运动双任务训练对慢性脑卒中患者平衡功能的影响

王海静^{1,2} 高 崇³ 李庆雯^{1,4}

摘要

目的:观察运动双任务训练对慢性脑卒中患者平衡功能的康复效果。

方法:选取有平衡功能障碍的慢性脑卒中患者31例,在基线评估后,随机分为试验组(n=17)和对照组(n=14)。试验组采用常规康复治疗方法结合运动双任务训练,对照组采用常规康复治疗方法。两组治疗每次45min,每周5次,共干预6周。运用5次坐站试验(five times sit-to stand test,FTSST)、起立-行走计时测试(time up and go test,TUGT)和平衡测试仪测动静态平衡能力;运用 Berg 平衡量表(Berg balance scale,BBS)评估跌倒风险;运用10m步行速度测试(10-meter walking test,T10)评估步行速度;运用Barthel指数量表(Barthel index,BI)评估日常生活活动能力;运用双任务消耗(dual task cost,DTC)来评估单双任务下各项指标的相对变化值以量化双任务干扰程度。

结果:在治疗前,试验组和对照组各项数据相比差异无显著性意义,经过6周试验干预后,与治疗前相比,两组 Berg 评分及 DTC 指标显著提高,差异有显著性意义($P < 0.05$);2组 FTSST、单任务下重心移动轨迹长度、T10 及 TUGT 显著下降,差异有显著性意义($P < 0.05$);治疗后,两组 Berg 评分、DTC 指标、FTSST 和单任务下重心移动轨迹长度、T10 及 TUGT 比较均有显著性意义($P < 0.05$),Barthel 指数评分无显著性意义($P > 0.05$),试验组双任务下重心移动轨迹长度、T10、TUGT 及 DTC 与对照组相比均有显著性意义($P < 0.05$)。

结论:运动双任务训练可以有效改善慢性脑卒中患者在单任务和双任务条件下的平衡功能障碍。

关键词 脑卒中;平衡;运动双任务

中图分类号:R743.3,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2021)-09-1111-07

Effects of motor dual task training on balance function in patients with chronic stroke/WANG Haijing, GAO Chong, LI Qingwen//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2021, 36(9): 1111—1117

Abstract

objective:To observe the rehabilitation effect of exercise dual task training on balance function in patients with chronic stroke.

Method:Thirty-one patients with chronic stroke with balance dysfunction were randomly divided into experimental group (n=17) and control group (n=14) after baseline evaluation. The experimental group was treated with conventional rehabilitation therapy combined with exercise double task training, while the control group was treated with conventional rehabilitation therapy. The two groups were treated for 45 minutes, 5 times a week, for a total of 6 weeks. Five times sit-to-stand test (FTSST), Time Up and Go Test (TUGT) and balance tester were used to measure the dynamic and static balance ability. Berg Balance Scale (BBS) was used to assess fall risk. The 10-meter walking test (T10) was used to assess walking speed. Barthel index (BI) was used to evaluate the ability of daily living activities. The dual task cost (DTC) was used to evaluate the relative change of each index under the single or dual task to quantify the interference degree of dual task.

Result: Before treatment, there was no statistically significant difference between the experimental group and the control group. After 6 weeks of experimental intervention, Berg score and DTC indexes in the two groups were significantly improved compared with those before treatment, and the difference was statistically significant.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.09.010

1 天津体育学院社会体育与健康科学学院,天津市,301600; 2 天津体育学院研究生处; 3 天津市海滨人民医院康复医学科; 4 通讯作者
第一作者简介:王海静,女,治疗师; 收稿日期:2020-03-02

cant ($P<0.05$). The trajectory length, T10 and TUGT of center of gravity under single task significantly decreased in the two groups ($P<0.05$). After treatment, Berg score, DTC indicators, FTSST and single task under the center of gravity moving trajectory length, T10 and TUGT had statistical significance for two groups ($P<0.05$), while the Barthel index score had no statistical significance ($P>0.05$). The under dual task barycenter moving trajectory length, T10, TUGT and DTC in the experimental group had statistical significance when compared with those in the control group ($P<0.05$).

