

·论著·

重复经颅磁刺激联合任务导向性训练对脑卒中患者社区步行能力的影响

许菁^{1,2}, 张伟^{1,2}, 李奎^{1,2}, 吕佳豪¹, 郑婵娟^{1,2}, 夏文广^{1,2,3}

作者单位
1. 湖北省中西医结合医院康复医学中心
武汉 430000
2. 湖北省脑卒中后中西医结合康复临床研究中心
武汉 430000
3. 湖北省康复医院
武汉 430000
基金项目
湖北省第二届医学领军人才工程培养对象暨湖北名医工作室负责人项目(鄂卫通[2019]47号);湖北省卫生健康委科研中医面上项目(基于头针联合rTMS的扶正祛邪益智治疗中风后不同程度认知功能障碍恢复的影响, No. ZY2021M101)
收稿日期
2023-07-29
通讯作者
夏文广
docxwg@163.com

摘要 **目的:**探讨重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)联合任务导向性下肢运动功能训练对脑卒中患者社区步行能力及平衡功能的影响。**方法:**将80例脑卒中患者随机分为实验组与对照组,每组40例,其中实验组脱落1例,对照组脱落2例。2组患者均接受常规康复训练,对照组在此基础上给予rTMS治疗,实验组给予rTMS联合任务导向性下肢运动功能训练,每天治疗1次,每周5 d,连续治疗4周。2组患者均在治疗前后进行功能评估,包括下肢Fugl-Meyer评分(Fugl-Meyer Assessment of lower extremity, FMA-LE)、10米最大步行速度(10 meter walk test, 10MWT)、6 min步行试验(6 minute walk distance, 6MWD)、起立-行走计时测试(time up and go test, TUG)、仪器平衡功能测试评估患者姿态稳定极限。**结果:**治疗后2组患者的FMA-LE、10MWT、6 min步行距离、TUG、极限位移时的移动速度、最大位移、终点位移均较治疗前改善($P<0.05$),但对照组患者治疗前后极限位移时的反应时间及方向控制差异无统计学意义($P>0.05$),治疗后实验组的观察指标改善程度均优于对照组($P<0.05$)。**结论:**rTMS联合任务导向性下肢运动功能训练对于脑卒中患者社区步行能力及平衡功能有明显改善作用,其疗效优于单一rTMS治疗。

关键词 脑卒中;重复经颅磁刺激;任务导向性训练;社区步行能力;平衡功能

中图分类号 R741;R493;R743.3 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20230511

本文引用格式:许菁, 张伟, 李奎, 吕佳豪, 郑婵娟, 夏文广. 重复经颅磁刺激联合任务导向性训练对脑卒中患者社区步行能力的影响[J]. 神经损伤与功能重建, 2024, 19(3): 136-140, 186.

Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Combined with Task-Oriented Training on Community Walking Ability of Post-Stroke Patients XU Jing^{1,2}, ZHANG Wei^{1,2}, LI Kui^{1,2}, LV Jiahao¹, ZHENG Chanjuan^{1,2}, XIA Wenguang^{1,2,3}. 1. Department of Rehabilitation Medicine, Hubei Provincial Hospital of Integrated Traditional Chinese & Western Medicine, Wuhan 430000, China; 2.Hubei Provincial Clinical Research Center for Integrated Traditional Chinese & Western Medicine Rehabilitation of Post Stroke, Wuhan 430000, China; 3.Hubei Provincial Hospital of Rehabilitation, Wuhan 430000, China

Abstract **Objective:** To explore effect of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with task-oriented training of lower limb motor function on the community walking ability and balance function in post-stroke patients. **Methods:** Eighty post-stroke patients were randomly divided into the experimental group and the control group, with 40 cases in each group. One case was lost in the experimental group and two cases were lost in the control group. Both groups of patients received routine rehabilitation training. The control group received rTMS treatment, while the experimental group received rTMS combined with task-oriented training of lower limb motor function. Interventions were implemented once daily, 5 days per week for 4 weeks. Functional assessments, including the Fugl-Meyer Assessment of Lower Extremity (FMA-LE), 10-meter walking test (10MWT), 6-minute walk distance (6MWD), timed up and go test (TUG), and instrumented balance function testing were conducted before and after interventions to assess the patients' postural stability limits. **Results:** After treatment, both groups presented improvements in FMA-LE, 10MWT, 6MWD, TUG, movement speed at limit displacement, maximum displacement, and endpoint displacement ($P<0.05$). However, the differences in reaction time and directional control at limit displacement were not statistically significant in the control group before and after intervention ($P>0.05$). Moreover, after treatment, the experimental group exhibited superior improvements in the observational indexes compared to the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** The combination of rTMS and task-oriented training of lower limb motor function significantly improves community walking ability and balance function in post-stroke patients, with its efficacy superior to that of single rTMS treatment.

