

减重步行机器人辅助下认知 - 运动双任务训练在脑卒中后 认知障碍系统性康复中的应用

温凤鸾¹, 张娟²

(1. 扬州大学附属苏北人民医院康复医学中心 江苏 扬州 225001; 2. 徐州医科大学附属淮安医院康复医学科
江苏 淮安 223001)

摘要 **目的:** 分析减重步行机器人辅助下认知 - 运动双任务训练 (CMDT) 在脑卒中后认知障碍系统性康复护理中的应用效果。**方法:** 选取 2021 年 5 月—2024 年 5 月扬州大学附属苏北人民医院收治的 98 例脑卒中后认知障碍患者。按随机数字表将所有患者分为对照组 ($n=49$ 例, 采用系统性康复管理) 和观察组 ($n=49$ 例, 系统性康复管理联合减重步行机器人辅助下 CMDT), 两组患者均连续干预 2 个月。比较两组患者的精神认知功能、认知功能、记忆障碍状况、步行功能、步态特征及不良反应发生率。**结果:** 比较两组干预前简易智能精神状态检查量表 (MMSE) 评分、蒙特利尔认知评估量表 (MoCA) 评分、Rivermead 行为记忆能力测验 (RBMT) 评分, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 与干预前比较, 干预 15 d、1 个月、2 个月患者 MMSE、MoCA、RBMT 评分均提升, 且观察组评分更高 ($P<0.05$)。干预后患者 10 MWT、步长比、足偏角比比干预前更优, 且观察组数据更优 ($P<0.05$)。比较两组不良反应发生率, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论:** 减重步行机器人辅助下 CMDT 可改善脑卒中后认知障碍患者的精神、认知与记忆状态, 提升其步行功能, 且具有一定安全性。

关键词 脑卒中; 认知障碍; 系统性康复护理; 步行机器人; 认知 - 运动双任务训练

中图分类号 R473 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2025) 03-0398-06

Application of gait robot-assisted cognitive-motor dual-task training in systemic rehabilitation of patients with cognitive impairment after stroke

WEN Fengluan¹, ZHANG Juan²

(1. Rehabilitation Medicine Center, Northern Jiangsu People's Hospital, Affiliated Hospital to Yangzhou University, Yangzhou 225001, China; 2. Department of Rehabilitation Medicine, the Affiliated Huaian Hospital of Xuzhou Medical University, Huai'an 223001, China)

Abstract **Objective:** To analyze the effect of gait walking robot-assisted cognitive-motor dual-task (CMDT) training in systemic rehabilitation of patients with cognitive impairment after stroke. **Method:** A total of 98 patients with cognitive impairment after stroke who were treated in Northern Jiangsu People's Hospital from May 2021 to May 2024 were selected. They were divided into the control group (systematic rehabilitation management, $n=49$) and the observation group ($n=49$ cases, systematic rehabilitation management combined with gait robot-assisted CMDT training) using the random number table method. The psycho-cognitive function, cognitive function, memory impairment status, walking function, gait characteristics, and incidence of adverse reactions were compared between the two groups of patients. **Results:** The difference in scores of MMSE, MoCA, and RBMT was not statistically significant between the two groups of patients before intervention ($P>0.05$). Compared with that before intervention, the scores of MMSE, MoCA, and RBMT were all increased at 15 days, 1 month, and 2 months after intervention, and the scores were higher in the observation group than those in the control group ($P<0.05$). Compared with that before intervention, patients' 10 MWT, step ratio, and foot deflection angle were all increased after intervention, and they were higher in the observation group than those in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in the incidence of adverse reactions between the two groups of patients ($P>0.05$). **Conclusion:** Gait robot-assisted CMDT is safe, it can improve the mental, cognitive, and memory status and walking function in patients with cognitive impairment after stroke.

Key words Stroke; Cognitive Impairment; Systematic Rehabilitation Nursing; Gait Robot; Cognitive-motor Dual-task Training

基金项目: 江苏省人兽共患病学重点实验室“护馨”基金 (HX2415)

Foundation Item: “Huxin Fund” Project of Jiangsu Key Laboratory of Zoonosis (HX2415)

引用格式: 温凤鸾, 张娟. 减重步行机器人辅助下认知 - 运动双任务训练在脑卒中后认知障碍系统性康复中的应用 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2025, 6 (3): 398-403.

