

· 临床研究 ·

三维运动平台训练对脑卒中偏瘫患者步行能力和日常生活活动能力的影响

杜志伟 王路 陈艳 胡楠 黄凤珊 曾一鸣

广州医科大学附属第二医院康复医学科, 广州 510260

通信作者: 王路, Email: 923885648@.com

【摘要】 目的 探讨三维运动平台训练对脑卒中偏瘫患者步行能力和日常生活活动能力的影响。**方法** 选取脑卒中偏瘫患者 70 例, 按照随机数字表法将其分为对照组和干预组, 每组 35 例。2 组患者均接受常规康复治疗, 对照组在此基础上进行地面平衡训练, 干预组在常规康复基础上进行三维运动平台训练。治疗前和治疗 4 周后(治疗后), 采用 Gait Watch 三维步态分析系统、de Morton 活动指数(DEMMI)、改良 Barthel 指数(MBI)评估 2 组患者的步态、转移和步行能力、日常生活活动能力。**结果** 治疗前, 2 组患者的步长、步速、步频、患侧站立相百分比、双支撑期百分比、DEMMI 评分、MBI 评分比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗后, 2 组患者的上述指标均较组内治疗前改善, 差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗后, 干预组步长[(42.26±3.06)cm]、步速[(38.49±2.05)cm/s]、步频[(52.40±3.10)次/分]、患侧站立相百分比[(69.91±2.90)%]、双支撑期百分比[(17.06±1.75)%]、DEMMI 评分[(49.49±4.53)分]、MBI 评分[(68.57±7.23)分]较对照组改善优异, 差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 三维运动平台训练能改善脑卒中后偏瘫患者的步行能力和日常生活活动能力。

【关键词】 三维运动平台; 脑卒中; 步行能力; 日常生活活动能力

基金项目: 广东省医学科研基金项目指令性课题(C2021075)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.10.004

Training on a three-dimensional motion platform can improve the walking and ability in the activities of daily living of hemiplegic stroke survivors

Du Zhiwei, Wang Lu, Chen Yan, Hu Nan, Huang Fengshan, Zeng Yiming

Department of Rehabilitation Medicine, The Second Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510260, China

Corresponding author: Wang Lu, Email: 923885648@.com

【Abstract】 Objective To explore the ability of training on a three-dimensional motion platform to improve the walking ability and skill in the activities of daily living of hemiplegic stroke survivors. **Methods** A total of 70 stroke survivors with hemiplegia were randomly divided into a control group ($n=35$) and an intervention group ($n=35$). In addition to routine rehabilitation, the control group received 40 minutes of ground balance training, while the intervention group received 40 minutes of training on a three-dimensional motion platform 6 times a week for 4 weeks. Before and after the intervention, step length, speed and frequency were evaluated in both groups using the Gait Watch 3D gait analysis system. Walking ability and ability in the activities of daily living were assessed using the de Morton mobility index (DEMMI) and the modified Barthel index (MBI). **Results** Before the treatment, there was no significant difference in average step length, speed or frequency between the two groups. The average standing phase percentage on the affected side, percentage of double support period, DEMMI score, and MBI score also were not significantly different. After the treatment those indicators had improved significantly in both groups. The intervention group's averages were then all significantly better than those of the control group. **Conclusions** Three-dimensional motion platform training can improve the walking ability and skill in the activities of daily living of hemiplegic stroke survivors.

【Key words】 Motion platform training; Stroke; Walking ability; Activities of daily living

Funding: The Medical Research Fund of Guangdong Province (project C2021075)

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.10.004

脑卒中又称脑血管意外,据报道,脑卒中后约有 50%~80% 的患者存在运动功能障碍,其中转移与步行功能障碍是脑卒中偏瘫患者的主要表现形式,严重阻碍患者回归日常生活与社会。因此,提高脑卒中后患者的转移与步行能力非常重要^[1]。目前,针对脑卒中患者平衡和步行能力的训练主要采用徒手与机器辅助相结合的方式,临床治疗效果较好^[2]。

三维运动平台训练是近年来一种新兴的康复训练方法。有研究表明,三维运动平台训练结合关节松动能激活患者关节周围肌群收缩,提高关节活动度,减轻关节疼痛^[3]。还有研究报道,三维运动平台训练可以为脑卒中偏瘫患者提供多种感觉刺激输入,进而改善患者的平衡及膝过伸步态^[4]。然而,中国国内对于三维运动平台训练的应用研究相对较少。本研究采用三维运动平台对脑卒中偏瘫患者进行训练,旨在观察其对患者步行能力及日常生活活动能力的影响。

