·神经专栏·

重复经颅磁刺激联合多巴丝肼对帕金森病患者运动症状的影响研究

陈爱年[1],仲玲玲[2*]

(1.南京医科大学附属淮安第一医院神经内科,江苏 淮安 223300;2.南京医科大学附属淮安第一医院神经电生理室,江苏 淮安 223300)

[摘要] **目的** 探讨重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation,rTMS)联合多巴丝肼治疗帕金森病(Parkinson's disease,PD)患者的临床疗效。**方法** 选择2023年1月—2025年10月南京医科大学附属淮安第一医院收治的PD患者98例,霍恩-亚尔分级(Hoehn-Yahr分级,H-Y分级)为1~3级,经随机数字表法分为对照组和观察组,各49例。对照组予多巴丝肼常规单药治疗,观察组在对照组基础上加用rTMS治疗。比较2组临床疗效,治疗前后运动功能[帕金森病评定量表第三部分(unified Parkinson's disease rating scale part Ⅲ,UPDRS Ⅲ)评分、10 m折返时间]、平衡功能水平[Berg平衡量表(Berg balance scale,BBS)评分、稳定极限范围(limit of stability,LOS)]及不良反应。**结果** 观察组临床疗效总有效率(91.84%)高于对照组(75.51%)。治疗后,2组UPDRS Ⅲ评分、10 m折返时间均低于治疗前,BBS评分、LOS均高于治疗前,且观察组UPDRS Ⅲ评分、10 m折返时间低于对照组,BBS评分、LOS高于对照组($P<0.05$)。观察组不良事件总发生率(4.08%)低于对照组(8.16%),但2组差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 联合rTMS与多巴丝肼治疗PD,临床疗效显著提升,患者运动和平衡功能均获改善,且安全性有保障,值得临床应用与推广。

[关键词] 帕金森病;经颅磁刺激;运动活动 doi:10.3969/j.issn.1007-3205.2026.09.008

[中图分类号] R742.5 [文献标志码] A [文章编号] 1007-3205(2026)09-1050-06

Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with Levodopa/Benserazide on motor symptoms in patients with Parkinson's disease

CHEN Ai-nian[1], ZHONG Ling-ling[2*]

(1.*Department of Neurology, the Affillated Huaian No.1 People's Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu Province, Huai'an* 223300, *China*; 2.*Department of Neuroelectrophysiology, the Affillated Huaian No.1 People's Hospital of Nanjing Medical University, Jiangsu Province, Huai'an* 223300, *China*)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the clinical efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with Levodopa/Benserazide on Parkinson's disease (PD). **Methods** From January 2023 to October 2025, 98 patients with PD (Hoehn-Yahr stage 1—3) admitted to the Affillated Huaian No.1 People's Hospital of Nanjing Medical University were divided into an observation group (n=49) and a control group (n=49) using a random number table. The control group received conventional Levodopa/Benserazide monotherapy, while the observation group was supplemented with rTMS. The clinical efficacy, motor function (Unified Parkinson's Disease Rating Scale Part Ⅲ [UPDRS Ⅲ] score, 10-meter return time), balance function (Berg Balance Scale [BBS] score, limit of stability [LOS]) before and after treatment, and adverse reactions were compared between the two groups. **Results** The total clinical efficacy rate in the observation group (91.84%) was higher than that in the control group (75.51%). After treatment, the UPDRS Ⅲ scores and 10-meter return time in both groups were decreased ($P<0.05$), while the BBS scores and LOS were increased ($P<0.05$). Moreover, the UPDRS Ⅲ scores and 10-meter

[收稿日期]2026-02-20

[基金项目]淮安市卫生健康科研立项项目(HAWJ2024002)

[作者简介]陈爱年(1978-),男,江苏洪泽人,南京医科大学附属淮安第一医院副主任医师,医学硕士,从事神经内科疾病诊治研究。

*通信作者。E-mail:zll13299@163com

return time in the observation group were lower or shorter than those in the control group, and the BBS scores and LOS were higher than those in the control group ($P<0.05$). The total incidence of adverse events in the observation group (4.08%) was lower than that in the control group (8.16%), but the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** rTMS combined with Levodopa/Benserazide notably elevates clinical efficacy in PD patients, effectively improving motor and balance function with high safety. It provides a superior clinical option for PD and deserves clinical promotion.