Keywords stroke; repetitive transcranial magnetic stimulation; task-oriented training; community walking ability; balance function

脑卒中是全球第二大致死致残原因,给个人和社会带来了巨大的负担^[1]。《中国脑卒中防治报告2018》显示,我国40岁及以上人群脑卒中现患人数达1 242万^[2]。卒中后幸存者的健康生活质量受许多因素的影响,功能下降占主要原因,包括感觉、认知、情绪、

言语、吞咽和运动功能下降;此外活动受限直接导致参与限制,例如社区步行困难^[3]。对于脑卒中后幸存者来说,走出社区在社会生活中起着重要的参与作用,社区步行是脑卒中康复的重要目标^[4]。社区步行指的是在家庭以外、室外或室内的公共场所,例如公园、商店的步行能力,社区步行困难指的是在家庭以外的独立移动能力下降,这包括不能自信地通过不平坦的地面、私人场地、商场或其他公共场所^[5]。研究认为重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)技术对改善偏瘫患者肢体,特别是下肢运动功能疗效确切。国际功能残疾和健康分类(International Classification of Functional Disabilities and Health, ICF)建议康复干预应侧重于活动受限和参与受限,而不仅仅只是运动障碍,作为ICF概念的反映,本文研究提高患者学习运动技能的任务导向性训练(Task Oriented Training, TOT)。任务导向性训练以患者为中心、专注于特定功能任务,围绕着受环境约束的行为目标而组织运动^[6],越来越多的证据表明,强化的任务导向性训练可以显著提高脑卒中患者的行走能力^[7]。研究认为在TOT前用rTMS调节皮质兴奋性可能会提高治疗效果,缩短治疗周期^[8],本研究通过向卒中后幸存者提供rTMS及TOT,通过分解社区步行能力的行为要素制定训练方案,评估患者社区步行能力的改善程度,并首次通过姿态稳定极限测试(limit of stability, LOS)客观地评估患者的动态平衡功能。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2021年3月至2023年3月就诊于我院康复科的脑卒中住院及门诊患者80例。纳入标准:年龄18~70岁;卒中病情稳定,发病时间大于2周,小于6个月;运动功能障碍主要表现为偏瘫;站立平衡2级及以上,即有一定自动态及他动态平衡能力,能在没有辅助器具的情况下独立步行至少10 m;意识清楚,生命体征平稳,能配合治疗及评估;自愿参与本研究并签署知情同意书。排除及脱落标准:伴有其他影响运动功能的神经系统疾病如帕金森病、重症肌无力、脊髓灰质炎等;伴有严重骨关节系统疾病影响下肢步行功能,如强直性脊柱炎、腰椎管狭窄、髌/膝关节疾病等;伴有严重认知功能障碍或精神类疾病无法配合治疗及完成评定;合并有颅内其他疾病,如脑外伤、脑肿瘤,继发性癫痫,或颅内金属置入物等不适宜进行rTMS的情况;伴严重心肺功能不全或感染性疾病;同时参与其他研

究者应排除,因任何原因导致治疗无法继续或自行要求退出者应脱落。本研究经过湖北省中西医结合医院伦理委员会批准(2021伦审第(研21)号)。所有患者按随机数字表分为2组,每组40例,2组患者的基线资料对比差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。

1.2 方法

两组患者均根据病情给予脑卒中后常规药物治疗:如降糖、降压、降脂、抗血小板聚积(缺血性卒中患者)、神经营养剂等。入组的脑卒中患者均具有一定站立及步行能力,综合康复治疗可选择偏瘫侧肢体神经肌肉电刺激、针刺治疗等。