对象与方法

一、研究对象

纳入标准:①符合 2019 年版《中国各类脑血管疾病诊断要点》中脑卒中的诊断标准^[5],并经颅脑 CT 和/或 MRI 检查证实;②初次发病,病程≤6 个月;③无认知障碍,能正确理解并执行指令;④站立平衡≥2 级;⑤均签署治疗知情同意书。排除标准:①伴有其他导致下肢运动功能障碍的疾病,如骨折、关节畸形;②伴有其他重大疾病或严重心、肺、肝、肾等重要脏器功能减退者。

选择 2021 年 1 月至 2022 年 1 月在广州医科大学附属第二医院康复科和神经内科治疗、且符合上述标准的脑卒中偏瘫患者 70 例。按照数字随机表法,将其分为对照组和干预组,每组 35 例。2 组患者性别、年龄、病程、病变性质等一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。本研究经广州医科大学附属第二医院临床研究与应用伦理委员会批准(批件号 2021-hs-51)。

二、治疗方法

2 组患者均接受常规康复治疗,主要包括以神经发育疗法、运动再学习疗法为主的运动功能训练,包

括翻身坐起、坐站转移训练、躯干控制训练、迈步训练等。

对照组在常规康复训练的基础上进行平面上的平衡训练,包括:①下肢控制训练——患者在治疗师的辅助下,在稳定的平面上进行膝关节屈伸练习;②站立平衡训练——包括在治疗师监护下,进行站立够物训练、抛接球练习;③踏台阶练习——患者在治疗师的帮助下,分别进行健侧腿上下踏台阶的训练。每次治疗 40 min,包括 20 min 的常规康复治疗 and 20 min 的地面平衡训练,每日 1 次,每周 6 d,连续 4 周。

干预组在常规康复治疗的基础上进行三维运动平台训练。采用法国产 Imoove 型三维运动平台,该平台可以沿 3 个轴进行椭圆、倾斜和旋转运动,运动的方向、倾斜度、速度均可自定义调节,并具有多种运动模式可选择。治疗师辅助患者站立于三维运动平台上,并将平台上方的安全吊带系于患者腰腹部,以发挥固定作用,保证治疗过程中患者的安全。分别完成以下训练:①躯干控制训练——治疗师根据患者情况,调整患者双足摆放的位置,可采用双足并拢、双足分开、前后足站立等方式,治疗过程中保持患者下肢稳定,患者骨盆和躯干随平台的椭圆运动进行平稳转动,并防止躯干产生代偿性改变;②下肢运动训练——患者站立于平台上,治疗师站立于患者后方,辅助患者下肢进行重心转移训练、患侧负重训练、膝关节屈伸控制训练;③迈步训练——治疗师调节三维运动平台的转动速度与倾斜度,指导患者在平台上做患侧下肢负重,健侧下肢向前迈步的运动;也可以指导患者在平台上做交替抬腿的动作。以上训练过程中,注意循序渐进,逐渐减少患者上肢及治疗师的辅助,运动过程中防止患者出现头晕不适。每次治疗 40 min,包括 20 min 的常规康复治疗 and 20 min 的三维运动平台训练,每日 1 次,每周 6 d,连续 4 周。

三、疗效评价方法

于治疗前和治疗 4 周后(治疗后),分别采用 Gait Watch 三维步态分析系统、de Morton 活动指数(de Morton mobility index, DEMMI)、改良 Barthel 指数(modified Barthel index, MBI)评估 2 组患者的步态、转移和步行能力、日常生活活动能力。

表 1 2 组患者一般资料

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病程 (d, $\bar{x}\pm s$)	病变性质(例)	
		男	女			脑梗死	脑出血
对照组	35	20	15	60.89±4.84	84.89±7.37	23	12
干预组	35	19	16	59.54±4.45	85.31±7.13	21	14

1.三维步态分析;采用广州产 Gait Watch 三维步态分析系统进行评估。协助患者佩戴 7 个无线传感仪,在平地上步行 12 m,高速记录患者步行过程中骨盆、髋关节、膝关节、踝关节的运动信息,实时显示患者行走的三维模型和曲线,收集步态参数,包括步长、步速、步频、患侧站立相百分比、双支撑期百分比^[6]。

2.DEMMI 评估:量表包括床上活动、椅上活动、静态平衡、步行、动态平衡,共 5 个部分内容,量表原始总分为 19 分,评估后可换算成 de Morton 活动指数总分,满分为 100 分,分数越高,表示独立活动能力越好^[7]。