Conclusion: Exercise dual task training can effectively ameliorate the balance dysfunction of patients with chronic stroke under the condition of single task and dual task.

Author's address College of Exercise and Health Sciences, Tianjin University of Sport, Tianjin, 301600

Key word chronic stroke; balance; motor dual task

双重任务在日常生活中非常常见,例如在走路时说话、携带行李或观看交通情况。在执行一个任务时同时执行两个或更多个任务被称为“双任务执行”^[1]。研究表明,双任务执行时会对平衡功能和步态表现产生负面影响^[2-4]。Yang等^[5]研究发现,与健康成人相比,脑卒中患者在执行双重任务时更加困难。双任务执行能力的下降会限制脑卒中患者重返社区活动,导致了他们的参与能力下降^[6]。因此,改善双重任务情况下的平衡功能对于社区活动受限的脑卒中患者的一个重要目标。然而,迄今为止,脑卒中康复方法主要集中在单任务条件下的平衡和步态训练^[7]。且有学者指出常规康复治疗方法并没有解决患者在双任务下的平衡功能障碍^[8]。近年来有研究显示^[9],双任务训练对脑卒中患者平衡功能的改善及重返社区生活能力的提高具有重要作用。双任务训练是指需要患者同时执行两项任务,通常包括主要运动任务(例如步行或姿势控制任务)和次要注意力要求任务(例如运动或认知任务)。JinGang Her等^[10]在此基础上,将双重任务分为认知双重任务(cognitive dual-task)和运动双重任务(motor dual-task)。本研究观察了6周运动双任务训练对慢性脑卒中患者平衡功能的影响,旨在为提高脑卒中患者的平衡功能提供有效方法和依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

自2019年3月—9月在天津市海滨人民医院康复医学科就诊、符合试验纳入标准的病房或门诊患者33例,其中男性25例,女性8例。纳入的患者符合全国第四届脑血管病会议通过的诊断标准^[11]。在签署试验知情同意后,按照Excel软件随机函数生成的随机数列法将受试者分为试验组($n=17$)和对照($n=16$)。试验干预过程中对照组有2例脱落,最终试验组17例,对照组14例,共31例完成本研究,具体对比资料见表1。

纳入标准:①首次发病,病程半年以上,病情稳定,年龄50—70岁;②站立平衡功能Ⅱ级及以上且具有10m步行能力;③健侧上肢功能性使用不受影响;④患者无交流障碍,能配合完成指令(MMSE量表得分 ≥ 24 分);⑤下肢Brunnstrom运动功能分期为Ⅳ期及以上(下肢已有分离运动,屈髋屈膝可自主完成);⑥签署知情同意书。

排除标准:①生命体征不稳定的患者;②严重的关节疼痛患者;③有偏侧忽略的患者;④任何有除脑卒中之外形成的残疾患者。

两组受试者的一般资料比较无显著性差异($P>0.05$),具有可比性,见表1。

表1 两组受试者一般资料比较

[n(%)]

组别	例数	性别		卒中类型		患侧		年龄	MMSE
		男	女	出血	梗死	左侧	右侧		
试验组	17	13(76)	4(24)	5(30)	12(70)	9(53)	8(47)	59.4±12.9	27.9±1.7
对照组	14	10(71)	4(29)	4(29)	10(71)	7(50)	7(50)	62.4±9.5	27.6±2.3
P值		0.69		0.71		0.26		0.67	0.47

