

·临床研究·

功能性电刺激同步虚拟现实技术对脑卒中患者下肢运动功能障碍的影响*

刘翠华¹ 张盘德¹ 容小川¹ 林楚克¹ 李桂恩¹ 邓红艳¹

摘要

目的:探讨功能性电刺激同步结合虚拟现实技术治疗脑卒中偏瘫患者下肢运动功能障碍的临床疗效。

方法:将58例脑卒中后导致足下垂或足内翻的患者随机分为常规治疗组(对照组28例)和功能性电刺激结合虚拟现实技术治疗组(治疗组30例)。在治疗前、治疗4周后对所有患者进行肌张力、下肢运动、平衡功能及步行功能的评定,分别对患者进行肌张力评定(改良后Ashworth分级评定)、Fugl-Meyer下肢功能评定、“站起一走”计时测试评定、10m最大步行速度测试。

结果:2组患者一般资料及治疗前各项评定结果差异无显著性意义;治疗4周后与治疗前比较,两组患者下肢运动功能、平衡功能、步行速度均有明显改善($P<0.01$);治疗4周后2组比较,治疗组疗效更为显著($P<0.05$),与对照组比较,治疗组患者的肌张力未见明显增高($P>0.05$)。

结论:功能性电刺激同步结合虚拟现实技术能改善脑卒中足下垂、足内翻患者的下肢运动功能、平衡功能及步行速度;与传统训练方法比较更利于促进患侧下肢运动功能的逐渐恢复,达到安全、省时、高效,值得在临床推广应用。

关键词 功能性电刺激;虚拟现实;脑卒中;运动功能

中图分类号:R454.1,R743.3 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2014)-08-0736-04

Effects of functional electrical stimulation synchronized with virtual reality technology on lower limbs dysfunction after stroke/LIU Cuihua, ZHANG Pande, RONG Xiaochuan, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2014, 29(8): 736—739

Abstract

Objective: To observe the clinical effect of functional electrical stimulation synchronized with virtual reality technology on lower limbs dysfunction of patients after stroke.

Method: Fifty-eight stroke subjects with foot drop or strephenopodia were randomly divided into routine treatment group (the control group, $n=28$) and functional electrical stimulation synchronized with virtual reality technology treatment group (the therapy group, $n=30$). Before treatment and at 4 weeks after treatment, muscle tone, lower limbs' motor function, balance function and walking function were assessed by modified Ashworth scales(MAS), modified Fugl-Meyer lower limbs scales, the time "up & go" as well as 10m maximum walking speed(10m MWS).

Result: Before treatment no significant difference was found in baseline data of each group. After 4 weeks' treatment, there were significant differences on improving lower limbs' motor function, balance function and walking speed of all patients ($P<0.01$) and the therapy group had better effect($P<0.05$). But there was no significant difference on improving patients' muscle tone between the therapy group and the control group after 4 weeks' treatment($P>0.05$).

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2014.08.009

*基金项目:广东省佛山市医学类科技攻关项目(201308050)

1 广东省佛山市第一人民医院康复科,528000

作者简介:刘翠华,女,副主任治疗师;收稿日期:2014-03-09

Conclusion: Functional electrical stimulation synchronized with virtual reality technology can improve lower limbs' motor function, balance function and walking speed of patients with foot drop and strephenopodia after stroke. It is a safe, time saving and high efficiency method for promoting the recovery of lower limbs' motor function gradually compared with the traditional training method and is worthy to widespread it's clinical application.

Author's address Dept. of Rehabilitation Medicine, The First People's Hospital of Foshan, Guangdong Province, 528000

Key word functional electrical stimulation; virtual reality; stroke; motor function