1.2.1 rTMS 纳入研究的两组患者均给予健侧的低频重复经颅磁刺激。本研究使用武汉依瑞德公司出产的YRD CCY-I型经颅磁刺激治疗仪。首先测量患者的静息运动阈值(resting motor threshold, RMT):连续刺激10次中至少5次能在对侧手背第一骨间背侧肌记录到50 μ V运动诱发电位时的最小刺激强度。治疗方案:患者卧位,采用“8”字型线圈,刺激部位选择健侧M1区下肢运动皮质代表区。刺激频率1 Hz,强度80%~120%RMT,单个序列脉冲持续12 s,间歇2 s,重复86个序列,持续20 min,共计1 032个脉冲。上述治疗每天1次,每周5 d,共治疗4周。

1.2.2 TOT 观察组患者给予rTMS之后再进行任务导向性的下肢功能训练,每次30 min,每周5次,共治疗4周。将社区步行任务分解为以下几个训练单元:①患侧腿支撑相稳定性训练:立位,患腿负重,健腿置于压力计台阶上。要求患者将面前治疗台上的沙袋尽可能多地由一侧移到另一侧。②提高摆动相步长的训练:测量患者两腿的最大步长并标记于地板。患腿支撑,健腿尽可能跨越标记点,此时应指导强化患腿的前后重心转移;换健腿支撑,患腿尽可能跨越标记点,此时应指导患腿屈髋、伸膝、踝背伸的运动模式。③平衡功能训练:立位,双腿与肩同宽,要求患者伸手向各个方向(以自己为中心“米”字形)抓取沙袋放置于身前的置物桶中。④上下台阶训练:立位,前方放置台阶,任务是通过“健腿上前、患腿下退”的方式在3 min内尽可能完成多的上下台阶。⑤步行能力训练:患者坐于座椅上,要求起身走到前方5 m远处拿取物体后回来放置于座椅旁的置物桶内,步行的通道中通过设置绕过锥形桶、跨越障碍物、设置窄通道等增加步行难度。⑥马路中步行训练:要求患者步行通过10 m长的通道,治疗师可随机给出“加速”、“减速”、“停下”、“向左/向右转弯”、“回头”、“捡起地上的东西”等指令。治疗师

需鼓励患者在TOT中投入最大的努力,训练难度应结合执行者的能力水平循序渐进,重复训练时治疗师可大声计数增加患者的动力。对照组患者将在rTMS后加时30 min的常规步行训练。

1.3 评定标准

①下肢Fugl-Meyer运动功能评分量表(Fugl-Meyer Assessment of Lower extremity, FMA-LE)^[9];②10 m最大步行速度(10 meter walk test, 10MWT)^[10];③6 min步行试验(6 minute walk distance, 6MWD)^[11];④站起-行走计时测试(time up and go test, TUG)^[12];⑤仪器平衡功能测试:采用NeuroCom公司的Smart Balance Master平衡测试仪对患者进行LOS测试获得客观数据。患者脱鞋双足站在测试板上,重心保持在双足中间,分别记录向前、向右前、向右、向右后、向后、向左后、向左、向左前这八个方向上极限位移的反应时间(reaction time, RT)、移动速度(movement velocity, MVL)、最大位移(max excursions, MXE)、终点位移(endpoint excursions, EPE)、方向控制百分比(directional control, DCL),以及测试每个指标的综合值^[13]。极限范围越大,患者的平衡能力越强。临床观察期间记录患者的治疗相关性不良反应,如头痛、头晕、癫痫、跌倒等。以上评估测试在患者治疗前后均由专业治疗师进行,评估者不参与随机分组及治疗。

1.4 统计学处理

采用SPSS 20.0统计学软件分析数据,符合正态分

布的定量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,2组间的计量资料对比采用独立样本t检验,同一组治疗前后的计量资料对比采用配对样本t检验。计数资料对比采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 提示差异有统计学意义。

2 结果

试验组1例患者病程中出现新发卒中故脱落,对照组2例患者因个人原因提前退出研究脱落。

2.1 2组患者治疗前后的FMA-LE评分的比较

2组患者在治疗前的FMA-LE评分组间对比无统计学差异($P>0.05$),两组患者治疗后的FMA-LE评分均较治疗前提高,且实验组与对照组相比FMA-LE的改善更为显著,差异具有统计学意义($P<0.05$)。

2.2 2组患者治疗前后的10WMT、6MWD、TUG结果的比较

2组患者在治疗前的10WMT、6MWD、TUG组间对比均无统计学差异($P>0.05$),2组患者治疗后的10WMT、6MWD、TUG均较治疗前有改善($P<0.05$),且实验组与对照组相比上述三项指标的改善更为显著,差异具有统计学意义($P<0.05$)。