3.MBI 评估:该量表共 10 个项目,每个项目均有 5 个级别,即完全依赖、最大帮助、中等帮助、最小帮助和完全独立,且每项每级的分数有所不同。某个项目分数越低或级别越低,表示患者对该项目的依赖程度越高,独立能力与得分情况呈正相关^[8]。

四、统计学方法
采用 SPSS 22.0 版统计学软件进行数据处理。计量资料采用 ($\bar{x}\pm s$) 形式表示,组内比较采用配对 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验,分类资料进行 χ^2 检验, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

一、2 组患者治疗前、后三维步态参数比较
治疗前,2 组患者的步长、步速、步频、患侧站立相百分比、双支撑期百分比比较,差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。治疗后,2 组患者的上述指标较组内治疗前改善,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。治疗后,干预组步长、步速、步频、患侧站立相百分比、双支撑期百分比较对照组改善优异,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。详见表 2。

二、2 组患者治疗前、后 DEMMI、MBI 评分比较
治疗前,2 组患者的 DEMMI 评分、MBI 评分比较,差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。治疗后,2 组患者的 DEMMI 评分、MBI 评分较组内治疗前升高,差异有统计学意义 ($P<0.015$)。治疗后,干预组 DEMMI 评分、MBI 评分较对照组高,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。

讨 论
本研究结果显示,干预组在常规康复治疗基础上增加三维运动平台训练治疗 4 周后,偏瘫患者的步态参数较组内治疗前明显改善,提示三维运动平台训练对脑卒中偏瘫患者的步行能力有积极作用,这一结论与朱晓军等^[9]的研究结果一致。有研究表明,平衡能力与步速、步频、步长等步态参数相关,步速是衡量脑卒中偏瘫患者步行能力的关键指标,步频是反映偏瘫患者平衡能力、负重能力及下肢廓清能力的重要指标^[10-13]。本课题组分析认为,干预组偏瘫患者的步态参数改善与三维运动平台训练提高了患者的平衡能力有关,作用机制可能是:①在三维运动平台上进行躯干控制训练,通过改变双足位置,分别调动患者的横向平衡策略(双足横向分开站立)、前后平衡策略(前后足站立)、总平衡策略(双足前后站立为一直线)^[14];②患者在三维运动平台上进行重心转移训练、患侧负重训练、膝关节屈伸控制等训练,增加了患侧下肢的支撑能力,患侧站立相延长,提高了转移过程中的平衡稳定性^[15];③在三维运动平台上进行动态迈步训练,帮助患者下肢建立动态平衡能力^[16]。

进一步分析本研究中的步态参数结果,发现干预组治疗后的步态参数优于组内治疗前,且较对照组治疗后优异。其机制可能是:①三维运动平台训练是一种新形式的动态平衡训练,支撑患者在三个平面空间中进行弯曲运动,并遵循螺旋运动轨迹,激活躯体本体感觉,增强平衡控制能力,从而促进神经肌肉运动募集,重新调整偏瘫患者的肢体运动和姿势控制能力^[17];②三维运动平台通过提供不稳定的支撑面,改变患者的重心,通过与关节枢轴的同步动作来协调和动态调理肌肉链,激活本体感觉、前庭觉、视觉,进而维持下肢的稳定与控制,增强患者的患侧负重能力^[18];③三维运动平台训练能动态拉伸患者下肢,将肌肉群从缩短的状态中释放出来,通过振荡运动释放肌肉纤维,进而调整患者的下肢肌肉张力和关节活动性,从而改变患者的步态不对称性,提高偏瘫患者的步行能力^[19-20]。

表 2 2 组患者治疗前、后三维步态参数比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	步长 (cm)	步速 (cm/s)	步频 (次/分)	患侧站立相百分比 (%)	双支撑期百分比 (%)
对照组						
治疗前	35	24.09±2.20	16.71±2.33	29.03±2.91	57.89±2.85	25.09±1.46
治疗后	35	31.71±2.71 ^a	23.51±2.19 ^a	44.91±2.84 ^a	64.14±2.55 ^a	20.09±1.54 ^a
干预组						
治疗前	35	24.80±2.51	16.80±2.41	38.23±3.68	58.06±3.16	25.03±1.82
治疗后	35	42.26±3.06 ^{ab}	38.49±2.05 ^{ab}	52.40±3.10 ^{ab}	69.91±2.90 ^{ab}	17.06±1.75 ^{ab}

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

表 3 2 组患者治疗前、后 DEMMI 和 MBI 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	DEMMI	MBI
对照组			
治疗前	35	27.51±3.45	29.14±6.36
治疗后	35	38.83±2.22 ^a	53.14±8.92 ^a
干预组			
治疗前	35	27.34±3.40	29.57±6.57
治疗后	35	49.49±4.53 ^{ab}	68.57±7.23 ^{ab}