Citation: WEN F L, ZHANG J. Application of gait robot-assisted cognitive-motor dual-task training in systemic rehabilitation of patients with cognitive impairment after stroke [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(3): 398-403.

通讯作者 (Corresponding Author): 张娟 (ZHANG Juan), Email: zh15950388321@163.com

脑卒中后幸存者常面临肢体运动、平衡及认知障碍，对患者日常生活影响较大。传统康复训练虽能改善运动功能，但难以满足患者执行多项任务的需求^[1-4]。认知-运动双任务（Cognitive-motor Dual-task, CMDT）训练通过模拟日常生活场景促进患者认知和执行功能的恢复，已被证实能显著改善脑卒中患者的平衡、步态和上肢功能^[5-6]。减重步行机器人是一种先进的康复设备，能减轻下肢负重，帮助患者进行步行训练，提高步行能力，并降低跌倒风险。此外，它可提供定量运动输入，确保训练标准化和重复性，提升康复效果^[7]。将CMDT与减重步行机器人相结合可为脑卒中后认知障碍患者的系统性康复护理提供新思路和方法。但目前关于此类方案的综合应用较少，其安全性、有效性还需进一步探讨。本研究旨在验证该训练模式的有效性和安全性，为脑卒中后认知障碍患者的康复护理提供科学、有效的指导。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年5月—2024年5月扬州大学附属苏北人民医院收治的98例脑卒中后认知障碍患者。按随机数字表法将所有患者分为对照组（ $n=49$ 例，采用系统性康复管理）和观察组（ $n=49$ 例，系统性康复管理联合减重步行机器人辅助下CMDT），比较两组患者临床资料，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具有可比性（见表1）。本研究已获医院伦理委员会审批（审批号：2024ky190）。纳入标准：①经临床医生评估明确诊断为脑卒中^[8]，符合《卒中后认知障碍管理专家共识》^[9]中脑卒中后认知障碍诊断标准；②病程>6个月，处于稳定康复期者；③可理解并按要求完成训练内容者；④Holden步行功能分级>3级者；⑤自愿参与本研究，并签署知情同意书者。排除标准：①存在听觉、视觉等其他感官障碍者；②存在其他影响步行能力的疾病；③意识障碍等精神疾病者；④复发性脑卒中者。

1.2 方法 对照组接受康复专科护士系统性康复护理管理。①认知功能训练：通过记忆数字、图片，参与填图画、捡豆子等活动，以及读写、听语指图等练习，提升患者记忆力、协调注意力及逻辑思维能力。同时，针对患者感知障碍情况进行针对训练。②日常生活能力训练：指导患者穿/脱衣服、定时如

表1 两组患者临床资料比较 [$\bar{x} \pm s$, n (%)]
Table 1 Comparison of clinical data between the two groups of patients [$\bar{x} \pm s$, n (%)]

项目	观察组 ($n=49$)	对照组 ($n=49$)	t/χ^2 值	P 值
年龄 (岁)	55.22 $\pm$ 5.73	55.96 $\pm$ 6.46	-0.595	0.553
性别			0.172	0.678
男	29 (59.18)	31 (63.27)		
女	20 (40.82)	18 (36.73)		
BMI (kg/m ²)	21.04 $\pm$ 2.01	21.12 $\pm$ 2.09	-0.193	0.847
文化程度			0.377	0.539
中学及以下	27 (55.10)	30 (61.22)		
中学以上	22 (44.90)	19 (38.78)		
卒中类型			0.176	0.675
脑梗死	32 (65.31)	30 (61.22)		
脑出血	17 (34.69)	19 (38.78)		
病灶部位			0.791	0.673
左侧	15 (30.61)	19 (38.78)		
右侧	17 (34.69)	16 (32.65)		
脑干	17 (34.69)	14 (28.57)		
病程 (月)	8.10 $\pm$ 1.40	8.18 $\pm$ 1.62	-0.267	0.790