[**Key words**] Parkinson disease; transcranial magnetic stimulation; motor activity

帕金森病（Parkinson's disease，PD）为神经系统退行性疾病，全球发病率随年龄增长呈上升趋势，高发于中老年人群，以静止性震颤、肌强直、运动迟缓及平衡障碍为典型表现，严重降低患者生活质量[1-3]。既往临床治疗以多巴丝肼等多巴胺替代药物为主，虽能暂时缓解运动症状，但长期使用易出现疗效衰减、不良反应叠加等问题，难以有效改善患者平衡功能及远期预后[4-5]。重复经颅磁刺激（repetitive transcranial magnetic stimulation，rTMS）作为一种无创神经调控技术，已广泛应用于脑卒中后运动功能障碍、抑郁症等领域，可通过调节大脑皮层兴奋性，促进神经功能修复，取得了确切临床效果[6-7]。在PD治疗领域，rTMS近年来也取得显著进展，其可通过调控基底节—丘脑—皮质运动通路、改善多巴胺能神经传递，为PD运动及平衡症状的改善提供了新路径，成为药物治疗的重要补充手段。为进一步优化PD治疗方案，提升疗效并改善患者运动及平衡功能，本研究采用rTMS联合多巴丝肼治疗PD患者，对比单纯药物治疗的效果及安全性，旨在为临床提供更优质的治疗思路。报告如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　选择2023年1月—2025年10月南京医科大学附属淮安第一医院收治的PD患者98例。样本量采用公式 $n=\frac{[Z_{1-\alpha/2}\sqrt{2p(1-p)}+Z_{1-\beta}\sqrt{p_1(1-p_1)+p_2(1-p_2)}\ ]^2}{(p_1-p_2)^2}$ 进行计算，根据前期预实验及相关文献，观察组（rTMS＋多巴丝肼）治疗有效率预计为92%，对照组（多巴丝肼单药）预计为76%，设定双侧检验显著性水平 $\alpha=0.05$，检验效能 $1-\beta=0.80$。代入计算得每组所需样本量为42例。考虑临床研究中可能存在的病例脱落、数据缺失等情况（预设失访率15%），最终每组样本量调整为49例，总计98例。采用随机数字表法生成随机序列，由不参与病例招募及治疗的第三方统计人员完成序列生成与分配隐藏，使用密封不透光信封进行分组分配，确保分组信息不可预测。按1∶1比例分组，每组49例。2组一般资料差异无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性，见表1。

本研究经医院医学伦理委员会批准通过，所有受试者及家属均知情同意并签署知情同意书。

表1　2组一般资料比较

Table 1　Comparison of general data between the two groups

（n=49）

组别	性别（例数，%）		平均年龄（$\bar{x}\pm s$，岁）	平均病程（$\bar{x}\pm s$，年）	Hoehn-Yahr分级（例数，%）			入组前多巴丝肼稳定用药时长（$\bar{x}\pm s$，月）
	男性	女性			Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级	
对照组	28(57.14)	21(42.86)	64.52±7.81	4.13±1.65	16(32.65)	16(32.65)	17(34.69)	8.35±2.21
观察组	26(53.06)	23(46.94)	65.17±8.03	4.35±1.58	14(28.57)	16(32.65)	19(38.78)	8.89±2.36
χ^2/t值	0.165		0.406	0.674	0.244			1.169
P值	0.685		0.686	0.502	0.885			0.245