2.3 2组患者治疗前后仪器平衡功能测试的结果比较

治疗前2组患者极限位移的RT、MVL、MXE、EPE、DCL5项指标对比均无统计学差异;治疗4周后,2组患者的MVL、MXE、EPE均较治疗前改善($P<0.05$),对照组患者的RT及DCL较治疗前无明显改善

表1 2组一般资料对比

组别	例数	男/女	年龄/	病程/	BMI/	病变性质/例		左侧/右侧	
			[岁, ($\bar{x}\pm s$)]	[d, ($\bar{x}\pm s$)]	[kg/m ² , ($\bar{x}\pm s$)]	脑梗死	脑出血	左侧	右侧
对照组	38	20/18	57.89±12.73	74.66±31.95	23.17±2.22	23	15	25	13
实验组	39	21/18	56.31±12.16	77.21±32.52	22.69±2.25	25	14	24	15
t/χ^2 值		0.011	0.559	0.347	0.954	0.105		0.150	
P值		0.915	0.758	0.675	0.823	0.746		0.698	

表2 治疗前后2组患者FMA-LE、10WMT、6MWD、TUG比较

组别	例数	FMA-LE评分/分				10WMT/s			
		治疗前	治疗后	t值	P值	治疗前	治疗后	t值	P值
对照组	38	18.13±4.16	22.79±4.59	12.58	0.000	0.51±0.09	0.64±0.11	12.75	0.000
试验组	39	17.69±3.92	25.23±4.35	15.34	0.000	0.51±0.10	0.78±0.09	18.64	0.000
t值		-0.477	2.395			0.007	5.450		
P值		0.635	0.019			0.994	0.000		

组别	6MWD/m				TUG/s			
	治疗前	治疗后	t值	P值	治疗前	治疗后	t值	P值
对照组	175.24±35.72	227.29±47.78	12.650	0.000	24.97±3.09	22.21±2.79	12.31	0.000
试验组	174.56±40.43	271.95±33.14	17.730	0.000	26.08±3.64	18.85±2.68	20.81	0.000
t值	-0.070	4.750			1.430	-5.400		
P值	0.939	0.000			0.156	0.000		

表3 治疗前后2组患者姿态稳定极限比较

组别	例数	RT/s				MVL/(deg/s)			
		治疗前	治疗后	t值	P值	治疗前	治疗后	t值	P值
对照组	38	1.07±0.17	1.04±0.15	−1.460	0.153	2.22±0.45	3.27±0.51	13.50	0.000
试验组	39	1.12±0.18	0.80±0.18	−23.450	0.000	2.15±0.48	3.97±0.69	17.42	0.000
t值		1.300	−6.230			−0.610	5.010		
P值		0.198	0.000			0.543	0.000		

组别	MXE/%				EPE/%			
	治疗前	治疗后	t值	P值	治疗前	治疗后	t值	P值
对照组	53.05±7.95	56.32±7.62	3.810	0.001	40.97±7.32	44.05±8.31	2.900	0.006
试验组	53.15±10.16	70.00±7.84	21.800	0.000	41.77±7.87	56.74±6.74	27.400	0.000
t值	0.049	7.76			0.458	7.36		
P值	0.96	0.000			0.648	0.000		

组别	DCL/%			
	治疗前	治疗后	t值	P值
对照组	59.16±11.00	59.37±10.77	0.240	0.811
试验组	60.21±8.84	73.36±7.09	15.190	0.000
t值	0.46	6.74		
P值	0.646	0.000		

($P>0.05$)。组间对比发现治疗后试验组的上述观察指标改善程度均优于对照组($P<0.05$)。

2.4 不良反应及安全性

研究期间所有患者均未出现治疗相关性不良反应。

3 讨论

对于脑卒中后幸存者来说,提高社区步行能力在改善其生活质量中扮演着重要的角色。Corrigan 等^[14]认为社区步行能力包含六要素:快速行走的能力、身体素质、通过不同地形的能力、环境条件、推理和监测环境的能力、他人支持程度和使用辅助器具的能力。这对患者在康复机构的步行训练及平衡训练提出了更高的要求。有研究认为独立社区步行所需要的步速为 0.8 m/s^[15],也有研究认为至少应为 0.66 m/s^[16]。可是短距离的速度往往会高估卒中患者的运动能力,因为社区独立步行要求患者具有基本的运动耐量,研究认为最低限度的社区步行者以及无限制的社区步行者的 6MWD 分别为 195 m 和 299 m^[17]。同时,患者需具备良好的平衡功能以减少日常生活中的跌倒风险。因此,理想的康复方案应做到以提高运动功能为基本需求、以社会参与为目标、以任务为导向。