厕、安全转移、上下楼梯及使用洗漱工具等，每日至少训练2次，持续2个月。

观察组在对照组的基础上采用减重步行机器人（如图1）辅助CMDT。方案目标：通过减重步行机器人辅助CMDT，旨在同时提升脑卒中患者的认知功能和运动能力，加速康复进程。方案周期：每周进行5 d训练，60 min/d，训练分早晚两次进行，每次30 min，持续2个月。每次训练分为两个紧密衔接的阶段，具体如下。①减重步行机器人训练阶段（每次30 min）选择减重步行机器人（美国Healthsouth，型号：AutoAmbulator），设置初始减重模板为体重 $\times$ 30%，步速设为0.15 m/s，后逐渐减少重量，加快步速。训练期间需采用机械臂辅助下肢，骨盆带固定骨盆。②CMDT阶段（与减重步行机器人辅助训练同时进行）认知任务的开展方式见表2。

1.3 观察指标 脑卒中后的康复是一个渐进的过程，分时间段采集结果可以监测患者在康复过程中的动态变化，有利于医生和护士及时调整和优化训练方案。①精神认知功能。采用简易智能精神状态检



图1 减重步行机器人
Figure 1 Robot with body weight support treadmill

查量表 (Mini-mental State Examination, MMSE)^[10] 评估, MMSE 评分 27~30 分为正常, 分数越低, 精神认知障碍越严重。②认知功能。采用蒙特利尔认知评估量表 (Montreal Cognitive Assessment, MoCA)^[11] 评估, 量表满分 30 分, 低于 10 分为重度认知障碍, 分数越低, 认知障碍越严重。③记忆障碍状况。采用 Rivermead 行为记忆能力测验 (Rivermead Behavioural Memory Test, RBMT)^[12] 评估, 总分 24 分, 22~24 分为正常; 17~21 分为记忆轻度障碍; 10~16 分为记忆中度障碍; 0~9 分为记忆重度障碍。④步行功能。采用 10 米步行能力测试 (10 Meter Walk Test, 10 MWT)^[13] 评估, 通过测量受试者行

走 10 m 所需的时间, 并计算步行速度。⑤步态特征状况。采用足印法步态分析 (Gait Analysis with Footprints, GAF)^[14] 进行评估, 在实施 10 MWT 过程中, 通过分析受试者在行走过程中留下的足印, 来评估步态特征。主要评估指标包括步长、足偏角等。步长是指行走时左右脚之间的距离, 足偏角是指行走时脚相对于前进方向的偏转角度。步长比

$$= \frac{\text{偏瘫侧步长}}{\text{非偏瘫侧步长}}, \text{结果越接近 1, 表示功能恢复越好。}$$

$$\text{足偏角比} = \frac{\text{偏瘫侧足偏角}}{\text{非偏瘫侧足偏角}}, \text{越接近 1, 表示功能恢复越好。}$$

⑥比较两组不良反应发生率。记录患者疼痛、抽筋、肺部感染、压疮等不良反应发生情况。

1.4 统计学方法 所有数据采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。计数资料用例数 (百分比) [n (%)] 表示, 组间行 χ^2 检验; 符合正态分布的计量资料用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间行独立样本 t 检验。MMSE、MoCA、RBMT 采用重复测量方差分析。 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 MMSE 评分 比较两组干预前 MMSE 评分, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 与干预前相比, 干预 15 d、1 个月、2 个月患者 MMSE 评分均提升, 且观察组评分更高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

2.2 MoCA 评分 比较两组干预前 MoCA 评分, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 与干预前相比, 干预 15 d、1 个月、2 个月患者 MoCA 评分均提升, 且观察组 MoCA 评分更高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 4。