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

有研究报道,增强躯干稳定性可有效促进脑卒中患者的平衡能力、步行功能和日常生活活动能力^[21-22]。本研究中,干预组患者经三维运动平台训练 4 周后,DEMMI 评分、MBI 评分较组内治疗前和对照组治疗后显著改善,表明三维运动平台训练可明显改善偏瘫患者的转移、行走能力和日常生活活动能力。其机制可能是:三维运动平台的躯干控制训练能提高患者的转移能力,其提供的不稳定平面训练还可以进一步增强患者的躯干核心控制能力与平衡能力,核心稳定性的提高,对下肢的稳定性及转移步行能力均有促进作用,且三维运动平台提供的椭圆运动方式和运动中的方向变化,可模拟日常生活中的复杂环境,对提高患者的日常生活活动能力也有积极作用^[23-27]。

本研究也存在一定的不足之处,如样本量少、治疗周期短等。本研究虽然结合了部分步态参数进行研究,但是缺乏步态周期参数中的摆动相/支撑相比值数据,课题组将在后续研究中增加观察的数据,以便更深入探索三维运动平台训练在偏瘫患者中的临床应用与机制。

综上所述,三维运动平台训练可改善偏瘫患者的步行能力和日常生活活动能力。治疗师可在常规康复基础上辅以三维运动平台训练,促进偏瘫患者的平衡和负重能力恢复,从而促使脑卒中患者尽早回归日常生活。

参 考 文 献

[1] 辛玉甫,张晓鸽,赵智伟,等.本体感觉神经肌肉促进疗法对脑卒中患者日常生活活动能力、平衡功能和步行能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(12):1071-1074. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.12.004.

[2] Hugues A, Di Marco J, Ribault S, et al. Limited evidence of physical therapy on balance after stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. PLoS One, 2019, 14(8): e0221700. DOI: 10.1371/journal.pone.0221700.

[3] 王思远,葛瑞东,郭京伟,等.一种三维运动平台对肩周炎临床疗效的影响[J].中国康复医学杂志,2014,29(12):1146-1150. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2014.12.010.

[4] 杜志伟,陈艳,王路,等.三维运动平台训练对脑卒中偏瘫患者膝过伸步态的影响研究[J].中国康复,2019,34(9):469-472. DOI: 10.3870/zgkf.2019.09.006.

[5] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组.中国各类主要脑血管病诊断要点 2019[J].中华神经科杂志,2019,52(9):710-715. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7876.2019.09.003.

[6] 胡彩虹,李小军,刘莹莹,等.运用三维步态分析评价下肢机器人训练对偏瘫患者步行能力的影响[J].浙江中西医结合杂志,2021,31(6):520-523. DOI: 10.3969/j.issn.1005-4561.2021.06.006.

[7] Macri EM, Lewis JA, Khan KM, et al. The de Morton mobility index: normative data for a clinically useful mobility instrument[J]. J Aging Res, 2012, 2012: 353252. DOI: 10.1155/2012/353252.

[8] Ohura T, Hase K, Nakajima Y, et al. Validity and reliability of a performance evaluation tool based on the modified Barthel Index for stroke patients[J]. BMC Med Res Methodol, 2017, 17(1): 131. DOI: 10.1186/s12874-017-0409-2.

[9] 朱晓军,朱奕,王盛,等.三维运动分析系统在脑卒中偏瘫患者平衡测试中的应用[J].中华物理医学与康复杂志,2012,34(9):656-660. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.09.004.

[10] Mehrholz J, Pohl M, Kugler J, et al. The improvement of walking ability following stroke[J]. Dtsch Arztebl Int, 2018, 115(39): 639-645. DOI: 10.3238/arztebl.2018.0639.

[11] Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Silva EB, et al. Expanded timed up and go test with subjects with stroke: reliability and comparisons with matched healthy controls[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2012, 93(6): 1034-1038. DOI: 10.1016/j.apmr.2011.11.025.

[12] Lee SM, Cynn HS, Yi CH, et al. Wearable tubing assistive walking device immediately enhances gait parameters in subjects with stroke: a randomized controlled study[J]. NeuroRehabilitation, 2017, 40(1): 99-107. DOI: 10.3233/NRE-161394.

[13] 张洪宇,夏清,魏露,等.脑卒中后偏瘫足下垂患者廓清障碍的步态特征分析[J].中华物理医学与康复杂志,2022,44(3):204-208. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.03.003.

[14] 郝川.不稳定支撑面躯干稳定性训练对脑卒中偏瘫早期患者平衡功能和步行能力的影响[J].中国康复医学杂志,2018,33(1):72-75. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2018.01.015.