脑卒中后半球间竞争抑制模型理论认为一侧脑损伤后,健侧大脑半球的兴奋性提高并对患侧大脑半球进行抑制,这对患侧半球神经环路的重塑和功能恢复产生不利影响^[18]。基于该理论基础,rTMS 作为一种无创性脑刺激,通过调节皮质兴奋性和诱导神经可塑性,

成为运动功能康复的重要辅助手段。本研究采用低频重复经颅磁刺激(LF-rTMS)作用于脑卒中患者健侧大脑 M1 区下肢初级运动皮质,经过 4 周的治疗后,对照组的 FMA-LE、10MWT、TUG 水平均有一定程度的改善,这与前人的研究结果一致^[19,20]。但是对照组患者在极限位移时的 RT、DCL 方面在治疗前后改善并不显著,这提示 rTMS 对平衡功能的改善并不全面。现有的研究中 rTMS 对脑卒中患者平衡功能的改善具有一定争议,如马禎等^[21]认为健侧 M1 区的 LF-rTMS 可提高脑卒中患者的 Berg 平衡量表评分(Berg Balance Scale, BBS)及日常生活活动能力,这可能是因为 rTMS 可通过小脑-丘脑-皮质神经网络连接对发生病变的小脑产生调控作用,Ghayour-Najafabadi 等^[22]和 Zhou 等^[23]也持积极的态度。而 Li 等^[20]及 Xie 等^[24]的系统评价则认为 rTMS 对平衡功能没有明确的改善,这可能是由于纳入的文献中反映平衡功能的结局指标不统一,且平衡功能的常用评估指标中 BBS 具有天花板效应。本研究中的 LOS 测试反映的是人体在进行各种自主运动时的平衡功能,即自动态平衡能力^[25],能更客观地体现患者的社区步行能力。人体对姿势和平衡的控制,不仅受大脑皮质、皮质下结构、脊髓等运动中枢的调控,还涉及认知和感觉加工过程^[13],因此社区环境下步态平衡功能的全面改善有赖于针对性的康复训练。

任务导向性训练的概念引出是基于“运动再学习”理论而来,并被设计成为运动学习四大步骤中至关重要的一步^[26]。运动学习理论指出,以任务为导向的方法中,运动是围绕受环境约束的行为目标组织的,以任务为导向的训练是指专注于特定功能且以患者为中心的训练计划。任务导向性训练的作用机制基础是调动大脑的神经可塑性,动物研究表明特定的任务训练促进完整和受损中枢神经系统的适应性皮质重组,通过

使用与病变相邻的大脑备用部分来恢复功能^[27]。Rungseethanakul等^[28]的研究认为脑卒中后任务导向性训练活动将产生皮质运动兴奋性的变化,且与伸手抓握能力的变化相关。Jeon等^[29]的系统评价认为任务导向性训练对脑卒中患者下肢运动功能的改善最为显著,特别是平衡能力及行走能力,这主要体现在对Berg平衡量表的改善和对步速的改善。Timmermans等^[30]的系统评价认为,“清晰的功能性目标”、“积极的正反馈信息”、“分阶段式训练”、“训练内容随机化”是影响TOT训练效果的关键因素。本研究中TOT内容是经过多轮小组活动分析后制定的方案,训练单元侧重于社区步行的各种能力需求。

