

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.20.005
文章编号: 1005-8982 (2024) 20-0025-06

脑血管疾病专题·论著

高低频重复经颅磁刺激联合 Rood 技术对脑卒中患者下肢肌力及步行功能的影响研究*

孔倩倩, 周倩, 张必华

(常州市武进中医医院 康复科, 江苏 常州 213161)

摘要: **目的** 探究高低频重复经颅磁刺激(rTMS)联合Rood技术对脑卒中患者下肢肌力及步行功能的影响。**方法** 选取2020年2月—2023年2月常州市武进中医医院收治的100例脑卒中患者,按信封抽签法随机分为单一组和联合组,每组50例。单一组给予Rood技术治疗,联合组给予高低频rTMS联合Rood技术治疗。比较两组治疗前后的生活质量、神经功能、下肢肌力、步行功能、神经电生理指标。**结果** 联合组治疗前后精力评分、家庭角色评分、思维能力评分和社会角色评分的差值均高于单一组($P < 0.05$)。两组患者治疗前及治疗2、4和6周NIHSS评分比较,结果:①不同时间点NIHSS评分比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);②两组患者NIHSS评分比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);③两组患者NIHSS评分变化趋势比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。联合组治疗前后伸肌峰力矩体重比、屈肌峰力矩体重比的差值均高于单一组($P < 0.05$)。联合组治疗前后BBS评分、HFAC评分、TGA评分的差值均高于单一组($P < 0.05$)。联合组治疗前后MEP、CMCT的差值均高于单一组($P < 0.05$)。**结论** rTMS联合Rood技术对脑卒中患者下肢肌力及步行功能的影响较为显著。

关键词: 脑卒中; 高低频重复经颅磁刺激; Rood技术; 下肢肌力; 步行功能

中图分类号: R743.3

文献标识码: A

Effect of high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with Rood's approach on lower limb muscle strength and walking function in stroke patients*

Kong Qian-qian, Zhou Qian, Zhang Bi-hua

(Department of Rehabilitation, Changzhou Wujin Hospital of Traditional Chinese Medicine, Changzhou, Jiangsu 213161, China)

Abstract: Objective To explore the effects of high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with Rood's approach on the lower limb muscle strength and walking function of stroke patients. **Methods** From February 2020 to February 2023, the 100 stroke patients admitted to Changzhou Wujin Hospital of Traditional Chinese Medicine were selected and randomly divided into the monotherapy group and the combined group using the envelope method, with 50 cases in each group. The monotherapy group was treated with the Rood's approach, and the combined group was treated with both rTMS and the Rood's approach. The quality of life, neurological function, lower limb muscle strength, walking function, and neurophysiological indicators before and after treatment were compared between the two groups. **Results** The differences of SS-QOL scores in terms of energy, family roles, thinking, and social roles before and after treatment in the combination group were higher than those in the monotherapy group ($P < 0.05$). Comparison of the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) scores at 2, 4, and 6 weeks between the combination and monotherapy groups using repeated

收稿日期: 2024-03-11

* 基金项目: 江苏省自然科学基金(No: BK20221280)

measures ANOVA revealed that there was a statistically significant difference in NIHSS scores among different time points ($P < 0.05$) and between the combination and monotherapy groups, and that the change trend of NIHSS scores was different between the combination group and the monotherapy group ($P < 0.05$). The differences of the ratio of the peak torque of extensors to body weight and the ratio of the peak torque of flexors to body weight before and after treatment in the combination group were higher than those in the monotherapy group ($P < 0.05$). The differences of Berg Balance Scale (BBS) scores, Holden Functional Ambulation Categories (HFAC) scores, and Tinetti Gait Assessment (TGA) scores before and after treatment in the combination group were all higher than those in the monotherapy group ($P < 0.05$). The differences of motor evoked potential (MEP) amplitude and central motor conduction time (CMCT) before and after treatment in the combination group were higher than those in the monotherapy group ($P < 0.05$). **Conclusions** The combination of rTMS with Rood's approach significantly impacts the lower limb muscle strength and walking function of stroke patients.