表2 认知任务开展方式
Table 2 Cognitive task development mode

任务类型		任务描述	次数 / 要求
认知任务	命名训练	在减重步行机器人训练过程中, 要求患者对经过的家属或常见事物进行命名	完成 5 个命名
	倒数训练	在步行过程中, 要求患者从 10 倒数至 0	完成 3 次倒数
	日期和月份背诵	要求患者从星期日背诵到星期六或从 12 月背诵到 1 月	完成 3 次背诵
	数字反应	听到特定数字后, 要求患者向后数数或执行其他相关认知任务	完成 3 次反应
	生活记忆	询问患者关于日常生活活动的记忆	提出 3 个问题
运动任务	目标击打	在减重步行机器人训练过程中, 设置目标 (如气球), 要求患者用上肢击打	完成 3 次击打
	平衡练习	在步行过程中, 要求患者保持平衡, 同时完成双手合拢举高等动作	完成 5 次训练
	协调训练	结合步行节奏, 要求患者完成擦玻璃手势等协调动作	完成 5 次训练

2.3 RBMT 评分 比较两组干预前 RBMT 评分, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 与干预前相比, 干预 15 d、1 个月、2 个月患者 RBMT 评分均提升, 且观察组 RBMT 评分更高, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 5。

2.4 步行功能与步态特征 比较两组干预前 10 MWT、步长比、足偏角比, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 干预后患者 10 MWT、步长比、足偏角比均优于干预前, 且观察组的数值更优, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 6。

2.5 不良反应发生率 比较两组不良反应发生率, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 7。

表 3 两组患者 MMSE 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of MMSE scores between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	干预前	干预 15 d	干预 1 个月	干预 2 个月	F 值	P 值
观察组 (n=49)	22.12 ± 1.39	24.29 ± 1.06 ^a	24.96 ± 1.44 ^a	26.04 ± 1.57 ^a	$F_{\text{时点}}=212.399$ $F_{\text{组间}}=12.662$ $F_{\text{交互}}=7.438$	$P_{\text{时点}}<0.001$ $P_{\text{组间}}<0.001$ $P_{\text{交互}}<0.001$
对照组 (n=49)	22.16 ± 1.56	23.02 ± 1.23 ^a	24.00 ± 1.04 ^a	25.35 ± 1.23 ^a		
t 值	-0.137	5.446	3.774	2.435		
P 值	0.892	<0.001	<0.001	0.017		

注: 与同组干预前比较, ^a $P<0.05$ 表 4 两组患者 MoCA 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 4 Comparison of MoCA scores between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	干预前	干预 15 d	干预 1 个月	干预 2 个月	F 值	P 值
观察组 (n=49)	8.02 ± 3.00	12.39 ± 2.80 ^a	16.39 ± 3.11 ^a	18.43 ± 3.15 ^a	$F_{\text{时点}}=350.786$ $F_{\text{组间}}=15.843$ $F_{\text{交互}}=12.699$	$P_{\text{时点}}<0.001$ $P_{\text{组间}}<0.001$ $P_{\text{交互}}<0.001$
对照组 (n=49)	8.08 ± 3.02	10.71 ± 3.18 ^a	13.18 ± 2.95 ^a	15.53 ± 2.66 ^a		
t 值	-0.101	2.765	5.235	4.919		
P 值	0.920	0.007	<0.001	<0.001		

注: 与同组干预前比较, ^a $P<0.05$ 表 5 两组患者 RBMT 评分比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 5 Comparison of RBMT scores between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	干预前	干预 15 d	干预 1 个月	干预 2 个月	F 值	P 值
观察组 (n=49)	13.67 ± 2.16	15.84 ± 2.13 ^a	17.59 ± 2.01 ^a	20.41 ± 1.82 ^a	$F_{\text{时点}}=267.869$ $F_{\text{组间}}=20.037$ $F_{\text{交互}}=19.048$	$P_{\text{时点}}<0.001$ $P_{\text{组间}}<0.001$ $P_{\text{交互}}<0.001$
对照组 (n=49)	13.63 ± 2.08	14.65 ± 2.03 ^a	15.92 ± 2.05 ^a	17.47 ± 1.65 ^a		
t 值	0.095	2.815	4.081	8.369		
P 值	0.924	0.006	<0.001	<0.001		