[15] 李新,段金伟,周梦夏,等.步行和平衡功能训练对脑卒中后遗症期患者步行能力的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(9):679-681. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.09.008.

[16] 钱佳佳,王磊,曹震宇.核心力量联合平衡训练对老年人动态平衡的影响[J].中国康复医学杂志,2015,30(5):479-482. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2015.05.015.

[17] Borreani S, Calatayud J, Martin J, et al. Exercise intensity progression for exercises performed on unstable and stable platforms based on ankle muscle activation[J]. Gait Posture, 2014, 39(1):404-409. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.08.006.

[18] 张致亮,周艳霞,蒋祥龙,等.Imoove 多功能康复治疗改善脑卒中患者步态的疗效观察[J].皖南医学院学报,2019,38(2):155-157. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0217.2019.02.

[19] Mademli L, Mavridi D, Bohm S, et al. Standing on unstable surface challenges postural control of tracking tasks and modulates neuromuscular adjustments specific to task complexity[J]. Sci Rep, 2021, 11(1):6122. DOI: 10.1038/s41598-021-84899-y.

[20] Munoz-Martel V, Santuz A, Ekizos A, et al. Neuromuscular organisation and robustness of postural control in the presence of perturbations[J]. Sci Rep, 2019, 9(1):12273. DOI: 10.1038/s41598-019-47613-7.

- [21] 吴鸣,倪朝民,刘孟,等.Swiss 球躯干功能训练对恢复早期脑卒中偏瘫患者平衡及步行功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2016,38(3):183-186. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.03.006.
- [22] Pérez RM, Solana RS, Murillo DB, et al. Visual availability, balance performance and movement complexity in dancers[J]. Gait Posture, 2014,40(4):556-560. DOI:10.1016/j.gaitpost.2014.06.021.
- [23] 梁天佳,吴小平,龙耀斌,曹锡忠,杜灿荣,廖明珍.核心稳定性训练对脑卒中偏瘫患者运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2012,34(5):353-356. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.05.008.
- [24] 柏京,吴华,李亮,任芸,尹汉逵,傅建明,姚云海,顾旭东.核心稳定性训练对脑卒中偏瘫患者站立平衡及步行功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017,39(5):364-366. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.05.011.
- [25] 欧阳迎,吴毅,周立晨,赵大鹏,李陈,孙慧杰,张丹凤,蔡佳怡,徐晶.Bobath 理念引导下的核心肌群训练对脑卒中偏瘫患者步行功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2015,37(6):424-427. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.06.006.
- [26] Lee PY, Huang JC, Tseng HY, et al. Effects of trunk exercise on unstable surfaces in persons with stroke: a randomized controlled trial[J]. Int J Environ Res Public Health, 2020,17(23):9135. DOI:10.3390/ijerph17239135.
- [27] Van Criekinge T, Saeys W, Vereeck L, et al. Are unstable support surfaces superior to stable support surfaces during trunk rehabilitation after stroke? A systematic review[J]. Disabil Rehabil, 2018,40(17):1981-1988. DOI:10.1080/09638288.2017.1323030.

(修回日期:2022-07-20)

(本文编辑:凌 琛)

· 外刊撷英 ·

The effect of fluoxetine combined with repetitive transcranial magnetic stimulation on the psychological emotions and cognitive and neurological functions of acute post-stroke depression patients [Yu F, He R. Am J Transl Res, 2021, 13(10): 11883-11889.]

Objective This research was designed to probe into the effects of fluoxetine combined with repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on the psychological emotions and the cognitive and neurological functions of acute post-stroke depression patients.

Methods This experiment recruited 115 acute post-stroke depression patients who were treated in our hospital from February 2018 to April 2020 as the study cohort. 55 of the patients were treated with fluoxetine, and 60 were treated with fluoxetine combined with rTMS. Both groups were treated for 2 months. The self-rating anxiety scale (SAS), the self-rating depression scale (SDS), the National Institutes of Health stroke scale (NIHSS), the mini mental state scale (MMSE), the Barthel index, and the quality of life scale (SF-36) scores were observed.

Results Compared with the control group (CG), the SAS, SDS, and NIHSS scores in the research group (RG) decreased, while the MMSE and Barthel index scores increased ($P<0.05$). After the treatment, the SF-36 scores in the RG were higher than they were in the CG ($P<0.05$).

Conclusions Fluoxetine combined with rTMS can effectively improve the psychological emotions and the cognitive and neurological functions of acute post-stroke depression patients, so it is worthy of clinical promotion.