注:MMSE:简易精神状态量表

1.2 康复治疗方法

①常规康复治疗方法:常规康复训练包括关节活动度训练、肌力训练、耐力训练、平衡和协调功能训练、步态训练等。②运动双任务训练:运动双任务训练是指患者同时执行主要步行任务和次要运动任务。主要步行任务包括在宽阔场地行走(正走、S形走)、在狭窄场地行走(正走、S形走)。次要运动任务包括:投掷任务(如把手中的物品扔向指定方向);拿放物品任务(如掏出上衣口袋里的物品手持至少5s再放回去);转移物品任务(如把左手中的帽子转移到右手后再戴到头上);手持物品任务(如手持装水的水杯,行走时不让水溢出)。首先考虑使用患侧手执行次要运动任务,如果患侧上肢不能充分完成上述动作,可在健侧上肢辅助下完成。每个任务都执行3min,每个任务之间休息1min,总共15min。③分组治疗:对照组脑卒中患者只采用常规的卒中后常规康复训练方法进行治疗,试验组在上述常规的卒中后康复训练方法的基础上加上运动双任务训练。④治疗时间及疗程:观察时间:对照组和试验组分别在治疗前、治疗6周后各评定1次。对照组训练过程共6周,每周5次,每次接受常规康复训练30min和步行训练15min。试验组训练过程共6周,每周5次,每次接受常规康复训练30min和运动双任务训练15min。

1.3 疗效评定

本研究的临床治疗指标包括静态平衡功能指标、动态平衡功能指标、步行速度评估、跌倒风险评估和日常生活活动能力评估。

1.3.1 静态平衡功能评估:重心移动轨迹长度运用北京金豪商贸有限公司生产的PC708平衡测试训练系统测试患者在睁眼、双足负重条件下的3次重心移动轨迹长度,以mm为单位。记录3次所得数据的平均值,数值越低则表示平衡功能越好。

1.3.2 动态平衡功能评估:①5次坐站试验(five times sit-to stand test, FTSSST):测试受检者从座椅站起和坐下5次所用的时间。受试者坐在43cm高无扶手的椅子上,双脚着地,背部不贴靠椅背,双手交叉于胸前,在听到测试指令后,在保持稳定性的前提下以尽可能快的速度完成五次起立和坐下动作,记录受试者完成5次动作的时间,以s为单位。

测试进行3次,测试间隔休息1min,记录3次所得数据的平均值,时间越短代表平衡功能越好。

②起立-行走计时测试(time up and go test, TUGT):测试受检者从座椅站起,向前走3m,折返回来的时间。受试者坐在一张有扶手的靠背椅上(椅子约高45cm,扶手高约20cm)。在离座椅3m远的地面上贴一条彩条。记录受试者背部离开椅背到坐下靠到椅背所用的时间,以s为单位,测试进行3次,测试间隔休息1min,记录3次所得数据的平均值,时间越短代表平衡功能越好。

1.3.3 步行速度评估:10m步行速度测试(10-meter walking test, T10)。通过记录患者在一条10m的步道上快速行走所需要的时间。评定方法:在直线距离为16m平地上用彩色贴纸标记测试的起点、3m点、13m点和终点。让患者在保持稳定性的前提下以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点所需要的时间,以s为单位。测试进行3次,测试间隔休息1min,记录3次所得数据的平均值,时间越短代表平衡功能越好。

1.3.4 跌倒风险评估:Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)。BBS包括14个项目。每个项目最低得分为0分,最高得分为4分,总分56分,得分越高表示平衡功能越好。

1.3.5 日常生活活动能力评估:Barthel指数评定(Barthel index, BI)。共有10项日常生活活动的内容来评定其生活中自理及独立能力。总分100分,得分越高表示日常生活能力越好。

1.3.6 双任务下平衡功能:部分指标需要在两个条件下测量^[12-13]。包括重心移动轨迹长度、起立行走计时测试和10m步行速度测试。①在单任务条件下行走:按照平时走路的步态行走。②在双任务条件下行走:按照平时走路的步态同时摇动手中的拨浪鼓时行走;按照平时走路的步态同时背诵熟悉的古诗时行走;按照平时走路的步态同时计算数字时行走。每个条件测试3次,测试间隔休息1min,记录3次所得数据的平均值,数值越小代表平衡功能越好。

