

· 论 著 ·

智能反馈训练系统对偏瘫早期下肢运动功能及平衡能力的疗效观察

丁志清, 丁勤能, 刘蓓蓓, 谢财忠, 汤江帆, 刘 燕

[摘要] 目的 观察智能反馈训练系统对脑卒中后偏瘫早期下肢运动功能及平衡能力的治疗效果。方法 将 40 名脑卒中后偏瘫患者随机分为两组, 对照组进行常规康复训练, 试验组在此基础上增加智能反馈训练系统训练, 每天治疗 1 次, 每周治疗 5 次, 4 周后评估患者下肢表面肌电积分肌电值(IEMG)、协同收缩率(CR)、Berg 平衡功能量表(BBS)、简化 Fugl-Meyer 下肢运动功能评定(FMA)。结果 治疗 4 周后, 两组患者膝屈曲和踝背伸时的协同收缩率、BBS 评分较治疗前均有显著改善($P<0.01$), FMA 评分较治疗前有明显改善($P<0.05$), 试验组改善程度较对照组更优, 差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 智能反馈训练系统在脑卒中后偏瘫早期治疗中可以有效改善患者下肢运动功能及平衡能力。

[关键词] 智能反馈训练系统; 脑卒中; 下肢; 平衡

[中图分类号] R496 **[文献标志码]** A doi:10.3969/j.issn.1672-271X.2016.03.014

Effects of therapeutic efficacy of intelligent feedback training system on lower limb motor function and balance function of stroke-induced hemiplegia in the early stage

DING Zhi-qing, DING Qin-neng, LIU Bei-bei, XIE Cai-zhong, TANG Jiang-fan, LIU Yan. Department of Rehabilitation Medicine, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command, Nanjing, Jiangsu 210002, China

[Abstract] **Objective** To observe the therapeutic efficacy of intelligent feedback training system on lower limb motor function and balance function of stroke-induced hemiplegia in the early stage. **Methods** 40 hemiplegic patients after stroke were randomly divided into 2 groups. Those in the control group were treated only with routine rehabilitative training. On the basis of routined training, the trial group were combined with intelligent feedback training system once a day, and 5 times per week. After 4 weeks, all patients were assessed by these evaluating index, including surface electromyography recode the integrated electromyogram(IEMG), Co-contraction ratio(CR), Berg Balance Scale(BBS) and Simplified Fugl-Meyer assessment of motor function(FMA). **Results** After 4 weeks' training, the CR of the knee-flexion and ankle dorsi-flexion and the BBS of each group improved significantly($P<0.01$), and the FMA of each group improved significantly($P<0.05$). The improvement of the trial group was better than the control group, and difference between the two groups were statistically significant($P<0.05$). **Conclusion** Intelligent feedback training system has a better therapeutic efficacy to improve lower limb motor function and balance function of stroke-induced hemiplegia in the early stage.

[Key words] intelligent feedback training system; stroke; lower limb; balance function

脑卒中后大部分患者都存在程度不同的下肢功能障碍, 极易出现以下肢伸肌痉挛为主要表现的异常模式, 而肢体的肌张力异常是影响肢体功能恢复的重要因素之一^[1], 临床表现为典型不对称性划圈步态, 患肢承重能力下降, 步行速度减慢, 步行效率下降^[2]。多数学者认为康复介入越早, 患者的功能恢复和整体疗效就越好^[3]。因此对早期脑卒中患者进行步态干预尤为重要。本研究将观察下肢

智能反馈系统对于早期脑卒中患者下肢功能的治疗效果。

1 对象与方法

1.1 对象 选取自 2014 年 8 月-2015 年 8 月之间在南京军区南京总医院康复医学科就诊的脑卒中患者 40 例作为研究对象, 所有入选患者均符合 1995 年全国第四次脑血管病学术会议的诊断标准。将 40 名患者随机分为试验组和对照组, 比较两组患者一般资料, 年龄、病程等经 t 检验, $P>0.05$, 差异无统计学意义; 性别、脑卒中类型、发病部位经 χ^2 检验, 差异无统计学意义($P>0.05$), 见表 1。

1.2 纳入标准 ①经 CT 或 MRI 诊断确诊为脑出血或脑梗死; ②年龄 <75 岁, 且病程 <1 个月者; ③

基金项目: 南京军区南京总医院课题(2015060)

作者单位: 210002 江苏南京, 南京军区南京总医院康复医学科

通讯作者: 刘蓓蓓, E-mail: njliubei@sina.com

引用格式: 丁志清, 丁勤能, 刘蓓蓓, 等. 智能反馈训练系统对偏瘫早期下肢运动功能及平衡能力的疗效观察[J]. 东南国防医药, 2016, 18(3): 268-270, 277.