脑卒中后最常见的临床症状是肢体运动功能障碍,其中下肢的运动功能障碍直接影响患者的临床恢复和生存质量。目前,针对脑卒中患者出现的运动功能障碍,康复治疗人员采用了许多训练方法,如Bobath技术、PNF技术、Rood技术、运动再学习等。这些治疗手段在取得显著疗效的同时也暴露一些无法解决的问题,如患者在步行过程中出现的足下垂、足内翻、屈髋屈膝不足等。另一方面,长期以来业内人员习惯于在医院的床边或治疗室治疗患者,但对某些疾病如脑卒中来说,这种治疗环境与患者的功能活动或实际生活环境缺乏紧密联系,差异较大。而临床发现大部分患者症状的缓解或功能的改善主要发生在治疗环境中,一旦离开了治疗环境,治疗效果很难维持或难以持久。因此,采用有效的康复治疗方法,最大限度改善脑卒中患者的运动功能障碍,并进一步巩固治疗效果,让患者更好地回归家庭或回归社会,是临床康复亟待解决的问题。近年来,有研究将功能性电刺激(functional electrical stimulation, FES)与运动训练联合起来治疗脑卒中偏瘫侧肢体的功能障碍,发现可以改善脑卒中患者偏瘫侧肢体的活动能力,使肢体的运动控制和功能性活动能力得到提高,是一种很有前景的治疗方法^[1-2]。本研究采用功能性电刺激同步结合虚拟现实(virtual reality, VR)技术治疗脑卒中患者下肢运动功能障碍,能否产生1+1>2的临床疗效,目前尚未见相关报道,值得探讨研究。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择2012年11月—2013年12月在我院住院进行康复治疗的脑卒中导致足下垂患者。诊断符合1995年中华医学会第四次全国脑血管病学术会议

修订的《各类脑血管疾病诊断要点》,并经CT或MRI证实。入选标准:①符合脑卒中诊断标准,足下垂为脑卒中导致;②患者病情稳定,意识清晰,可接受动作性指令;③患侧下肢痉挛状态控制在改良Ashworth 2级或以下;④患侧下肢Brunnstrom分期在Ⅱ期或以上;⑤患者在拄拐杖下或在监视下行走15m以上;⑥年龄18—75岁。排除标准:①脑卒中属于急性期患者;②神志不清者或伴有明显认知障碍、精神障碍者;③由其他原因如外周神经损伤导致足下垂者;④足下垂肌力在0级者;⑤足下垂伴有关节挛缩、畸形等不适合行走者;⑥合并其他系统严重疾病,影响康复训练的患者;⑦皮肤极度敏感的患者;⑧年龄在18岁以下或75岁以上者。

剔除标准:①不符合纳入标准者而误入者;②未按规定完成治疗者;③无法判断疗效或资料不全等影响疗效判断者。

将患者随机分为治疗组和对照组,按临床试验研究方案共入组62例,剔除4例,58例完成了治疗观察。其中男性31例、女性27例,最大年龄75岁、最小年龄37岁,平均年龄(61.5±10.6)岁。2组患者年龄、性别、病情及病程等比较,差异无显著性意义($P>0.05$),见表1。

表1 2组患者一般资料比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁)	病程 (月)	病变性质(例)	
		男	女			脑梗死	脑出血
对照组	28	15	13	61.3±11.2	35.6±17.2	25	3
治疗组	30	16	14	60.5±10.8	36.4±18.5	26	4
<i>P</i>		0.762		0.597	0.698	0.675	

1.2 设备和训练方法

对照组患者在常规康复治疗的基础上进行传统步态训练,并使用深圳讯丰通公司生产的XFT-2001型低频电子脉冲刺激仪对患侧腓总神经,胫前肌进

行电刺激治疗,每天1次,每次20—30min,每周6天,共4周。治疗组患者不做传统步态训练,只在常规康复治疗的基础上采用XFT-2001型低频电子脉冲刺激仪对患侧腓总神经,胫前肌进行电刺激治疗的同时让患者在平板上步行,前方放置一50英寸的屏幕,同步配有街道、公园、森林、海景、沙漠、湖泊等不同场景。平板速度根据患者的步行功能,从0.5—0.9mile/h(1mile=1.609km)开始逐渐增加,虚拟现实技术使用广州章和电气公司生产的BIOMaster虚拟情景系统。场景运行速度与平板速度相匹配,使患者有身临其境的感觉。训练中监测患者的心率,不能超过预计最大心率(220-年龄)的80%。每天1次,每次20—30min,每周6d,共4周。

1.3 评估方法

对所有入试患者分别在治疗前、治疗4周由专人对患者进行运动功能及步行功能的评定。分别对2组患者进行Fugl-Meyer下肢运动功能评定、step test评定、10m最大步行速度测试(10m maximum walking speed, 10m MWS)。下肢步行功能评定方法为:

1.3.1 “站起一走”计时测试:患者先坐在凳子上,听到指令后站立、向前步行3m,再折返步行到凳子前,转身坐下,使用秒表测定从站起到回到凳子坐下所需的时间。测2次取平均值。

1.3.2 10m最大步行速度测试:用彩色胶布从起点到终点的直线距离为16m的平地上标记测试的起点、3m点、13m点和终点。让患者尽可能以最快的

速度自起点走至终点,用秒表记录患者从3m点至13m点所需的时间,记录时间精确到0.1s,每个患者各测试3次,每次步行测试间隔可以休息,最大步行速度评测值取患者评测3次中最快一次数值,并以m/min方式来描述最大步行速度评测值。

1.4 统计学分析

数据采用SPSS 17.0进行统计处理。正态分布的连续变量采用t检验或单因素方差分析,非正态分布的等级频数资料采用非参数检验(Mann-Whitney U秩和检验),以P<0.05为差异有显著性意义。

2 结果

2组患者一般资料及治疗前各项评定结果差异无显著性意义;治疗4周后与治疗前比较,两组患者下肢运动功能、平衡功能、步行速度均有明显改善(P<0.01);但治疗4周后2组比较,治疗组患者下肢运动功能、平衡功能及步行速度改善更为显著(P<0.05),与对照组比较,治疗组的患者肌张力未见明显增高(P>0.05)。见表2—4。

3 讨论

FES是利用一定强度的低频脉冲电流,通过预先设定的程序刺激一组或多组肌肉,诱发肌肉运动或模拟正常的自主运动,以改善或恢复被刺激肌肉或肌群功能的治疗方法^[3]。国内外临床研究证明,功能性电刺激是一种有效改善脑卒中后偏瘫肢体运动功能障碍的治疗方法^[4-7]。而将FES与运动训练

表2 2组患者治疗前后患侧下肢运动功能的变化 (x±s)

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	28	24.85±3.21	29.46±3.41 ^①
治疗组	30	25.12±3.08	31.52±1.85 ^①
P		0.743	0.026

①与治疗前比较P<0.001

表3 2组患者治疗前、后患侧下肢步行功能的变化 (x±s)

组别	例数	“站起一走”计时测试(s)		10m最大步行速度(m/min)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组	28	28.26±9.41	22.48±6.12 ^{①②}	41.97±20.51	50.36±23.59 ^{①②}
治疗组	30	28.18±8.93	18.13±5.17 ^{①②}	41.89±21.65	57.58±24.31 ^{①②}

①与同组治疗前比较P<0.01;②治疗后组间比较P<0.05

表4 2组患者治疗前后患侧下肢肌张力的变化

(例)

观察肌群	治疗组						对照组					
	0级	1级	1 ⁺ 级	2级	3级	4级	0级	1级	1 ⁺ 级	2级	3级	4级
患侧股四头肌肌张力												
治疗前	16	10	2	2	0	0	16	9	2	1	0	0
治疗后4周 ^①	23	6	1	0	0	0	18	8	1	1	0	0
患侧小腿三头肌肌张力												
治疗前	16	9	3	2	0	0	17	8	2	1	0	0
治疗后4周 ^①	22	7	1	0	0	0	18	9	1	0	0	0

①与对照组比较P>0.05

联合起来治疗脑卒中偏瘫肢体的功能障碍,在瘫痪肢体进行各种运动的同时结合功能性电刺激,以加强或辅助肢体的运动,在确保安全的同时达到省时高效,是近年对FES临床应用的新思路。

VR技术运用计算机和专业的软硬件显现仿真环境,实现在视、听、触、动觉等方面的虚拟互动和反馈,使患者产生一种身临其境的感觉,让患者在虚拟环境中完成可控的功能性运动和操作,达到功能重建目的。Yang^[8]和Mirelman^[9]等通过单盲随机对照研究,支持沉浸式虚拟现实步态训练对脑卒中患者综合活动能力有改善作用,并证实感觉反馈的参与对康复效果有促进作用。