本研究将rTMS联合TOT应用于脑卒中后幸存者,结果显示治疗后试验组的FMA、10WMT、6WMD、TUG以及极限位移时的RT、MVL、MXE、EPE、DCL指标均较对照组改善,提示患者的步行能力及平衡功能明显改善,联合治疗作用优于单一rTMS组。步速是衡量卒中后恢复期步行能力的有效和可靠指标^[31]。Wang等^[8]对28例患者进行双盲随机对照研究,接受rTMS联合TOT治疗2周的患者步速从0.68 m/s提高至0.78 m/s。本研究中联合组患者治疗前平均步速为0.51 m/s,多为家庭步行者及限制性社区步行者;治疗后平均步速提升至0.78 m/s,根据的George等^[32]的预测模型归类接近于无限制的社区步行者。由6 MWT测量的步行耐力是社区步行活动最强的个体预测因子,本研究中实验组患者的平均6WMD由治疗前的175 m提升至271 m,这帮助大部分患者从无法独立社区步行恢复至接近于无限制的社区步行。另外LOS测试结果提示实验组较对照组在位移距离、MVL,特别是RT、DCL方面有更好的疗效,这与实验组TOT训练单元中的内容设置是密不可分的,训练单元的①、③、④部分均对患者躯干稳定性及下肢的控制能力有针对性训练,有助于提高卒中患者的LOS,这也是研究人员在前期可预料的结局。实验组中治疗手段的联合可能产生了治疗机制的叠加效应。任务导向性行为是中枢神经系统多个感觉、认知和运动区域之间复杂交互作用的最终产物,它与前运动皮质(premotor cortex, PMC),也就是位于前额叶背外侧皮质和后额叶M1之间结构密切相关^[33]。脑卒中后的运动再学习使得残存神经轴的多个水平,如皮质脊髓、皮质层和皮质下神经结构重组,增加与PMC及M1区之间的神经输入而实现运动功能的恢复。作用于初级运动皮质M1区的重复经颅磁刺激诱导大脑神经可塑性改变,改善受损神经元的结构及形

态,增强脑区功能的网络连接^[34]。两种治疗手段的联合进一步促进了大脑神经可塑性改变,增强了疗效。

总之,以任务为导向的训练不仅注重功能结局,且强调了社会参与的实用性。本试验将rTMS与TOT相结合,利用中枢与外周干预技术的协同作用,以提高患者的社区步行能力,该治疗安全、无副作用,且有一定趣味性患者接受度高。然而,本研究仍有一些不足,如试验干预组别较少,纳入样本量有限,未观察干预的远期疗效。本研究并未分析心理因素及认知功能对实验结局的影响,如EPE/MXE的比值反应的是平衡测试中心理因素的干扰;另外考虑到社区步行与患者的生活环境、家庭支持及使用辅助器具意愿、勘测地形的能力等因素相关,本研究并未统计患者生活中参与社区步行的实际情况。因此关于两种技术的结合还需进行更多的大样本量、多中心的前瞻性研究来进一步证实研究结论,且对于社区步行能力的关注还需要更多的心理学、社会学方面的研究,这将为卒中患者回归家庭与社会提供更多参考意见。

参考文献

- [1] Krishnamurthi RV, Ikeda T, Feigin VL. Global, regional and country-specific burden of ischaemic stroke, intracerebral haemorrhage and subarachnoid haemorrhage: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2017[J]. *Neuroepidemiology*, 2020, 54: 171-179.
- [2] 《中国脑卒中防治报告 2018》编写组. 我国脑卒中防治仍面临巨大挑战——《中国脑卒中防治报告 2018》概要[J]. *中国循环杂志*, 2019, 34: 105-119.
- [3] Barclay RE, Stevenson TJ, Poluha W, et al. Interventions for improving community ambulation in individuals with stroke[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015, 2015: CD010200.
- [4] Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, et al. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive[J]? *Arch Phys Med Rehabil*, 2004, 85: 234-239.
- [5] Igarashi T, Takeda R, Tani Y, et al. Predictive discriminative accuracy of walking abilities at discharge for community ambulation levels at 6 months post-discharge among inpatients with subacute stroke[J]. *Phys Ther Sci*, 2023, 35: 257-264.
- [6] Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control: Translating Research into Clinical Practice*[M]. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Williams; 2007.
- [7] Jeon BJ, Kim WH, Park EY. Effect of task-oriented training for people with stroke: a meta-analysis focused on repetitive or circuit training[J]. *Top Stroke Rehabil*, 2015, 22: 34-43.
- [8] Wang RY, Tseng HY, Liao KK, et al. rTMS combined with task-oriented training to improve symmetry of interhemispheric corticomotor excitability and gait performance after stroke: a randomized trial[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2012, 26: 222-230.
- [9] Rech KD, Salazar AP, Marchese RR, et al. Fugl-Meyer Assessment Scores Are Related With Kinematic Measures in People with Chronic Hemiparesis after Stroke[J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2020, 29: 104463.
- [10] 朱娟, 钮金园, 张文通. 计时起立行走和最大步行速度评估脑卒中患者功能的对比分析[J]. *中国康复医学杂志*, 2017, 9: 1026-1029, 1034.
- [11] Enright PL. The six-minute walk test[J]. *Respir Care*, 2003, 48: 783-785.
- [12] 刘金明, 王国军, 于利国, 等. 虚拟现实技术联合交替垂直振动训练改善脑卒中恢复期患者平衡功能和步行能力[J]. *神经损伤与功能重建*, 2021, 16: 419-422.
- [13] 庄雯雯, 郑洁皎, 陈秀恩. 认知双重任务训练对青年人动态平衡的

参考文献

[1] Mendelson SJ, Prabhakaran S. Diagnosis and Management of Transient Ischemic Attack and Acute Ischemic Stroke: A Review[J]. JAMA, 2021, 325: 1088-1098.