注意事项:①为了防止患者“只走不摇”或者“只摇不走”,治疗师需在患者旁边提醒;②2个条件测试顺序随机,防止疲劳和练习熟练化带来的影响;③

如果患侧上肢不能充分完成上述动作,可在健侧上肢辅助下完成。

1.3.7 单任务和双任务条件下各项指标的双任务消耗值:通过计算双任务消耗(dual task cost,DTC)来量化双任务执行时受干扰程度,计算公式为:(双任务条件下表现-单任务条件下表现)/单任务条件下表现 $\times 100\%$ ^[14]。

1.4 统计学分析

试验采用统计软件 SPSS17.0 进行统计分析。计数资料采用 χ^2 检验;计量资料符合正态分布的数据组内采用配对样本 *t* 检验,组间采用独立样本 *t* 检验,以均数 $\pm$ 标准差表示;不符合正态分布的数据采

用秩和检验,以“[M(P25,P75)]”表示。以 $P < 0.05$ 有显著性意义。

2 结果

2.1 两组 FTSST、BBS 评分、BI 的比较

试验前各项指标相比无显著性意义 ($P > 0.05$)。经过 6 周试验干预后,试验组 BBS 评分、BI 评分、FTSST 有显著性意义 ($P < 0.05$),对照组 BBS 评分、FTSST 有显著性意义 ($P < 0.05$),但 BI 指数试验前后无显著性意义 ($P > 0.05$)。试验后两组 BBS 评分、FTSST 比较有显著性意义 ($P < 0.05$),BI 评分无显著性意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

表 2 两组治疗前后各项功能指标的比较

组别	例数	FTSST(s)[M(P25,P75)]		BBS 评分($\bar{x}\pm s$,分)		BI($\bar{x}\pm s$)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
试验组	17	19.09(17.85,24.64)	15.26(14.15,23.01) ^①	43.12 $\pm$ 3.87	47.65 $\pm$ 3.96 ^①	83.24 $\pm$ 7.70	87.05 $\pm$ 7.72 ^①
对照组	14	20.55(18.62,26.51)	18.94(16.58,25.16) ^①	41.11 $\pm$ 4.14	42.71 $\pm$ 4.50 ^①	84.64 $\pm$ 7.46	85.00 $\pm$ 7.34
P 值		0.65	0.00	0.17	0.03	0.61	0.46

①与治疗前相比较 $P < 0.05$

2.2 两组在单任务和双任务条件下平衡功能的比较

试验干预前,试验组和对照组在单任务和双任务条件下重心移动轨迹长度、T10 及 TUGT 无显著性意义 ($P > 0.05$)。经过 6 周试验干预后,在单任务条件下两组重心移动轨迹长度、T10 及 TUGT 有显著性意义,试验组双任务下重心移动轨迹长度、T10 及 TUGT 有显著性意义 ($P < 0.05$),对照组均无显著性意义 ($P > 0.05$)。且试验后两组在单任务和双任务条件下重心移动轨迹长度、T10 及 TUGT 比较均有显著性意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 双任务条件下各项指标的 DTC 值

试验前各项指标相比无显著性意义 ($P > 0.05$)。经过 6 周试验干预后,试验组双任务条件下各项指标的相对变化值有显著性意义 ($P < 0.05$),对照组无显著性意义 ($P > 0.05$)。试验后两组双任务条件下各项指标的相对变化值 ($P < 0.05$)。见表 4。

3 讨论

平衡功能是指人体维持某种姿势及在某项运动中或受到外界作用力时能自动的调整身体重心并维持身体稳定的能力。平衡控制是稳定行走的必要条件^[15]。脑卒中后,身体左右负重不同导致姿势不对