脑卒中后大部分患者步态的特点为患侧单腿支撑相缩短、患侧膝关节在支撑相过伸、患侧髋关节屈曲减少、足下垂、内翻及步速变慢。因此,较快的步速和较好的步行姿势是对脑卒中患者步态训练的目标。本研究采用功能性电刺激同步结合虚拟现实技术治疗脑卒中患者下肢运动功能障碍,利用功能性电刺激对患侧腓总神经,胫前肌进行电刺激治疗,产生功能性活动,纠正患者在步行过程中出现的足下垂、足内翻,辅助患者按正确的步态行走,逐步提高患者的行走能力,一方面有效地解决现有康复医疗方法的局限性,另一方面避免传统康复训练的枯燥乏味,使康复训练融于娱乐中,从而增强患者训练兴趣和提高康复效果。本研究中,2组患者治疗4周后与治疗前比较,2组患者下肢运动功能、平衡功能、步行速度均有明显改善($P<0.01$);但2组比较,治疗组疗效更为显著($P<0.05$),而且治疗组患者的肌张力未见明显增高($P>0.05$)。说明了功能性电刺激同步结合虚拟现实技术能改善脑卒中足下垂、足内翻患者的下肢运动功能、平衡功能及步行速度;与传统训练方法比较更利于促进患侧下肢运动功能的逐渐恢复,达到安全、省时、高效的临床疗效。

对于脑卒中后的康复,未来的发展是让患者尽可能在现实环境或虚拟环境中接受治疗或参与治疗。利用虚拟现实进行运动康复训练,具有现实世界的真实环境所不具备的优势,和真实环境中康复训练的结果相比,虚拟环境中动作技能学习和运动康复训练的效果更好。将功能性电刺激结合虚拟现

实技术应用到脑卒中乃至其他疾病的运动康复医疗领域,可以有效解决传统康复训练方法的局限性。随着虚拟现实技术本身的不断进步,以及该技术在康复治疗领域的不断推广和深入,它将在运动康复医疗领域带来一场影响深远的康复训练革命,并推动运动康复训练技术日臻完善。另外,让患者在现实环境或虚拟环境中接受治疗或参与治疗,使治疗与功能性活动更好的结合起来,这也是康复从综合医院拓展到社区、走向家庭途径之一。因此,笔者认为将功能性电刺激结合虚拟现实技术应用有着非常广阔的前景。

参考文献

- [1] Alon G, Levitt AF, McCarthy PA. Functional electrical stimulation (FES) may modify the poor prognosis of stroke survivors with severe motor loss of the upper extremity: a preliminary study[J]. *Am J Phys Med Rehabil*,2008,87:627—636.
- [2] McCabe JP, Dohring ME, Marsolais EB, et al. Feasibility of combining gait robot and multichannel functional electrical stimulation with intramuscular electrodes[J]. *J Rehabil Res Dev*,2008,45:997—1006.
- [3] Rushton DN. Functional electrical stimulation[J]. *Physiol Meas*, 1997, 18:241—275.
- [4] 游国清,燕铁斌, Christina WY HUI-CHAN. 功能性电刺激改善脑卒中早期患者偏瘫下肢功能的随机对照研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2007, 22 (10):867—870.
- [5] 刘翠华,张盘德,容小川,等. 步态诱发功能性电刺激对脑卒中足下垂患者的疗效观察[J]. *中国康复医学杂志*,2011,26(12): 1136—1139.
- [6] Embrey DG, Holtz SL, Alon G, et al. functional electrical stimulation to dorsiflexors and plantar flexors during gait to improve walking in adults with chronic hemiplegia[J]. *Arch Phys Med Rehabil*,2010,91:687—696.
- [7] Sabut SK, Sikdar C, Mondal R, et al. Restoration of gait and motor recovery by functional electrical stimulation therapy in persons with stroke[J]. *Disabil Rehabil*, 2010,32:1594—1603.
- [8] Yang YR, Tsai MP, Chuang TY, et al. Virtual reality-based training improves community ambulation in individuals with stroke: a randomized controlled trial[J]. *Gait Posture*, 2008, 28 (2): 201—206.
- [9] Mirelman A, Patrissi BL, Bonato P, et al. Effects of virtual reality training on gait biomechanics of individuals post-stroke[J]. *Gait Posture*, 2010, 31(4): 433—437.