[2] 张娜, 刘仲仲, 逯青丽, 等. 列线图预测模型评估急性缺血性脑卒中患者1年预后不良的风险[J]. 神经损伤与功能重建, 2022, 17: 254-258.

[3] Wang Y, Wang S, Zhang J, et al. Salusin- β is superior to salusin- α as a marker for evaluating coronary atherosclerosis[J]. J Int Med Res, 2020, 48: 300060520903868.

[4] 娄满, 高春燕, 苏宁, 等. 高血压并发冠状动脉粥样硬化性心脏病患者血清血管紧张素 II、salusin- β 和 endocan 水平与冠状动脉病变的相关性[J]. 中华高血压杂志, 2022, 30: 567-570.

[5] Kumar R, Theiss AL, Venuprasad K. ROR γ t protein modifications and IL-17-mediated inflammation[J]. Trends Immunol, 2021, 42: 1037-1050.

[6] 王敏, 吴春立, 魏芳晶, 等. 视黄酸相关孤儿受体-白介素-23 信号通路诱导病理 Th17 细胞分化介导血压升高机制研究[J]. 陕西医学杂志, 2021, 50: 398-402.

[7] 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. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51: 666-682.

[8] 郭改艳, 王柳毅, 吴瑞, 等. 血清 NFL、pNFH 水平与急性缺血性脑卒中患者病情及预后的关系[J]. 疑难病杂志, 2022, 21: 252-256.

[9] 徐艳祥, 夏琳, 谢艳, 等. 血清 CXCL12 水平与急性脑梗死病人病情严重程度及预后的关系[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18: 3293-3296.

[10] 黄丽丽, 谢静文. 急性缺血性脑卒中的靶点治疗研究进展[J]. 实用药物与临床, 2022, 25: 476-480.

[11] 李海峰, 李振华, 刘丽娟. 急性缺血性脑卒中患者血清 Survivin、Hepc25 水平变化及其临床意义[J]. 卒中与神经疾病, 2022, 29: 432-437.

[12] 苏小雅, 张宏禹, 张安欣, 等. 活性肽 Salusin- β 在心血管疾病中作用研究的进展[J]. 心血管康复医学杂志, 2021, 30: 347-350.

[13] 赵晨, 刘红丽, 李国伟. 血清 salusin- β 和 MCP-1 表达与高血压患者发生冠心病的相关性分析[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2021, 13: 109-112.

[14] 赵振梅, 马丽娜, 张文霞, 等. 原发性高血压患者血清 salusin- β 水平与颈动脉病变关系[J]. 心脑血管病防治, 2020, 20: 239-241, 255.

[15] 赵茜茜, 王坤, 卢相琴, 等. 原发性高血压病人 Salusin- β 、miRNA-375 与免疫因子的相关性分析[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20: 2631-2634.

[16] Ladurner A, Schwarz PF, Dirsch VM. Natural products as modulators of retinoic acid receptor-related orphan receptors (RORs) [J]. Nat Prod Rep, 2021, 38: 757-781.

[17] 张伟, 涂敏芳, 邓焕华. 转录因子 ROR- γ t 与 Th17 介导的中性粒细胞性哮喘[J]. 中国免疫学杂志, 2018, 34: 1366-1371.

[18] 周斌武, 黄菲, 张伟, 等. ROR γ t mRNA、NF- κ B、IL-10 的水平变化与老年肺炎患者严重程度关系及预测价值研究[J]. 标记免疫分析与临床, 2019, 26: 1916-1920.

[19] 张涛, 张鹏, 张良. 幽门螺旋杆菌对丙肝肝硬化患者血清 Foxp3、ROR γ t 基因和炎症因子水平的影响[J]. 贵州医药, 2019, 43: 358-360.