注: 与同组干预前比较, ^a $P<0.05$ 表 6 两组患者步行功能与步态特征比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 6 Comparison of walking ability and gait between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	10 MWT (m/min)		步长比		足偏角比	
	干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组 (n=49)	20.44 ± 4.65	30.12 ± 6.07 ^a	0.40 ± 0.12	0.67 ± 0.20 ^a	1.50 ± 0.10	1.40 ± 0.12 ^a
对照组 (n=49)	19.87 ± 5.45	25.77 ± 4.97 ^a	0.39 ± 0.13	0.54 ± 0.15 ^a	1.51 ± 0.12	1.45 ± 0.10 ^a
t 值	0.557	3.881	0.397	3.649	-0.448	4.669
P 值	0.579	<0.001	0.692	<0.001	0.655	<0.001

注: 与同组干预前比较, ^a $P<0.05$

表 7 两组患者不良反应发生率比较 [n (%)]

Table 7 Comparison of the incidence of adverse reactions between the two groups of patients [n (%)]

组别	疼痛	抽筋	肺部感染	压疮	总发生率
观察组 (n=49)	1 (2.04)	1 (2.04)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (4.08)
对照组 (n=49)	1 (2.04)	2 (4.08)	0 (0.00)	0 (0.00)	3 (6.12)
χ^2 值					0.000
P 值					1.000

3 讨论

脑卒中作为全球第二大死亡原因和导致残疾的主要原因，其高发病率和高致残率给家庭和社会带来了沉重负担^[15-16]。脑卒中后，幸存者通常面临肢体运动障碍、平衡障碍和认知障碍等多重问题，严重影响患者生活自理能力、运动功能和社会参与度^[17]。传统康复训练模式主要关注单一肢体运动功能恢复，难以满足患者出院后日常生活需求。近年来，减重步行机器人和 CMDT 在脑卒中患者康复护理中的应用越来越广泛^[18-19]。减重步行机器人通过减轻患者下肢负荷，结合机械辅助装置，帮助患者恢复步行能力。解二康等人^[20]发现，减重步行机器人可较好改善脑卒中患者相关运动功能。CMDT 则通过同时执行认知 - 运动任务，促进患者认知功能和运动功能的双重恢复。谢青等人^[21]指出 CMDT 可较好改善脑卒中患者认知功能。将这两种训练模式有机结合，可为脑卒中后认知障碍患者的系统性康复护理提供新的思路和方法。

在本研究中，较干预前，干预后对照组与观察组患者 MMSE、MoCA、RBMT 评分均提升，且观察组评分更高。这一结果不仅验证了减重步行机器人在促进中枢神经系统重塑和下肢肌肉力量改善方面具有积极作用，更凸显了 CMDT 在提升患者认知功能方面的独特优势，这与杨宸茜等人^[22]的研究有相似之处。分析原因在于，CMDT 通过同时执行认知 - 运动任务，实现了对大脑认知区域和运动区域的双重刺激。在减重步行机器人的辅助下，患者需要在步行过程中完成一系列认知任务，如命名、倒数、日期背诵等。这种训练模式不仅增强了患者的运动控制能力，还激活了与认知功能相关的神经网络，促进了神经元之间的连接和突触的再生^[23-25]。此外，CMDT 还促进了患者注意力分配和转换能力的提高。在双重任务训练中，患者需要不断在认知和运动之

间切换注意力，这要求大脑具备高效的注意力分配和转换能力。通过长期的训练，观察组患者逐渐适应了这种切换模式，能够在步行过程中更加自如地完成运动任务，从而提高认知功能^[26-27]。从时点差异性角度来看，在干预 15 d 时，观察组患者已表现出明显的认知功能提升，这主要得益于 CMDT 双重刺激作用。在干预 1 个月时，观察组患者的认知功能提升更为显著，这可能与神经网络的重塑持续增强有关。在干预 2 个月时，观察组患者认知功能仍高于对照组。这一结果不仅验证了联合训练的即时效应，也揭示了其长时效应。即减重步行机器人辅助下的 CMDT 能够持续促进患者的康复进程，实现长期的认知功能改善。

