 2。

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

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	22	9.27±0.41	28.53±1.02 ^a
治疗组	23	9.30±0.76	30.07±1.04 ^{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

有调查研究发现,在可视化虚拟康复环境中,脑瘫患者的任务执行功能显著改善^[7]。VR 技术在改善脑卒中患者上肢功能^[8]和平衡功能^[9]及脑外伤患者的平衡功能^[10]方面有一定的疗效。VR 在小儿脑瘫患者治疗方面的应用也逐渐增多,虚拟情景下的踏板训练等对脑瘫患儿的下肢张力和运动功能的改善有积极意义^[11]。

VR 技术用于康复治疗的作用机制主要是重复、反馈和动机 3 个关键环节^[12]。提高一项技能需要不断地重复练习,而且需要在正确的反馈下不断修正训练。虽然传统的训练方法也可以在训练结束后或训练一段时间后通过数据收集、总结等方法提供反馈来指导后期的训练,但存在着训练和反馈间隔时间、周期长的弊端,并且因为时间长的原因,期间影响因素过多,分析起来复杂程度和难度大,最后会形成训练周期长但效果不一定理想的状况。而通过 VR 技术的应用,虽然患儿可能存在不同程度的本体感觉功能的降低或丧失,但依然可以在训练的过程中提供视觉、听觉和数据的反馈,发现训练中错误成份并可据此纠正,提高训练中正确率,以此代偿本体感觉部分的功能。平衡功能作为本体感觉系统的重要部分,在视听觉等的反馈下,间接地给本体感觉系统提供了一种有效的正反馈,从而能有效地提高平衡功能的水平,相较于传统训练方法效率上会有明显提升,并且能够有效提高患儿的运动积极性,培养患儿参加训练的动机。

通过针对性训练可以有效提高脑瘫患儿的整体功能。在此引入 VR 技术进行训练,以求得整体功能的提升^[12]。脑瘫患儿 VR 下的平衡功能训练是在传统的临床平衡功能训练中,结合 VR 技术,为患儿提供视觉、听觉的反馈,相较于传统的口令式的指导和要求,更为有趣并易于接受,在改善患儿肢体、躯干协调能力,提高动态、静态平衡能力等相对枯燥的训练中,增加训练趣味性,从而更好地提升患儿训练中的依从度。

本研究将 VR 技术应用于脑瘫患儿的平衡功能训练中,提高了训练效果。采用 VR 下平衡功能训练,治疗组患儿的动态平衡功能和静态平衡功能均优于对照组($P<0.05$)。其中,轨迹

长和外周面积能直接反映身体晃动的幅度大小;单位面积轨迹长(轨迹长/外周面积)数值越大,说明平衡功能越好^[13]。两组患儿除左右偏移百分比外,其余参数比较差异有统计学意义($P<0.05$)。有研究表明,双瘫患儿同正常儿童一样不存在左右偏移^[13],故不予比较。动态的平衡功能是患儿自主运动、转移的重要基础,静态平衡功能是患儿独立坐位下躯干、上肢活动的前提,两者的共同提高,对于患儿自主活动、提升日常生活活动能力、改善生活质量具有重要意义。本研究采用 Berg 平衡量表和 B-PHY 型平衡功能检测对患儿的平衡功能进行评估,发现治疗组在治疗后的平衡能力明显提高($P<0.05$),考虑原因是 VR 技术的趣味性提高了患儿视觉、听觉等反馈程度,使患儿更易感知并控制肢体躯干,协调能力有所提升。

综上所述,VR 技术下的平衡功能训练,不仅能取得常规传统平衡训练的效果,且在相同训练时间内,较常规训练能够取得更高的效率,使得患儿对康复训练更易接受,能以多种反馈激发患儿运动意愿,提升了训练的有效性。相较于真实的运动,VR 技术的使用具有更高的安全性,保护患儿、减少运动损伤的发生,易于为患儿家长接受,有应用、推广的价值。