Keywords: stroke; high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation; Rood's approach; lower limb muscle strength; walking function

脑卒中作为全球范围内致残率和病死率极高的神经系统疾病,对个体健康和社会经济构成了巨大负担^[1]。其通常由脑血管突然阻塞或破裂引起,导致脑组织损伤,进而影响患者的运动、感觉和认知功能^[2]。随着医疗技术的进步,康复治疗已成为改善脑卒中后遗症,提高患者生活质量的重要手段。高低频重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)和 Rood 技术作为非侵入性的神经康复新策略,近年来受到了广泛关注。rTMS 是一种通过在头皮上放置磁线圈产生短暂磁场脉冲,从而在大脑皮层产生微弱电流,调节神经元活动的技术^[3]。根据刺激频率的不同,rTMS 可以分为高频和低频两种,高频 rTMS 通常用于激活大脑区域,而低频 rTMS 则用于抑制^[4]。研究表明,rTMS 能够改善脑卒中患者的运动功能,其机制可能涉及促进受损脑区与周围健康组织的神经网络重组和功能性连接^[5]。Rood 技术作为一种神经肌肉促进技术,其核心在于通过特定的感觉刺激(如触觉、压力、振动等)来影响神经系统,进而改善患者的运动控制^[6]。该技术基于对正常运动发展模式的理解,通过刺激皮肤感受器,激活或抑制神经系统,以促进肌肉的正确反应。Rood 技术的应用不仅有助于

改善脑卒中患者的肌肉力量和协调性,还有助于减少痉挛和改善感觉功能。本研究旨在探究 rTMS 联合 Rood 技术对脑卒中患者下肢肌力及步行功能的影响,期望为患者提供更科学、有效的康复治疗方案,帮助其尽快恢复健康,提高生活质量。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 2 月—2023 年 2 月常州市武进中医医院收治的 100 例脑卒中患者,按信封抽签法随机分为单一组和联合组,每组 50 例。纳入标准:①符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2010》^[7]关于脑卒中诊断标准,并经 CT 和 MRI 证实;②首次发病且病程 < 12 周;③意识清醒可配合研究。排除标准:①存在与研究相关的禁忌证;②非脑卒中导致的运动功能障碍;③无法配合治疗。两组患者性别构成、年龄、体质量指数(body mass index, BMI)、病程、卒中类型和卒中部位比较,经 χ^2 / t 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究经医院医学伦理委员会批准,患者均签署知情同意书。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较 ($n=50$)

组别	男/女/ 例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI/(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	病程/(d, $\bar{x} \pm s$)	卒中类型 例(%)		卒中部位 例(%)		
					脑梗死	脑出血	大脑前动脉	大脑中动脉	大脑后动脉
联合组	28/22	57.12 ± 4.46	21.56 ± 2.38	34.32 ± 2.76	26(52.0)	24(48.0)	17(34.0)	22(44.0)	11(22.0)
单一组	30/20	57.15 ± 4.43	21.48 ± 2.34	34.28 ± 2.83	23(46.0)	27(54.0)	19(38.0)	18(36.0)	13(26.0)
χ^2 / t 值	0.164	0.034	0.169	0.072	0.360		0.678		
P 值	0.685	0.973	0.866	0.943	0.548		0.713		

1.2 方法

1.2.1 Rood 技术治疗 患者均进行 Rood 技术治疗, 通过特定的感觉输入来调节肌肉反应, 并分为两大类: 诱发反应训练和抑制反应训练。在诱发反应训练采用多种感觉刺激来促进肌肉的活跃性。通过快速而节奏性的触觉刺激, 如使用柔软的刷子或羽毛沿肌肉纤维方向轻扫患侧小腿外侧, 激发肌肉的反射性收缩。利用冷热交替刺激, 如温暖毛巾和冰包的轮换, 促进血液循环和感觉觉醒。抑制反应训练方面的目标是减少肌肉的高张力和痉挛, 通过持续而温和的压力实现, 例如对患侧小腿三头肌的肌腱和肌腹施加缓慢而持续的按压, 同时进行深度牵拉和肌肉放松指导, 如进行缓慢的牵拉和放松周期, 以减少肌肉紧张并促进舒适感。每个练习周期的时间和重复次数应根据患者的病情和耐受度进行调整。