1.2　诊断标准、纳入标准及排除标准　诊断标准：参照《中国帕金森病的诊断标准（2016版）》[8]，结合患者临床表现、病史及体格检查，确诊为原发性帕金森病；霍恩—亚尔分级（Hoehn-Yahr分级，H-Y分级）为1～3级，存在明确运动症状（静止性震颤、肌强直、运动迟缓等）。纳入标准：①符合上述原发性PD诊断标准；②年龄40～80岁，意识清晰，可配合完成量表评估及治疗操作；③小学及以上受教育程度，具备基本沟通理解能力；④近3个月内未接受过rTMS治疗，未调整多巴丝肼用药方案，且入组前多巴丝肼用药方案已稳定≥3个月。排除标准：①继发性帕金森综

合征（如血管性、药源性、外伤性）及帕金森叠加综合征（如多系统萎缩、进行性核上性麻痹）；②存在rTMS治疗禁忌证，包括颅内金属植入物、癫痫病史、头部开放性创口或感染、严重高血压未控制者；③合并严重心、肝、肾、肺等重要脏器功能不全，或严重精神障碍、认知障碍无法配合研究者；④对多巴丝肼药物过敏或无法耐受者；⑤合并其他影响运动功能、平衡功能的疾病（如脑卒中、脊髓病变、严重骨关节病）。

1.3 治疗方法　2组患者均持续治疗4周，治疗期间密切监测病情变化，根据患者耐受情况微调用药剂量，确保治疗安全性。

1.3.1 对照组　对照组给予多巴丝肼片（广州白云山汉方现代药业有限公司，国药准字H44023472）口服治疗，结合Hoehn-Yahr（H-Y）分级调整用药方案，避免单一使用多巴丝肼：H-Y分级Ⅰ级患者，起始剂量为0.125 g/次，3次/d，维持左旋多巴每日总量在300 mg；H-Y分级Ⅱ～Ⅲ级患者，在多巴丝肼基础上，联合普拉克索片（海南齐鲁制药有限公司，国药准字H20213443）口服，普拉克索起始剂量0.125 mg/次，2次/d，逐步调整至0.25 mg/次，3次/d，维持左旋多巴每日总量在300～450 mg，直至病情稳定。对照组同时给予rTMS假性刺激，操作规范如下：采用与观察组相同的武汉依瑞德医疗设备新技术有限公司生产的YRDCCY-Ⅰ型经颅磁刺激仪、“8字型”双线线圈，刺激部位同样定位为左侧前额叶背外侧皮质，线圈与头皮相切放置，刺激参数、治疗频率、治疗时长均与观察组一致（与观察组高频刺激组参数同步），唯一区别为假性刺激组线圈输出磁场强度调整为0%静息运动阈值，仅模拟rTMS治疗的操作流程，不产生实际的神经调控作用，确保患者及评估者的单盲设计，减少安慰剂效应对研究结果的干扰。

1.3.2 观察组　观察组在对照组多巴丝肼常规治疗基础上，联合rTMS治疗。采用武汉依瑞德医疗设备新技术有限公司生产的YRDCCY-Ⅰ型经颅磁刺激仪，选用“8字型”双线线圈，刺激部位定位为左侧前额叶背外侧皮质，线圈与头皮相切放置。设置刺激参数：高频刺激（5 Hz），40次脉冲/序列，序列间隔15 s，每日40个序列，磁场强度为90%静息运动阈值；治疗频率为1次/d，5次/周，单次治疗时间约20 min，治疗过程中由专业康复医师全程监护，观察患者是否出现不适反应。

1.4 观察指标及评定标准　分别于治疗前、治疗4周后（治疗结束当日），由经过标准化培训的神经内科专科医师完成各项指标评定，评定者对患者分组情况单盲，避免评估偏倚。