表 3 两组治疗前后在单任务和双任务下各项指标的比较

	试验组 (n=17)	对照组 (n=14)	P 值
单任务条件下重心移动轨迹长度($\bar{x}\pm s$,mm)			
治疗前	106.82 $\pm$ 14.90	101.21 $\pm$ 15.73	0.32
治疗后	83.06 $\pm$ 12.71 ^①	93.56 $\pm$ 11.98 ^①	0.01
双任务条件下重心移动轨迹长度($\bar{x}\pm s$,mm)			
治疗前	127.94 $\pm$ 12.60	126.93 $\pm$ 17.08	0.85
治疗后	97.82 $\pm$ 16.39 ^①	126.36 $\pm$ 17.28	0.00
单任务条件下 TUGT(s)[M(P25,P75)]			
治疗前	19.02(18.56,28.16)	21.31(18.98,25.22)	0.45
治疗后	15.48(13.90,20.16) ^①	19.73(17.73,23.01) ^①	0.04
双任务条件下 TUGT(s)[M(P25,P75)]			
治疗前	24.26(22.86,33.14)	25.98(22.62,33.81)	0.87
治疗后	18.01(15.77,22.31) ^①	25.95(22.65,33.79)	0.00
单任务条件下 T10($\bar{x}\pm s$,m/s)			
治疗前	0.47 $\pm$ 0.10	0.45 $\pm$ 0.11	0.58
治疗后	0.60 $\pm$ 0.12 ^①	0.48 $\pm$ 0.12 ^①	0.04
双任务条件下 T10($\bar{x}\pm s$,m/s)			
治疗前	0.39 $\pm$ 0.08	0.37 $\pm$ 0.10	0.68
治疗后	0.55 $\pm$ 0.12 ^①	0.38 $\pm$ 0.10	0.00

①与治疗前相比较 $P < 0.05$

称从而降低了个体控制重心的能力,这会引发严重的身体调节姿势的问题,导致平衡功能障碍^[16]。且有研究表明^[6]。双任务下的平衡功能障碍是限制脑卒中患者重返社区生活的重要影响因素,基于此,有学者指出,有必要进行双任务下的平衡功能训练以改善脑卒中患者的平衡功能障碍^[17]。运动双任务训练是指在执行一项运动任务的同时执行另外一项运

表4 两组治疗前后各项功能指标的比较

($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	双任务条件下重心移动轨迹长度DTC值(%)		双任务条件下TUGT的DTC值(%)		双任务条件下T10的DTC值(%)	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
试验组	17	20.70±5.43	15.40±5.60 ^①	23.93±6.29	13.48±4.66 ^①	-17.81±4.61	-10.11±4.27 ^①
对照组	14	24.08±7.02	27.57±4.58	24.22±6.44	27.53±5.35	-17.29±6.31	-18.14±12.00
P值		0.27	0.00	0.21	0.00	0.80	0.00

①与治疗前相比较 $P < 0.05$

动任务,这两项任务可以作为单个任务独立执行,并具有独立且明确的目标^[10,18]。本研究的目的是研究使用运动双任务训练对慢性脑卒中患者平衡功能的影响,尽管之前对双任务训练的效果早有报道,如Jin Gang Her等^[10]观察了运动双任务干预后,脑卒中患者显著提高了其平衡功能。但是他只评估了脑卒中患者经过双任务训练后在单任务条件下的平衡功能表现,并没有对患者双任务条件下的平衡功能表现进行评估。Yang等^[18]观察了经过运动双任务干预后,13例接受了双任务训练的患者显著提高了他们在单任务和双任务(托盘携带)步行期间的步态表现,但是他没有针对脑卒中患者在双任务下的平衡功能进行进一步的研究。因此本研究进行了针对性改进,不仅对受试者在单任务下的平衡功能进行评估,在其执行双任务时也对其平衡功能进行了评估,以探究运动双任务训练对慢性脑卒中患者在不同任务条件下的平衡功能表现的影响。