表 1 患者一般资料比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	性别(例)		年龄(岁)	脑卒中类型(例)		发病至康复时间 (d)	发病部位(例)	
	男	女		出血	梗死		左	右
试验组	13	7	61.45±9.84	6	14	14.85±6.13	10	10
对照组	16	4	59.85±9.25	3	17	13.95±6.4	7	13

意识清楚,病情稳定者;④下肢伸肌痉挛模式,肌张力 MAS 评分 ≥ 1 级。

1.3 排除标准 ①年龄 ≥ 75 岁或病程 >1 个月者;②有严重心肺功能或肝肾功能不全者;③有严重认知障碍或抑郁状态的,不能配合治疗者;④患急性化脓性炎症、有出血倾向、安装心脏起搏器者;⑤伴有类风湿、骨折、外伤、关节挛缩等严重影响肢体功能的其他疾病。

1.4 治疗方法 两组患者均由康复治疗师进行一对一训练,每天治疗 1 次,每次约 60 分钟,每周 5 次,疗程 4 周,包括床上抗痉挛、肢体位摆放、关节活动度训练、坐站位平衡训练、肌力训练、翻身运动、转移训练、下肢负重训练、步行能力训练、日常生活活动能力训练。试验组在此基础上增加下肢康复机器人训练,采用广州一康医疗设备有限公司的下肢康复机器人(肢体智能反馈训练系统,设备型号:A1),该设备具有可调节的减重系统、智能反馈系统及虚拟训练模式系统。训练前先将患者躯干、骨盆、膝关节和踝关节分别绑定于仪器上,准备工作就绪后,进入主操作界面,根据每名患者的具体情况选择适合的站立角度,同时设置左/右腿不同的活动范围($0\sim 25^\circ$),以及步频($1\sim 80$ 步/min)。康复机器人训练每天 1 次,每次 20 min,每周 5 次。

1.5 评估指标与方法

1.5.1 评估指标 表面肌电图积分肌电值(iEMG)、协同收缩率(CR)、Berg 平衡功能量表(BBS)、简化 Fugl-Meyer 下肢运动功能评定(FMA)。

1.5.2 测试方法 采用加拿大 Thought Technology 公司生产的表面肌电分析仪(设备型号:Flex Comp Infiniti)。选用配套的表面电极分别置于患侧下肢股直肌、半腱肌、胫骨前肌和腓肠肌内侧头肌腹的最隆起处,且与肌纤维走向平行。采集各组患者治疗前、治疗 4 周后表面肌电数据。患者取仰卧位,测试前先让患者了解实验过程以及熟悉检查需要完成的动作,正式测试前先让患者尽量放松,待肌电信号稳定在基线附近开始测试。测试时嘱咐患者尽力屈曲膝关节和背伸踝关节各保持 5 s 左右(分析时取中间 3 s),每次动作重复完成 3 次,间隔 5 s,

对数据进行分析。测试过程中测试者须以语言鼓励被试者。sEMG 观察指标:膝屈曲时,记录股直肌和半腱肌的积分肌电值(iEMG);踝背伸时,记录胫骨前肌和腓肠肌的积分肌电值(iEMG),并计算出在最大自主收缩条件下膝屈曲和踝背伸时的协同收缩率。协同收缩率($\%$)=拮抗肌积分肌电面积/(主动肌积分肌电面积+拮抗肌积分肌电面积)。

1.6 统计学处理 采用 SPSS 16.0 汉化版统计软件进行数据分析。统计结果计量资料均以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用两独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验,计数资料以频数表示,采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