通过比较两组患者步行功能和步态特征发现，干预后对照组与观察组 10 MWT、步长比、足偏角比均提升，且观察组变化幅度更大。说明该方案对脑卒中患者步行功能的改善也较为明显。这可能是因为减重步行机器人辅助下的步行训练能够增强下肢肌肉的力量和耐力，改善关节的活动度^[28-30]。减重步行机器人提供了安全稳定的步行环境，促进了中枢神经系统重塑和下肢肌肉力量改善^[31-32]。

从不良反应发生情况来看，两组不良反应发生率的比较无显著差异。这主要得益于减重步行机器人能够精确控制减重比例和步速，避免了患者在训练过程中因负重过大或步速过快而受伤。同时，系统性康复管理根据患者的具体情况制定了个性化的康复方案，确保了训练的针对性和安全性。因此，两组患者在整个干预过程中均未出现严重不良事件。

综上所述，减重步行机器人辅助下 CMDT 可改善脑卒中后认知障碍患者的精神认知功能、认知功能及记忆障碍状况，提升其步行功能，且具有一定安全性。然而，本研究观察时间较短，无法评估长期辅助效果，未来还需延长研究时间以进一步验证。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：温凤鸾负责设计论文框架、起草论文、数据收集、统计学分析以及参与该项目研究过程的实施；张娟负责拟定写作思路、修改论文、指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Filler J, Georgakis M K, Dichgans M. Risk factors for cognitive impairment and dementia after stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. *Lancet Healthy Longev*, 2024, 5(1): e31-e44.
- [2] Milosevich E T, Moore M J, Pendlebury S T, et al. Domain-specific cognitive impairment 6 months after stroke: the value of early cognitive screening[J]. *Int J Stroke*, 2024, 19(3): 331-341.
- [3] ZHU J, MO J, LIU K, et al. Glymphatic system impairment contributes to the formation of brain edema after ischemic stroke[J]. *Stroke*, 2024, 55(5): 1393-1404.
- [4] Elendu C, Amaechi D C, Elendu T C, et al. Stroke and cognitive impairment: understanding the connection and managing symptoms[J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2023, 85(12): 6057-6066.
- [5] Tramontano M, Argento O, Orejel Bustos A S, et al. Cognitive-motor dual-task training improves dynamic stability during straight and curved gait in patients with multiple sclerosis: a randomized controlled trial[J]. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2024, 60(1): 27-36.
- [6] Lucia S, Digno M, Madinabeita I, et al. Integration of cognitive-motor dual-task training in physical sessions of highly-skilled basketball players[J]. *J Sports Sci*, 2024, 42(18): 1695-1705.
- [7] 隋意, 李爱仙, 蔡鹤, 等. 老年缺血性脑卒中患者溶栓后采用手功能康复机器人干预对上肢功能及握力的改善效果[J]. *机器人外科学杂志 (中英文)*, 2024, 5(2): 158-165.
- [8] 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.
- [9] 中国卒中学会, 卒中后认知障碍管理专家委员会. 卒中后认知障碍管理专家共识[J]. *中国卒中杂志*, 2017, 12(6): 519-531.
- [10] Jannati A, Toro-Serey C, Gomes-Osman J, et al. Digital clock and recall is superior to the mini-mental state examination for the detection of mild cognitive impairment and mild dementia[J]. *Alzheimers Res Ther*, 2024, 16(1): 2.
- [11] Zadik L, Perlman S, Barak O, et al. Evaluation of montreal cognitive assessment (MoCA) administered via videoconference[J]. *J Am Med Dir Assoc*, 2023, 24(12): 1942-1947.
- [12] 关倍倍, 陈长香. 自理能力和病前行为习惯对脑卒中高血压共病患者记忆功能的影响[J]. *现代预防医学*, 2020, 47(10): 1837-1839, 1883.