1.2.2 高低频 rTMS 治疗 联合组在 Rood 技术的基础上联合高低频 rTMS 治疗, 患者采取舒适的坐姿, 放松整个身体。在治疗开始前, 医生会先对患者进行详细的解释和指导。治疗区域定位于头颅的前额叶背外侧区域, 关键是准确地找到与患者症状相关的脑区。刺激前使用一种特制的环形线圈, 直径约 15 cm, 放置于患者头部的目标区域。首先通过单脉冲刺激法测定患者的静息运动阈值, 产生 50 μ V 运动诱发电位的最小刺激强度。使用 MagPro R30 经颅磁治疗仪刺激强度设置为静息运动阈值的 120%。采用间歇性刺激方案, 刺激持续时间 5 s, 休息时间设为 25 s。对患侧进行 5 Hz 的高频 rTMS 刺激, 旨在增强该区域的神经活动。随后对健侧进行 1 Hz 的低频 rTMS 刺激抑制过度活跃的神经区域。每个区域的治疗时间均为 20 min, 总计 40 min。

1.3 观察指标

1.3.1 生活质量 患者治疗前后采用脑卒中专用生活质量量表 (stroke-specific quality of life scale, SS-QOL)^[8] 评估, 其涵盖精力、家庭角色、社会角色以及思维能力 4 个方面, 总计 70 分, 该量表的分数与患者的生活质量呈正比。

1.3.2 神经功能 患者治疗前和治疗 2、4、6 周采用美国国立卫生院卒中量表 (National Institutes of Health Stroke Scale, NIHSS)^[9] 对神经功能进行全面评估, 其包括多个维度, 满分为 42 分, 分数越高说明患

者的神经功能障碍越严重。

1.3.3 下肢肌力 患者治疗前后测量膝关节伸肌和屈肌的峰力矩与体重之比, 以此评估下肢肌力状态。

1.3.4 步行功能 利用 Berg 平衡量表 (Berg Balance Scale, BBS)^[10]、Holden 步行功能分级 (Holden Functional Ambulation Categories, HFAC)^[11] 和 Tinetti 步态评估量表 (Tinetti Gait Assessment, TGA)^[12] 综合评估患者步行功能。BBS 量表评估个体的平衡能力, 满分 56 分, 分数越高, 表明平衡能力越好。HFAC 评定步行功能, 满分 5 分, 其中 0 分代表完全依赖, 5 分代表完全独立。TGA 评估步态的稳定性和协调性, 满分 12 分, 分数越高表示步态越稳定。

1.3.5 神经电生理 采用磁刺激仪记录患者皮质潜伏期和脊髓潜伏期, 皮质潜伏期和脊髓潜伏期之差即为中枢运动传导时间 (central motor conduction time, CMCT), 数值越小, 神经信号传递越快, 神经功能越好。选择 5 个振幅较大且一致性高的波形来确定运动诱发电位 (motor evoked potentials, MEP) 的平均振幅。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 26.0 统计软件。计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验或重复测量设计的方差分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者治疗前后 SS-QOL 评分的变化

两组患者治疗前后精力评分、家庭角色评分、思维能力评分、社会角色评分的差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 联合组治疗前后精力评分、家庭角色评分、思维能力评分和社会角色评分的差值均高于单一组。见表 2。

表 2 两组患者治疗前后 SS-QOL 评分的差值比较
($n=50$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	精力评分 差值	家庭角色 评分差值	思维能力 评分差值	社会角色 评分差值
联合组	6.38 \pm 0.43	5.54 \pm 0.32	4.14 \pm 0.28	6.47 \pm 0.44
单一组	2.70 \pm 0.11	2.99 \pm 0.21	2.06 \pm 0.12	2.64 \pm 0.15
t 值	58.627	47.109	48.281	58.258
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000

2.2 两组患者不同时间点 NIHSS 评分比较

两组患者治疗前及治疗 2、4 和 6 周 NIHSS 评分比较,经重复测量设计的方差分析,结果:①不同时间点 NIHSS 评分比较,差异有统计学意义($F = 1\ 460.637, P = 0.000$);②两组患者 NIHSS 评分比较,差异有统计学意义($F = 349.852, P = 0.000$);③两组患者 NIHSS 评分变化趋势比较,差异有统计学意义($F = 39.531, P = 0.000$)。见表 3。