治疗前两组间患者膝屈曲和踝背伸时的协同收缩率比较无明显差异,治疗后均有明显改善($P<0.01$),试验组明显优于对照组($P<0.05$),见表 2。治疗前两组患者间 FMA 及 BBS 评分比较无明显差异($P>0.05$),治疗后 FMA 评分有明显改善($P<0.05$),BBS 评分有显著改善($P<0.01$),试验组 FMA 及 BBS 评分明显优于对照组($P<0.05$),见表 3。

3 讨 论

步行是全身参与的一项复杂活动,需要多肌群和关节的协同参与。脑卒中患者的行走功能障碍,不仅与脑部的病损有关,还与继发的心血管和肌肉骨骼系统的废用及躯体的制动有关。肌肉的无力、瘫痪、运动控制差以及软组织的挛缩都是导致脑卒中后下肢功能障碍的主要因素^[4]。脑卒中患者行走中过度的能量消耗和下肢躯干肌肉耐力差,导致了步行能力的降低。互为拮抗肌的肌肉状态可用于分析不同的姿势障碍,如膝屈曲时,股直肌可伸膝屈髋,肌力下降会导致迈步困难,步幅较小;而其拮抗肌半腱肌起到相反的屈膝伸髋作用。在踝背伸动作中,胫骨前肌与腓肠肌也是一对协同收缩肌肉,各自起作用,又互相制约,影响着身体的平衡能力。

常规康复运动训练能够有效降低肌痉挛,提高

表 2 两组患者治疗前后表面肌电数据比较 ($\bar{x}\pm s$)

项目		组别	治疗前	治疗后
膝屈曲时 iEMG (μV_s)	股直肌	对照组	37.23 \pm 23.31	40.53 \pm 19.38
		试验组	38.84 \pm 16.25	35.21 \pm 11.69
	半腱肌	对照组	45.54 \pm 30.41	74.34 \pm 27.18 [*]
		试验组	45.67 \pm 21.56	80.06 \pm 25.01 [*]
踝背伸时 iEMG (μV_s)	胫骨前肌	对照组	23.39 \pm 19.24	44.59 \pm 22.55 [*]
		试验组	20.64 \pm 15.37	53.41 \pm 22.12 [*]
	腓肠肌	对照组	17.38 \pm 10.01	22.21 \pm 7.68
		试验组	18.66 \pm 13.31	21.71 \pm 4.86
协同收缩率 (%)	膝屈曲	对照组	45.70 \pm 7.11	34.85 \pm 6.18 [*]
		试验组	46.65 \pm 8.20	30.85 \pm 5.91 ^{*Δ}
	踝背伸	对照组	46.00 \pm 8.37	34.95 \pm 6.22 [*]
		试验组	49.25 \pm 6.98	30.60 \pm 7.04 ^{*Δ}

注:与治疗前比较,^{*} $P<0.01$;与对照组比较, ^{Δ} $P<0.05$

表 3 两组患者治疗前后 FMA、BBS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	治疗前		治疗后	
	FMA	BBS	FMA	BBS
对照组	22.95 \pm 3.72	9.85 \pm 4.12	26.05 \pm 3.20 [*]	32.65 \pm 6.23 ^{Δ}
试验组	23.30 \pm 3.21	10.40 \pm 5.55	28.35 \pm 2.23 ^{*$\#$}	37.00 \pm 7.11 ^{$\Delta$$\#$}