- [13] Reinmann A, Koessler T, Bodmer A, et al. Feasibility, criterion and construct convergent validity of the 2-minute walk test and the 10-meter walk test in an oncological context[J]. *Heliyon*, 2023, 9(11): e22180.
- [14] 包译, 朵强, 张源芮, 等. 下肢康复机器人对缺血性脑卒中恢复期患者步行功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37(8): 1079-1083.
- [15] YANG P, WANG S, ZHONG C, et al. Association of cardiac biomarkers in combination with cognitive impairment after acute ischemic stroke[J]. *J Am Heart Assoc*, 2024, 13(5): e031010.
- [16] DUAN Y, TANG H X. Efficacy of enhanced extracorporeal counterpulsation combined with atorvastatin in the treatment of cognitive impairment after stroke[J]. *World J Psychiatry*, 2023, 13(12): 1027-1036.
- [17] WU W, SONG C, YANG Y, et al. Acupuncture for cognitive impairment after stroke: a systematic review and meta-analysis[J]. *Heliyon*, 2024, 10(9): e30522.
- [18] 许轶, 邓宇斌. 外骨骼机器人辅助步行康复治疗脊髓损伤: 研究热点的 CiteSpace 分析[J]. *中国组织工程研究*, 2024, 33(33): 5403-5412.
- [19] 田飞, 孙晓龙, 赵晨光, 等. 末端驱动型机器人步行训练对慢性期脑卒中患者皮质脊髓束重塑及运动诱发电位的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2023, 38(9): 1287-1290.
- [20] 解二康, 李策, 陆蓉蓉, 等. 骨盆减重康复机器人训练对脑卒中后偏瘫患者下肢功能的影响[J]. *中国康复*, 2020, 35(8): 404-408.
- [21] 谢青, 杨胜玲, 磨雪玲, 等. 四海理论指导的针刺联合认知-运动双任务训练对中风后认知功能障碍患者感知控制及注意力的影响[J]. *针灸临床杂志*, 2024, 40(8): 27-31.
- [22] 杨宸茜, 王宝兰. 认知-运动双任务训练对脑卒中后注意力及记忆力的影响[J]. *中国康复*, 2022, 37(12): 707-712.
- [23] 易江, 李文茂, 关宁, 等. 不同平衡训练策略对脑卒中患者下肢运动功能恢复的影响[J]. *机器人外科学杂志 (中英文)*, 2023, 4(6): 517-524.
- [24] 郭海滨, 周璇, 杜青. 下肢康复机器人对脑瘫患儿步行能力改善的研究进展[J]. *中国康复*, 2021, 36(6): 376-379.
- [25] 张立新, 白定群, 白玉龙, 等. 下肢康复机器人临床应用专家共识[J]. *康复学报*, 2023, 33(5): 383-396.
- [26] Borji R, Baccouch R, Laatar R, et al. Do motor-cognitive and motor-motor dual-task training differently affect dual-task interference in individuals with intellectual disability?[J]. *Adapt Phys Activ Q*, 2024, 41(4): 611-631.
- [27] TAN X, WANG K, SUN W, et al. A review of recent advances in cognitive-motor dual-tasking for parkinson's disease rehabilitation[J]. *Sensors (Basel)*, 2024, 24(19): 6353.
- [28] 张海泉, 胡川, 王欣. 智能机器人步态模拟训练结合悬吊运动对脑卒中早期下肢运动功能的影响[J]. *中国康复医学杂志*, 2024, 39(6): 798-803.
- [29] Ramezani M, Fawcett A J. Cognitive-motor training improves reading-related executive functions: a randomized clinical trial study in dyslexia[J]. *Brain Sci*, 2024, 14(2): 127.
- [30] Tramontano M, Argento O, Manocchio N, et al. Dynamic cognitive-motor training versus cognitive computer-based training in people with multiple sclerosis: a preliminary randomized controlled trial with 2-month follow-up[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(9): 2664.
- [31] 刘亚楠, 赵颖, 王楠, 等. 认知-运动双任务训练对老年糖尿病患者认知衰弱的影响[J]. *护理学杂志*, 2024, 39(14): 6-10.
- [32] 周佰玲, 石真毓, 曲秋月. 认知-运动双任务训练对老年脑卒中后认知障碍患者的效果[J]. *国际精神病学杂志*, 2023, 50(5): 1068-1071.

收稿日期: 2024-10-30

编辑: 魏小艳

欢迎投稿

欢迎订阅

欢迎指导