表 3 两组患者不同时间点 NIHSS 评分比较

($n = 50$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	治疗前	治疗 2 周	治疗 4 周	治疗 6 周
联合组	21.45 ± 2.37	13.62 ± 1.23	7.11 ± 0.62	6.43 ± 0.51
单一组	21.49 ± 2.39	16.33 ± 1.50	11.17 ± 1.05	11.07 ± 0.85

2.3 两组患者治疗前后下肢肌力的变化

两组患者治疗前后伸肌峰力矩体重比、屈肌峰力矩体重比的差值比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$),联合组治疗前后伸肌峰力矩体重比、屈肌峰力矩体重比的差值均高于单一组。见表 4。

表 4 两组治疗前后下肢肌力的差值比较

($n = 50$, %, $\bar{x} \pm s$)

组别	伸肌峰力矩体重比差值	屈肌峰力矩体重比差值
联合组	14.72 ± 1.69	7.14 ± 0.97
单一组	6.76 ± 0.83	4.71 ± 0.34
t 值	29.894	16.717
P 值	0.000	0.000

2.4 两组患者治疗前后步行功能的变化

两组患者治疗前后 BBS 评分、HFAC 评分、TGA 评分的差值比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$),联合组治疗前后 BBS 评分、HFAC 评分、TGA 评分的差值均高于单一组。见表 5。

表 5 两组患者治疗前后步行功能评分的差值比较

($n = 50$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	BBS 评分差值	HFAC 评分差值	TGA 评分差值
联合组	21.77 ± 2.34	2.85 ± 0.58	7.48 ± 0.81
单一组	10.93 ± 1.31	1.21 ± 0.17	5.05 ± 0.53
t 值	28.582	19.187	17.751
P 值	0.000	0.000	0.000

2.5 两组患者治疗前后神经电生理的变化

两组患者治疗前后 MEP、CMCT 的差值比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$),联合组治疗前后 MEP、CMCT 的差值均高于单一组($P < 0.05$)。见表 6。

表 6 两组治疗前后神经电生理的差值比较

($n = 50$, $\bar{x} \pm s$)

组别	MEP 差值/ μV	CMCT 差值/ms
联合组	0.62 ± 0.54	1.96 ± 0.18
单一组	0.18 ± 0.21	0.59 ± 0.37
t 值	5.370	23.544
P 值	0.000	0.000

3 讨论

脑卒中患者常因脑部损伤而遭受各种程度的运动、感觉或认知功能障碍,其中下肢肌力减退和步行功能障碍尤为常见,直接影响患者的自理能力和生活质量^[13-14]。rTMS 通过精确调节大脑特定区域的神经活动,已被证实能够改善脑卒中后的运动功能障碍,尤其是在改善肢体的运动协调和肌力方面显示出潜力^[15-16]。Rood 技术可激活大脑中负责运动控制的区域,帮助患者重新学习正确的运动模式和姿势控制^[17]。脑卒中后,由于大脑控制肌肉的能力受损,患者常常会出现下肢肌力减弱、步态不稳、行走困难等问题,不仅限制了患者的自我移动能力,也极大地降低了生活质量^[18]。通过结合高低频 rTMS 和 Rood 技术不仅有望提高患者的运动功能,还有助于提高他们的自信心和生活质量,为脑卒中康复治疗提供了新的视角和可能性。

本研究结果表明,联合组的 SS-QOL 评分优于单一组,这和吕月等^[19]研究结果类似,可能源于两种治疗方法的协同作用。一方面,rTMS 通过调节大脑的神经活动,可以改善脑卒中后的神经功能障碍,如运动障碍、语言障碍等,从而直接影响患者的日常生活能力^[20]。另一方面,Rood 技术通过感觉刺激和运动模式训练,不仅帮助患者恢复运动功能,还可能对患者的心理状态和社会适应能力产生积极影响^[21]。治疗 2、4、6 周后,联合组的 NIHSS 评分优于单一组。表明高低频 rTMS 联合 Rood 技术在降低神经功能障碍方面具有显著效果,反映了患者整体