1.4.1 临床疗效　结合帕金森病评定量表第三部分（unified Parkinson's disease rating scale part Ⅲ，UPDRS Ⅲ）减分率判定[9]，分为3级：显效，UPDRS Ⅲ减分率≥50%，运动症状明显改善，日常生活能力显著提升；有效，UPDRS Ⅲ减分率20%～49%，运动症状有所缓解，日常生活能力改善；无效，UPDRS Ⅲ减分率＜20%，运动症状无改善甚至加重。总有效率=（显效＋有效）例数/总例数×100%。

1.4.2 运动功能　UPDRS Ⅲ[10]：该量表主要评估患者运动症状严重程度，包括震颤、肌强直、运动迟缓、姿势异常等维度，总分56分，得分越高提示运动障碍越严重；10 m折返时间[11]：记录患者从坐位起身、匀速行走10 m、转身、返回原坐位的总时间，重复测量2次，取平均值，时间越短提示运动功能越好。

1.4.3 平衡功能　Berg平衡量表（Berg balance scale，BBS）[12]：包含14项平衡相关动作评估，每项0～4分，总分0～56分，得分越高表明平衡能力越强；稳定极限范围（limit of stability，LOS）[13]：采用Bio Rescue平衡功能评定系统检测，患者双足与肩同宽站立于压力板上，以踝关节为支点向前后左右4个方向倾斜身体，仪器记录重心最大晃动面积，LOS范围越大提示平衡控制能力越好。

1.4.4 不良反应　全程记录2组患者治疗期间出现的不良反应，包括头晕、胃肠道反应（恶心、呕吐、腹胀）、肝肾功能异常（转氨酶、肌酐升高）、直立性低血压，计算不良反应发生率。

1.5 统计学方法　应用SPSS 26.0统计软件分析数据。正态分布的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示，比较采用独立样本t检验或配对t检验。计数资料以例数（%）表示，比较采用χ^2检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结　果

2.1 2组临床疗效比较　观察组临床总有效率显著高于对照组，差异有统计学意义（$P<0.05$）。见表2。

2.2 2组运动功能评定比较　治疗前，2组UPDRS Ⅲ评分、10 m折返时间差异均无统计学意义（$P>0.05$）；治疗后，2组UPDRS Ⅲ评分、

表2　2组临床疗效比较

Table 2　Comparison of clinical efficacy between the two groups

（n=49，例数，%）

组别	显效	有效	无效	总有效
观察组	24(48.97)	21(42.85)	4(8.16)	45(91.83)
对照组	14(28.57)	23(46.93)	12(24.48)	37(75.51)
χ^2值				4.780
P值				0.029

10 m折返时间均低于治疗前，观察组UPDRS Ⅲ评分、10 m折返时间均显著低于对照组，差异有统计学意义（P<0.05）。见表3。

表3　2组运动功能评定比较

Table 3　Comparison of motor function between the two groups

（n=49，$\bar{x}\pm s$）

组别	UPDRS Ⅲ（分）		10 m折返时间（s）	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	27.45±6.23	17.41±4.33*	51.43±7.21	42.37±8.93*
对照组	27.96±6.25	21.78±4.57*	50.37±7.16	47.03±7.57*
t值	0.405	4.859	0.730	2.786
P值	0.687	<0.001	0.467	0.006

*P值<0.05与同组治疗前比较（配对t检验）

2.3　2组平衡功能评定比较　治疗前，2组BBS评分、LOS比较差异均无统计学意义（P>0.05）；治疗后，2组BBS评分、LOS均高于治疗前，观察组BBS评分、LOS均显著高于对照组，差异有统计学意义（P<0.05）。见表4。

表4　2组平衡功能评定比较

Table 4　Comparison of balance function between the two groups

（n=49，$\bar{x}\pm s$）

组别	BBS（分）		LOS（mm^2）	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
观察组	15.77±2.42	29.13±5.89*	8 453.77±228.42	9 835.06±211.03*
对照组	15.75±2.35	23.56±4.08*	8 461.75±230.35	9 253.84±243.07*
t值	0.042	5.442	0.172	12.639
P值	0.967	<0.001	0.834	<0.001