[20] 郭建霞, 田烁, 徐奕, 等. 原发性高血压患者血清 ROR γ t mRNA、salusin- β 水平及其与冠心病的相关性研究[J]. 国际检验医学杂志, 2022, 43: 2485-2490.

(本文编辑:王晶)

(上接第 140 页)

影响[J]. 中国康复, 2017, 32: 119-122.

[14] Corrigan R, McBurney H. Community ambulation: perceptions of rehabilitation physiotherapists in rural and regional communities[J]. Physiother Theory Pract, 2012, 28: 10-17.

[15] Perry J, Garrett M, Gronley JK, et al. Classification of walking handicap in the stroke population[J]. Stroke, 1995, 26: 982-989.

[16] Port IG, Kwakkel G, Lindeman E. Community ambulation in patients with chronic stroke: how is it related to gait speed?[J]. J Rehab Med, 2008, 40: 23-27.

[17] Igarashi T, Takeda R, Tani Y, et al. Predictive discriminative accuracy of walking abilities at discharge for community ambulation levels at 6 months post-discharge among inpatients with subacute stroke[J]. Phys Ther Sci, 2023, 35: 257-264.

[18] Harri-Love ML, Harrington RM. Non-invasive brain stimulation to enhance upper limb motor practice poststroke: a model for selection of cortical site[J]. Front Neurol, 2017, 8: 224.

[19] Tung YC, Lai CH, Liao CD, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation of lower limb motor function in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Clin Rehabil, 2019, 33: 1102-1112.

[20] Li Y, Fan J, Yang J, et al. Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Walking and Balance Function after Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2018, 97: 773-781.

[21] 马祺, 陈万强, 张鑫, 等. 重复经颅磁刺激对脑卒中患者平衡功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44: 703-706.

[22] Ghayour-Najafabadi M, Memari AH, Hosseini L, et al. Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for the Treatment of Lower Limb Dysfunction in Patients Poststroke: A Systematic Review with Meta-Analysis[J]. Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28: 104412.

[23] Zhou J, Chen Y, Gin T, et al. The Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Standing Balance and Walking in Older Adults with Age-related Neurological Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis[J]. Gerontol A Biol Sci Med Sci, 2023, 78: 842-852.

[24] Xie YJ, Chen Y, Tan HX, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for lower extremity motor function in patients with stroke: a systematic review and network meta-analysis[J]. Neural Regen Res, 2021, 16: 1168-1176.

[25] Lemay JF, Nadeau S. Potential of the smart balance master system to assess standing balance in people with incomplete spinal cord injury[J]. J Rehabil Med, 2013, 1: 55-60.

[26] 刘四维, 关敏, 高强. 任务导向性训练在脑卒中后偏瘫康复中的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2020, 35: 374-378.

[27] Hubbard IJ, Parsons MW, Neilson C, et al. Task-specific training: evidence for and translation to clinical practice[J]. Occup Ther Int, 2009, 16: 175-89.

[28] Rungseethanakul S, Tretriluxana J, Piriayprasarth P, et al. Task Oriented Training Activities Post Stroke Will Produce Measurable Alterations in Brain Plasticity Concurrent with Skill Improvement[J]. Top Stroke Rehabil, 2022, 29: 241-254.

[29] Jeon BJ, Kim WH, Park EY. Effect of task-oriented training for people with stroke: a meta-analysis focused on repetitive or circuit training [J]. Top Stroke Rehabil, 2015, 22: 34-43.

[30] Timmermans AA, Spooren AI, Kingma H, et al. Influence of task-oriented training content on skilled arm-hand performance in stroke: a systematic review[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2010, 24: 858-870.

[31] Fulk GD, Echtermach JL. Test-retest reliability and minimal detectable change of gait speed in individuals undergoing rehabilitation after stroke [J]. J Neurol Phys Ther, 2008, 32: 8-13.

[32] Fulk GD, He Y, Boyne P, et al. Predicting Home and Community Walking Activity Poststroke[J]. Stroke, 2017, 48: 406-411.

[33] Kantak SS, Stinear JW, Buch ER, et al. Rewiring the brain: potential role of the premotor cortex in motor control, learning, and recovery of function following brain injury[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2012, 26: 282-292.

[34] 李泽文, 郭琛琛, 刘丽, 等. 低频重复经颅磁刺激联合虚拟情景互动训练对脑卒中后上肢运动功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2023, 45: 397-401.

(本文编辑:王晶)