神经功能状态的改善,可能与 rTMS 对大脑皮层激活和神经网络重塑的促进作用有关。联合组治疗前后伸肌峰力矩体重比、屈肌峰力矩体重比的差值优于单一组,表明高低频 rTMS 联合 Rood 技术在提高肌力方面具有显著优势。肌力的增强对于脑卒中患者的日常活动和自理能力至关重要,其不仅能提高患者的运动能力,还能减少跌倒的风险,提高生活质量^[22]。rTMS 通过促进神经元间的突触连接和增强神经传递物质的释放,改善了神经信号从大脑到肌肉的传递效率,这种改善有助于提高肌肉对神经信号的响应性,使肌肉收缩更加有力和协调^[23]。联合组的 BBS 评分、HFAC 评分、TGA 评分的差值优于单一组,表明高低频 rTMS 联合 Rood 技术在提升患者的平衡能力和步态稳定性方面具有显著效果。平衡能力和步态稳定性的提高对于降低脑卒中患者跌倒的风险、提高其自立性和生活质量具有重要意义。rTMS 促进大脑皮层和神经网络的重塑,改善了神经肌肉协调,从而增强了患者的平衡控制和步态稳定性^[24]。联合组在 MEP 和 CMCT 方面的显著表现,进一步证实了 rTMS 在改善神经传导效率和促进神经可塑性方面的作用。MEP 和 CMCT 的改善反映了大脑皮层对运动命令的响应增强和神经信号传递更为迅速和高效。rTMS 通过促进受损神经通路的修复和优化健康神经通路的功能,提高了神经系统的整体功能。

综上所述,本研究强调了高低频 rTMS 联合 Rood 技术在脑卒中康复治疗中的显著效果。rTMS 作为一种非侵入性的神经调节技术,通过改善神经营养物质的表达、增强神经网络的重塑、提高神经传导效率和促进神经可塑性,为脑卒中患者的功能恢复提供了强有力的支持。

参 考 文 献 :

[1] VAHIDI H, SHAHYAD S, NOROOZADEH A, et al. Effect of fenofibrate on brain infarction, brain swelling and edema in focal-transient cerebral ischemia in rat[J]. *Sci J Kurdistan Univ Med Sci*, 2021, 26(4): 1-16.

[2] NORAT P, SOKOLOWSKI J D, GORICK C M, et al. Intraarterial transplantation of mitochondria after ischemic stroke reduces cerebral infarction[J]. *Stroke Vasc Interv Neurol*, 2023, 3(3): e000644.

[3] 吴晶, 张伟, 陈焱强, 等. 双侧重复经颅磁刺激联合肌电生物反馈治疗脑卒中吞咽障碍的临床研究[J]. *中国康复*, 2023, 38(6):

323-327.

[4] 周静, 沈沁暄, 杨远滨, 等. 针刺联合高低频重复经颅磁刺激对脑卒中上肢运动功能的疗效研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2023, 38(6): 787-792.

[5] 章闻捷, 杨威, 沈一吉, 等. 高-低频交互重复经颅磁刺激对偏瘫肩痛的应用研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2022, 37(3): 352-356.

[6] 侯翠兰, 王辉兴, 黄祖成, 等. 电子生物反馈疗法配合 Rood 技术治疗脑卒中足下垂的疗效观察[J]. *护理与康复*, 2022, 21(2): 47-49.

[7] 中华医学会神经病学分会脑血管病学组急性缺血性脑卒中诊治指南撰写组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2010[J]. *中华神经科杂志*, 2010, 43(2): 146-153.

[8] 周文珏. 健康教育联合早期电动起立床训练对脑卒中后抑郁患者心理健康及生活质量的改善[J]. *中国健康心理学杂志*, 2023, 31(6): 826-831.

[9] 刘盛冬, 叶涛, 申建权, 等. 重复经颅磁刺激联合电针对脑卒中偏瘫恢复期患者上肢运动功能及血清 BDNF、NGF 的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2023, 43(11): 2578-2581.