*P值<0.05与同组治疗前比较（配对t检验）

2.4　2组不良事件发生情况比较　观察组不良事件总发生率低于对照组，但2组差异无统计学意义（P>0.05）。见表5。

表5　2组不良事件发生情况

Table 5　Comparison of adverse events between the two groups

（n=49，例数，%）

组别	头晕	胃肠道反应	肝肾功能异常	直立性低血压	合计
观察组	1(2.04)	1(2.04)	0(0.00)	0(0.00)	2(4.08)
对照组	0(0.00)	2(4.08)	1(2.04)	1(2.04)	4(8.16)
χ^2值					0.710
P值					0.399

3　讨　论

作为全球高发的神经退行性疾病，帕金森病在65岁以上人群中发病率超1%，且随人口老龄化进程呈逐年上升趋势，不仅严重损害患者身心健康与生活自理能力，更给患者家庭带来沉重照护压力，加重社会医疗体系的诊疗负担[14]。目前临床治疗以多巴胺替代疗法为核心，多巴丝肼作为一线基础药物，可快速补充脑内多巴胺水平，有效缓解静止性震颤、肌强直等运动症状，但长期规律应用易出现疗效衰减、异动症等运动并发症，且对患者平衡功能的改善效果有限，难以满足临床诊疗需求。近年来，无创神经调控技术在PD治疗领域取得突破性进展，其中rTMS凭借操作安全、无侵入性、不良反应轻微、易被患者耐受等突出优势，逐渐成为药物治疗的重要补充手段[15-16]。本研究采用高频rTMS联合多巴丝肼治疗PD患者，聚焦运动功能与平衡功能的协同改善，通过科学评估联合方案的临床疗效与安全性，为优化PD临床治疗方案提供可靠循证依据。

观察组临床总有效率显著高于对照组，提示rTMS联合多巴丝肼可显著提升治疗效果。这一结果与赵启媛等[17]研究结论一致，其核心机制在于rTMS对大脑皮层兴奋性的调控作用。本研究选取左侧前额叶背外侧皮质为刺激靶点，该区域与基底节—丘脑—皮质运动通路密切相关，是调控PD患者运动功能、平衡功能的关键脑区，而5Hz高频rTMS作为临床公认的兴奋性刺激参数，可通过特异性增强背外侧前额叶（dorsolateral prefrontal cortex，DLPFC）区域皮质兴奋性，促进多巴胺能

神经元突触传递效率，改善基底节环路功能障碍，与多巴丝肼形成协同治疗效应，这一机制与现有神经调控研究进展相符——高频rTMS（5Hz）可通过激活DLPFC区兴奋性神经元，上调多巴胺能神经通路相关蛋白表达，进一步强化多巴胺补充效应。多巴丝肼虽能快速提升多巴胺浓度，但无法逆转神经元变性进程，而rTMS可通过神经可塑性调节，延缓多巴胺能神经元损伤，进而强化药物治疗效果，提升临床应答率[18]。rTMS联合治疗可更显著降低UPDRS Ⅲ评分及10 m折返时间，表明其对运动功能的改善作用优于单纯药物治疗，这一效应同样依赖于本研究具体参数与靶点的协同作用：5 Hz高频刺激可通过DLPFC与基底节—丘脑—皮质运动通路的神经联系，定向调节运动皮质兴奋性，而UPDRS Ⅲ评分涵盖的震颤、肌强直、运动迟缓等核心症状，均受该通路调控，10 m折返时间反映的肢体协调与运动效率，也可通过DLPFC对运动指令的整合调控得到改善。相关研究表明，rTMS可通过激活皮质脊髓束，调节运动皮质与脊髓前角细胞的传导功能，减轻肌强直症状，提升肢体运动灵活性[19-20]。同时，rTMS可改善PD患者大脑运动皮层抑制性中间神经元功能，减少异常神经放电，缓解静止性震颤，缩短运动完成时间[21]，这一机制与多巴丝肼的多巴胺补充作用形成互补，进一步优化运动功能恢复效果。治疗后，观察组BBS评分及LOS显著优于对照组，提示联合治疗对平衡功能的改善具有独特优势。PD患者平衡障碍源于基底节功能异常、本体感觉减退及姿势调节中枢功能紊乱，单纯药物治疗难以有效纠正多系统协同障碍[22-24]。高频rTMS可通过调节前额叶背外侧皮质与小脑、脑干的神经纤维联系，强化姿势控制中枢的整合功能，提升机体对重心偏移的感知与调控能力，扩大稳定极限范围[25]。时洁等[26]研究证实，rTMS可上调海马区神经营养因子表达，促进平衡相关神经通路的修复与重塑，配合BBS评估涉及的体位转换、行走平衡等动作训练，进一步提升患者平衡能力，降低跌倒风险，这也是观察组BBS评分显著升高的重要原因。2组不良反应发生率差异无统计学意义，且不良反应症状轻微、可自行缓解或经对症处理后改善，表明rTMS联合多巴丝肼治疗安全性良好[27]。本研究中观察组不良反应总发生率略低于对照组，进一步印证了rTMS无明显额外安全风险，其无创性特点可避免侵入性治疗带来的感染、出血等并发症，适用于中老年PD患者。