通过重心移动轨迹长度、FTSST、TUGT、T10及两个量表的综合评估分析,结果显示试验组和对照组受试者通过6周的运动双任务干预后,单任务下重心移动轨迹长度、TUGT、T10及FTSST、BBS评分均较试验前有显著改善,说明运动双任务训练可以显著改善脑卒中患者的静态平衡、动态平衡及步行速度。同时,在试验后试验组单任务下重心移动轨迹长度、TUGT、T10及FTSST、BBS量表评分均较对照组有显著性差异,说明运动双任务训练针对慢性脑卒中患者的平衡功能是一种有效的康复训练方法且对常规康复训练方法是一种重要的补充方法。此外,BI评分显示,经过6周的运动双任务训练后,对照组与试验前相比并没有显著性改善,且对照组和试验组相比也没有显著性差异,这有两个可能的原因,①因为慢性脑卒中患者日常生活功能状况较为稳定,②BI评估对慢性脑卒中患者可能会存在天花板效应。

为了评估脑卒中患者在双任务条件下的平衡功能表现,本研究使用了双任务下的重心移动轨迹长度、TUGT和T10三个指标。经过6周的试验干预结果显示,试验前后试验组双任务下重心移动轨迹长度、TUGT和T10较试验前均有显著性改善,但对照组均没有显著性差异,说明经过运动双任务训练后,慢性脑卒中患者可以显著改善其在双任务下的静态平衡、动态平衡及步行速度且常规康复治疗并不能解决患者在双任务下的平衡功能障碍,这与Silsupadol P等^[7]的研究结果一致。试验后,试验组和对照组相比均有显著性差异,说明运动双任务训练较常规康复治疗可以显著改善慢性脑卒中患者在双任务条件下的平衡功能障碍。另外一方面,无论是试验前还是试验后,试验组和对照组受试者在单任务条件下的表现均优于在双任务条件下的表现,这与张庆梅等^[19]的研究结果一致,容量共享理论^[20-21]为这些发现提供了一种可能的解释:执行每个任务时都需要一定的注意力,在有限的注意力资源的情况下,如果同时执行两个任务,那么至少其中一项任务的表现将会恶化。经过双任务训练后,试验组无论在单任务下还是在双任务下的平衡功能都有所改善,说明经双任务训练可以改善脑卒中患者的注意容量总量及在两个人物之间的注意力分配能力^[22-23]。

通过计算DTC,进一步评估了在双任务测试条件下相对于单任务的平衡能力及步行速度的干扰程度。DTC最近被广泛用作衡量双重任务干扰的措施^[14]。在目前的研究中,我们发现运动双任务训练可以改善特定的双重任务干扰,从而增强慢性脑卒中患者执行不同类型的双重任务的能力。

此外,本试验还研究了执行双重任务能力的获得是否可以转移到未经训练的任务中去,在本研究中,双任务下平衡功能表现的测试条件(步行时转动拨浪鼓,计算数字及背古诗)对所有受试者都是未经

训练过的任务,结果发现经过6周的运动双任务训练后,在未经训练过的双任务中具有正转移效应,这与Plummer等^[24]的研究结果形成对比,他证明了双任务训练的效果在脑卒中患者未经训练的任务中的低转移效应。出现这种差异的一个可能原因是次要任务的选择不同,在Plummer的研究中,使用视觉空间任务来评估训练干预的转移效应。对于相同类型的任务可以观察到正转移效应,但对于不同类型的双任务不能出现正转移效应。这个问题值得我们进一步探究。

本研究的局限之处在于首先样本量相对较小,后续研究可以进一步增大样本量进行观察,其次,没有对受试者进行后期随访,因此不清楚双任务训练效果可以持续多长时间,后续研究可以以时间为梯度增加随访次数。为双任务训练的干预在临床的应用中提供更充足的理论依据。