注:与治疗前比较,^{*} $P<0.05$;与治疗前比较, ^{Δ} $P<0.01$;治疗后与对照组比较, ^{$\#$} $P<0.05$

肢体运动能力及日常生活活动(ADL)能力,各种神经发育促进技术能够有效减轻肌痉挛,帮助患者建立正确的运动模式,恢复随意自主运动功能^[5],也可以通过肌力训练和平衡训练增强患者运动和平衡功能,但往往需要耗费较多时间分段完成。肢体智能反馈系统整合了站立床、减重步行训练、下肢智能反馈训练,提供了更高的耐受量、更快、更安全的训练^[6],与常规康复训练比较,具备以下优势:①能在常规站立训练的同时进行下肢被动踏板运动,循环踏步动作可促进分离运动的产生。患者在治疗训练中,如出现腿部肌肉痉挛,智能反馈训练系统的电子线路将检测到并立即停止马达,至痉挛解除后自动降低运动速度来适应患者的身体情况,抑制异常的运动模式出现^[7]。②为患者提供早期减重步行条件,可有效预防因长期卧床导致的下肢肌肉萎缩、循环功能下降、关节软组织挛缩等一系列问题。③可以模拟正常步态,患者身体不会出现常规训练时因两侧肌力不等而导致的身体重心偏移,骨盆和躯干稳定性下降等问题,足部的踏板提供压力的生理载荷,增加对患者产生本体感觉的输入。④系统中的游戏画面和语音提示可以对患者下肢的主动运动做出反馈,强化患者对瘫痪肢体的控制能力。

根据脑的可塑性理论,通过特定的任务进行训

练,可使大多数卒中患者较好地通过运动再学习来完成运动功能的恢复^[7],利用智能反馈训练系统进行步行训练,是对正常步行动作的运动再学习,优化了传统康复模式中将肌力训练、负重训练、平衡训练拆分开的固定思路,向患者直接输入正确的下肢运动模式,大大加速了患者恢复的进程,使康复治疗效率得到提升。

有学者认为,脑卒中患者下肢在智能反馈训练系统引导下各关节的屈伸负重步行运动,能够导致肌肉和结缔组织的蠕变及肌梭传入率的适应,从而达到缓解痉挛的目的^[8]。本研究通过对采集的下肢关键肌群表面肌电信号数据进行分析后发现,智能反馈训练系统能有效地改善脑卒中患者下肢的痉挛状况,这一结果与国内专家研究结果相一致^[9]。本研究中表 2、表 3 的数据表明:受试者的半腱肌、胫骨前肌在两组中均明显改善,膝屈曲和踝背伸的协同收缩率显著增高。这可能由于在该系统训练中患侧下肢的负重能力得到了激活,增强了患侧的本体感觉输入。同时,本研究中采用智能反馈训练系统的患者治疗后的 BBS 评分明显优于常规康复组,对改善脑卒中患者的平衡能力效果显著。这可能由于该系统可以平均分配偏瘫患者足底的压力负荷,从而提升了站立平衡的稳定性^[10]。

(下转第 277 页)

按照常规的 ESD 手术方法,先注射后再用 IT 刀标记,沿着标记的边缘切割黏膜,最后用圈套器切除^[11]。共对 20 例实验猪于相同直肠位置进行套扎切除,未再并发其他部位出现穿孔。随着内镜技术的迅速发展,肿瘤的套扎和剥离是应用较为广泛的操作方式。特别对恶病质、老年及年幼患者进行结肠操作时,由于患者肠壁营养等自身特殊情况,肠壁较薄,吸引肿瘤时常有可能将临近肠壁吸进入透明帽。结扎后被吸引的临近肠壁发生坏死,若套扎后进行切除,会出现其他肠段穿孔。临床 ESD 手术中,穿孔是常见的并发症之一^[12]。因此在 ESD 术后,若患者出现腹胀等症状,务必排除并发肠道其他部位穿孔。在消化内镜治疗中,经常采用套扎法治疗黏膜隆起,因此,在距离肛门较远的部位,大肠和小肠肠壁距离较近,肠管较薄,若不能很好控制吸引力度,很可能在吸引时将临近肠管吸入透明帽,若此时进行套扎,可引起相邻肠管缺血坏死,甚至出血、穿孔而继发感染等严重并发症。