[10] 包元飞, 杜朝品, 顾玉玲, 等. 基于任务态 fMRI 的 rTMS 促进脑卒中伴运动功能障碍患者运动功能恢复及其机制的研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2021, 31(9): 23-29.

[11] 于婷婷, 周娃妮, 张叶熙, 等. 等速肌力训练联合经颅磁刺激对脑卒中患者下肢肌力、生活质量及运动功能的影响[J]. *临床和实验医学杂志*, 2023, 22(7): 699-703.

[12] 马天宇, 彭鑫鸿, 魏媛媛. 平衡仪反馈训练联合镜像疗法对脑卒中偏瘫患者肢体运动功能肌肉协调性的影响[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2023, 26(9): 1151-1155.

[13] DEHGhani G A. Hypothyroidism alleviates cerebral infarction but exacerbates blood-brain barrier disruption following transient ischemic stroke in rats[J/OL]. *Research Square*, 2021[访问日期]. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-161499/v1>.

[14] 毛亚娣, 孙剑虹, 刘蓝冰, 等. 生物波穴位刺激联合中医情志护理对脑卒中后抑郁患者恢复效果的影响[J]. *中华全科医学*, 2023, 21(3): 530-533.

[15] 陈本梅, 蒋理想, 仇慕磊, 等. 重复经颅磁刺激联合镜像疗法对脑卒中偏瘫患者上肢运动功能及神经电生理的效果[J]. *中国康复理论与实践*, 2023, 29(10): 1201-1207.

[16] 毛晶, 洪永锋, 冯小军, 等. 不同频率重复经颅磁刺激对脑卒中患者认知和运动的影响[J]. *中华全科医学*, 2022, 20(6): 1036-1040.

[17] 陈晓红, 龙登毅, 陈秀红. 胞磷胆碱联合 Rood 技术治疗老年脑卒中临床研究[J]. *中国药业*, 2020, 29(22): 54-56.

[18] DATTA GUPTA A, VISVANATHAN R, CAMERON I, et al. Efficacy of botulinum toxin in modifying spasticity to improve walking and quality of life in post-stroke lower limb spasticity - a randomized double-blind placebo controlled study[J]. *BMC Neurol*, 2019, 19(1): 96.

[19] 吕月, 于杰, 于漩, 等. 散瘀通络汤对高血压脑出血患者 IL-17 与 NF-κBp65 通路相关因子的影响[J]. *中华中医药学刊*, 2021, 39(7): 200-204.

[20] CHA B, KIM J, KIM J M, et al. Therapeutic effect of repetitive

- transcranial magnetic stimulation for post-stroke vascular cognitive impairment: a prospective pilot study[J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 813597.
- [21] ZHANG Y F, ZHANG Y B, CHEN Z F, et al. Continuous high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation at extremely low intensity affects exploratory behavior and spatial cognition in mice[J]. *Behav Brain Res*, 2024, 458: 114739.
- [22] LI H M, HAN Y Y, SHENG F, et al. Influence and significance of bilateral upper-extremity training on recovery of upper-extremity motor function for hemiplegic patients with mild-moderate cerebral apoplexy: a randomised controlled study[J]. *Afr Health Sci*, 2022, 22(3): 375-382.
- [23] YANG T, LI X P, XIA P, et al. Effects of rTMS combined with rPMS on stroke patients with arm paralysis after contralateral seventh cervical nerve transfer: a case-series[J]. *Int J Neurosci*, 2023, 133(9): 999-1007.
- [24] 李芳芳, 夏家怡, 孙秀丽. 不同频率重复经颅磁刺激对脑卒中患者运动功能的影响[J]. *浙江临床医学*, 2022, 24(12): 1841-1842.
- (李科 编辑)

本文引用格式: 孔倩倩, 周倩, 张必华. 高低频重复经颅磁刺激联合 Rood 技术对脑卒中患者下肢肌力及步行功能的影响研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(20): 25-30.

Cite this article as: KONG Q Q, ZHOU Q, ZHANG B H. Effect of high- and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with Rood's approach on lower limb muscle strength and walking function in stroke patients[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(20): 25-30.