综上所述,在本试验中,运动双任务训练和常规康复治疗方法都可以显著改善慢性脑卒中患者的平衡功能障碍,但双任务训练较常规康复治疗方案更有效,常规康复治疗方法仅能够改善慢性脑卒中患者在单任务条件下的平衡功能障碍,但运动双任务训练不仅可以改善患者在单任务条件下的平衡功能障碍,也可以改善患者在双任务条件下平衡功能障碍,因此,运动双任务训练是一种针对慢性脑卒中患者平衡功能障碍的行之有效的训练方法,可以作为脑卒中后康复治疗方法的一部分进行实施,另外,可以采用不同类型的双任务训练来改善脑卒中患者双任务下平衡功能。对于慢性脑卒中患者,运动双任务训练为支持患者重返复杂的社区活动带来了希望。

参考文献

[1] He Y, Yang L, Zhou J, et al. Dual-task training effects on motor and cognitive functional abilities in individuals with stroke: a systematic review[J]. Clin Rehabil, 2018, 32 (7): 865—877.

[2] Bowen A, Wenman R, Mickelborough J, et al. Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke[J]. Age Ageing, 2001, 30: 319—323.

[3] Plummer-D'Amato P, Kyvelidou A, Sternad D, et al. Training dual-task walking in community-dwelling adults within 1 year of stroke: a protocol for a single-blind ran-

domized controlled trial[J]. BMC Neurol, 2012, 12: 129.

[4] Shin SS, An DH. The effect of motor dual-task balance training on balance and gait of elderly women[J]. J Phys Ther Sci, 2014, 26: 359—361.

[5] Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke[J]. Gait Posture, 2007, 25 (2): 185—190.

[6] He Y, Yang L, Zhou J, et al. Dual-task training effects on motor and cognitive functional abilities in individuals with stroke: a systematic review[J]. Clin Rehabil, 2018, 32 (7): 865—877.

[7] Silsupadol P, Siu KC, Shumway-Cook A, et al. Training of balance under single- and dual-task conditions in older adults with balance impairment[J]. Physical Therapy, 2006, 86(2):269—281.

[8] Plummer-D'Amato P, Altmann LJ, Saracino D, et al. Interactions between cognitive tasks and gait after stroke: a dual task study[J]. Gait Posture, 2008, 27(4): 683—688.

[9] Song GB, Park EC. Effect of dual tasks on balance ability in stroke patients[J]. J Phys Ther Sci, 27: 2457—2460, 2015.

[10] Jin Gang Her, Ki Dong Park, Yeongae Yang, et al. Effects of balance training with various dual-task conditions on stroke patients[J]. Phys Sci, 2011, 23: 713—717.

[11] 吴长鸿, 刘斌. 第四届全国脑血管病学术会议[J]. 中华医学信息导报, 1996, (6): 4.

[12] Liu YC, Yang YR, Tsai YA, et al. Cognitive and motor dual task gait training improve dual task gait performance after stroke - a randomized controlled pilot trial[J]. Scientific Reports, 2017, 7(1):4070.

[13] Patima Silsupadol, Ka-Chun Siu, Anne Shumway-Cook, et al. Training of balance under single- and dual-task conditions in older adults with balance impairment[J]. Physical Therapy, 2006, 86(2):269—281.

[14] Hill KD, Goldie PA, Baker PA, et al. Retest reliability of the temporal and distance characteristics of hemiplegic gait using a footswitch system[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1994, 75(5): 577—583.

[15] Minseong Kim, Jaehun Shim, Kyunghoon Yu, et al. Effects of ball kicking dual task training on gait performance and balance in individuals with chronic hemiparetic stroke [J]. Phys Ther Rehabil Sci, 2016, 5 (4): 170—177 www.jptrs.org

[16] Bensoussan L, Viton JM, Schieppati M, et al. Changes in postural control in hemiplegic patients after stroke performing a dual task[J]. Annals of Physical and Rehabilitation Medicine, 2014, 57:e427.