【参考文献】

- [1] 张华玉,刘妍,苏军凯,等.内镜下套扎术治疗胃异位胰腺 15 例分析[J].东南国防医药,2015,17(1):49-50.
- [2] 许永春,李婷婷,万巧,等.内镜套扎术联合 β -受体阻滞剂治疗食管静脉曲张破裂出血的临床疗效分析[J].东南国防医药,2016,18(1):44-46.
- [3] Chang KJ, Yoshinaka R, Nguyen P. Endoscopic ultrasound-assisted band ligation: a new technique for resection of submucosal tumors[J]. *Gastrointest Endosc*, 1996, 44(6):720-722.
- [4] 仇学明,罗红来,厉琴,等.内镜下橡皮圈套扎治疗消化道黏膜下良性肿瘤 47 例[J].蚌埠医学院学报,2012,37(4):410-411.
- [5] 颜克松,牛春,王英召,等.氯胺酮与速眠新 II 复合应用对小型猪麻醉的观察[J].中国畜牧兽医,2010,37(5):206-208.
- [6] 胡魁,侯金龙,宋旭东,等.小型猪乳化异氟醚全身麻醉效果监测[J].东北农业大学学报,2013,44(6):23-27.
- [7] Schurr MO, Baur FE, Krautwald M, et al. Endoscopic full-thickness resection and clip defect closure in the colon with the new FTRD system: experimental study[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(8):1-8.
- [8] Martinek J, Ryska O, Tuckova I, et al. Comparing over-the-scope clip versus endoloop and clips (KING closure) for access site closure: a randomized experimental study[J]. *Surg Endosc*, 2013, 27(4):1203-1210.
- [9] 冯卓,陈新静,孙建华.套扎器在消化内镜治疗中的应用[J].浙江中西医结合杂志,2013,23(12):1041-1042.
- [10] 屠月飞,杨科峰,任柳奎,等.电子肠镜下大肠息肉套扎切除术 87 例临床观察[J].医学理论与实践,2010,23(11):1339-1340.
- [11] Harada H, Suehiro S, Shimizu T, et al. Ligation-assisted endoscopic submucosal resection with circumferential mucosal incision for duodenal carcinoid tumor[J]. *World J Gastroenterol*, 2015, 21(34):10041-10044.
- [12] 姚礼庆.内镜黏膜下剥离术[M].上海:复旦大学出版社,2009:23-24.

(收稿日期:2016-02-22;修回日期:2016-04-15)

(本文编辑:齐名;英文编辑:王建东)

(上接第 270 页)

综上所述,智能反馈系统对脑卒中偏瘫患者的下肢运动功能有良好的促进作用,效果优于常规康复训练组,该系统作为一种新型治疗手段,可以加速治疗进程,提升康复效率。

本研究的不足之处是样本总量较少,因此研究结果可能存在一定的误差。并且选用的智能反馈系统重复性高、方法较单一。但是就治疗效果而言效果较显著。

【参考文献】

- [1] Welmer AK, Arbin M, Widen Holmqvist L, et al. Spasticity and its association with functioning and health-related quality of life 18 months after stroke[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2006, 21(4):247-253.
- [2] 许光旭,顾绍钦,孟殿怀,等.下肢痉挛偏瘫患者的步行效率[J].中国组织工程与临床康复,2009,11(13):2166-2169.
- [3] Hayes SH, Carroll SR. Early intervention care in the acute stroke patient[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 1986, 67(5):319-321.
- [4] Carr JH, Roberta B Shepherd RB. Stroke rehabilitation-guidelines for exercise and training to optimize motor skill[M]. Butterworth-Heinemann, Science Limited, 2002: 58-60.
- [5] 曹玉灵,马超,伍少玲,等.早期综合康复对脑卒中患者运动功能和 ADL 能力的影响[J].中国康复医学杂志,2006,21(11):1029-1030.
- [6] Liu DS, Chang WH, Wong AM, et al. Development of a biofeedback tilttable for investigating orthostatic syncope in patients with spinal cord injury[J]. *Med Biol Eng Comput*, 2007, 45(12):1223-1228.
- [7] 高春华,黄晓琳,黄杰,等.下肢康复机器人训练对早期脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响[J].中国康复医学杂志,2014,29(4):351-353.
- [8] Teasell RW, Bhogal SK, Foley NC, et al. Gait retraining post stroke[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2003, 10(2):34-65.
- [9] 王盛,王翔,罗予,等.不同体位下肢被动踏踩训练对脑卒中下肢痉挛的影响[J].中国康复,2012,27(4):263-265.
- [10] 刘蓓蓓,丁勤能,王岩,姿势控制训练对偏瘫患者足底压力及平衡功能的影响[J].东南国防医药,2014,16(4):367-369.

(收稿日期:2016-03-16;修回日期:2016-04-02)

(本文编辑:齐名;英文编辑:王建东)