参 考 文 献

- [1] 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,2009:2-7.
- [2] 徐丽丽,吴毅.虚拟现实技术在脑卒中患者手功能康复中的应用[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(2):136-138.
- [3] Winkels DG, Kottink AI, Temmink RA, et al. Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study[J]. Dev Neurorehabil, 2013, 16(1):44-51. DOI: 10.3109/17518423.2012.713401.
- [4] 李晓捷,唐久来,马丙祥,等.小儿脑瘫的定义、诊断标准及临床分型[J].中华实用儿科临床杂志,2014,29(19):1520. DOI:10.3760/

cma.j.issn.2095-428X.2014.19.024.

- [5] Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM, et al. Gross motor function measure(GMFM-66& GMFM-88) user's manual [M]. London: Mac Keith Press, 2002:20.
- [6] 王玉龙,主编.康复功能评定学[M].北京:人民卫生出版社,2008:212-217.
- [7] Wann JP, Turnbull JD. Motor skill learning in cerebral palsy: movement, action and computer-enhanced therapy[J]. Baillieres Clin Neurol, 1993, 2(1):15-28.
- [8] 吴华,顾旭东,时美芳,等.虚拟现实技术结合运动想象疗法对脑卒中患者上肢功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2014,36(1):43-46. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.01.011.
- [9] 孙然,张通,赵军,等.虚拟现实技术对脑卒中偏瘫患者平衡功能的疗效[J].中国康复理论与实践,2014,20(5):458-463. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2014.05.016.
- [10] 金星,许光旭,孟兆祥,等.基于虚拟现实技术的康复训练对脑外伤恢复期患者平衡功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(6):406-408. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.06.002.
- [11] 高晶,王丽娜,赵斌.虚拟情景循环踏车训练对痉挛型脑瘫患儿下肢张力及运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(6):432-435. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.06.009.
- [12] 李红玲.虚拟现实技术及其在康复医学中的应用进展[J].中华物理医学与康复杂志,2013,35(5):414-416. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.05.027.
- [13] 张丽华,胡燕丽,李晓捷,等.平衡仪评定和治疗痉挛型脑瘫患儿平衡功能的研究[J].中国康复理论与实践,2010,16(3):245-247. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2010.03.016.

(修回日期:2019-01-27)

(本文编辑:凌 琛)

· 短篇论著 ·

矫形鞋垫矫正脑性瘫痪儿童胫骨扭转异常及后足内外翻的疗效分析

虞锡丹 徐纯鑫 赵菁 牛秀莲 蔡娴颖 沈敏

上海市残疾人康复职业培训中心,上海 200127

通信作者:沈敏,Email:minshen223@qq.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.014

胫骨扭转异常及后足内外翻是脑性瘫痪儿童常见的下肢力线问题。胫骨扭转异常会造成足部的内八字或外八字,影响患儿双下肢生物力线,引起脊柱和骨盆异常及足的内外翻,周围软组织运动及感觉失调,造成异常生物力学链,形成异常步态^[1]。随着康复医学的发展,国际生物力学学院(International College of Biomechanics, ICB)矫形鞋垫开始逐渐应用于临床康复,并取得了良好的疗效。本研究旨在观察脑性瘫痪儿童胫骨扭转异常及后足内外翻患儿行 ICB 矫形鞋垫矫正治

疗的临床疗效。

一、资料与方法

(一) 一般资料

46 例胫骨扭转及后足内外翻患儿均选自 2016 年 10 月 10 日至 2018 年 1 月 8 日在上海市残疾人康复职业培训中心康复医学科门诊治疗的患儿。患儿入选标准:①符合脑性瘫痪诊断标准^[2]并合并因脑性瘫痪造成的胫骨扭转异常及后足内外翻;②年龄 2~4 岁,具备站立能力;③能够配合治疗,并能按计划坚