[17] Cockburn J, Haggard P, Cock J, et al. Changing patterns

- of cognitive-motor interference (CMI) over time during recovery from stroke[J]. Clin Rehabil, 2003, 17:167—173.
- [18] Yang YR, Wang RY, Chen YC, et al. Dual-task exercise improves walking ability in chronic stroke: a randomized controlled trial[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2007, 88: 1236—1240.
- [19] 张庆梅,陆品刚,黄献群,等.单任务与双任务平板训练对老年脑卒中患者步行功能影响的对比研究[J].中华老年心脑血管病杂志,2019,21(08):844—847.
- [20] Ruthruff E, Pashler HE, Klaassen A. Processing bottlenecks in dual-task performance: structural limitation or strategic postponement?[J]. Psychonomic Bulletin & Review, 2001, 8: 73—80.
- [21] Yogeve-Seligmann G, Hausdorff JM, Giladi N. The role of executive function and attention in gait[J]. Movement Disorders, 23: 329—342.
- [22] Kelly VE, Eusterbrock AJ, Shumway-Cook A. A review of dual-task walking deficits in people with Parkinson's disease: motor and cognitive contributions, mechanisms, and clinical implications[J]. Parkinsons Dis, 2012, 2012: 918719.
- [23] Hwang WJ, Cho MK, Chung Y. Relationship between anticipatory postural adjustment of the trunk, dual tasks and physical performance with chronic stroke survivors: a pilot test[J]. Phys Ther Rehabil Sci, 2015, 4: 44—48.
- [24] Plummer P, Villalobos RM, Vayda MS, et al. Feasibility of dual-task gait training for community-dwelling adults after stroke: a case series[J]. Stroke Research and Treatment, 2014, 2014: 538602.

(上接第1110页)

器人组患者步态支撑相占步态周期的比值改善了4.02%,而对照组改善了1.08%,使用下肢外骨骼机器人辅助训练改善效果更好。同时,偏瘫患者步态参数的改善,提升了步行过程中步频、步速,缩短了步行周期时间。

本研究表明,下肢外骨骼康复机器人辅助训练改善了偏瘫患者步态分析中支撑相时长占整个步行周期的比值,下一步将融入足底压力检测和下肢空间姿态检测系统,通过患者步行过程中双侧足底压力分布规律和髌、膝和踝的相对空间姿态评估下肢步态稳定性和对称性。但需指出的是,本研究所采用的下肢外骨骼康复机器人尚处于临床试验阶段,选取样本数量有限,有关运动记忆对偏瘫患者步态改善的研究还需进一步深入研究,相关结论仍需扩大样本量、延长观察周期、采用科学合理的观察指标进行全方位的研究论证。

参考文献

- [1] Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, et al. Gait

asymmetry in community-ambulating stroke survivors[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2008, 89(2):304—310.

- [2] 尹傲冉. 脑卒中偏瘫患者步态的不对称性与平衡功能的相关性研究[D]. 合肥:安徽医科大学, 2014.
- [3] 苏延虎. 脑出血偏瘫患者步态时空参数对其平衡功能的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2015, 18(5):71—72.
- [4] 许光旭. 偏瘫不对称步态的生物力学研究[J]. 中国康复医学杂志, 1995, 10(3):97—101.
- [5] 胡楠, 卢茜. 脑卒中偏瘫患者足底压力特征分析[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(2):238—240.
- [6] 束一铭. 偏瘫步态的动力学模拟与仿真分析[D]. 南京:东南大学, 2017.
- [7] Ye J, Wu H, Wu L, et al. An adaptive method for gait event detection of gait rehabilitation robots[J]. Front Neurobot, 2020, 14:38.
- [8] 赵笺龄, 李德超, 赵亮, 等. 肌肉记忆在口腔仿真模拟培训中的应用[J]. 全科口腔医学电子杂志, 2019, 6(1):137.
- [9] 白连明, 陈青. 浅谈“肌肉记忆”[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 1993, 29(1):61—63.
- [10] Tays G, Bao S, Javidialsaadi M, et al. Consolidation of use-dependent motor memories induced by passive movement training[J]. Neuroscience Letters, 2020, 732:135080.
- [11] 冯慧, 许光旭, 朱奕. 背屈踝足矫形器对偏瘫患者骨盆控制影响的运动学分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(10):773—776.