综上所述，多巴丝肼联合rTMS治疗PD，可显著提升临床总有效率，有效改善患者核心运动与平衡功能，具体表现为UPDRS Ⅲ评分、10 m折返时间降低，BBS评分及LOS升高，且不增加不良反应风险，安全性良好。本研究严格把控纳入标准与排除标准，采用随机分组设计，通过单盲评估减少检测偏倚，聚焦运动与平衡功能核心指标，精准明确了该联合治疗方案的临床应用价值。本研究亦存在一定局限性，样本量仅为单中心98例，研究周期限定为4周，无法客观评估联合治疗的长期疗效及对患者远期预后的影响，且未深入探讨不同rTMS刺激频率、强度、靶点等参数对治疗效果的调控作用。后续需开展多中心、大样本、长期随访研究，进一步优化rTMS刺激方案，明确个体化治疗策略，为PD患者的临床综合治疗提供更坚实的循证依据。该联合方案疗效确切、安全性高，可作为临床治疗PD的优选综合方案。

[参考文献]

[1] Gibson LL, Weintraub D, Lemmen R, et al. Risk of dementia in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis [J]. Mov Disord, 2024, 39(10): 1697-1709.

[2] 钟飞，黄聪，张文颖，等. 帕金森病患者运动控制障碍的临床特征及康复研究[J]. 中华老年心脑血管病杂志，2025，27(1)：124-126.

[3] 刘秋皖，张康睿，谈政，等. 阿尔茨海默病和帕金森病与肌少症的研究进展[J]. 中华老年多器官疾病杂志，2025，24(2)：157-160.

[4] 徐珩，叶成荣，谢春明. 普拉克索联合多巴丝肼治疗帕金森病的临床观察[J]. 中国药房，2025，36(5)：584-588.

[5] 高森森，梁玉花，刘建刚，等. 普拉克索联合多巴丝肼治疗高原地区帕金森病非运动症状患者的效果[J]. 医学研究与战创伤救治，2025，38(7)：719-726.

[6] 毕茂芳，周荣清，章玉娟. 脑卒中致下肢运动功能障碍患者应用持续重复经颅磁刺激联合头针的疗效观察[J]. 中国现代医学杂志，2026，36(1)：22-27.

[7] Xie F, Shen B, Luo Y, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation alleviates motor impairment in Parkinson's disease: Association with peripheral inflammatory regulatory T-cells and SYT6[J]. Mol Neurodegener, 2024, 19(1): 80.

[8] 中华医学会神经病学分会帕金森病及运动障碍学组，中国医师协会神经内科医师分会帕金森病及运动障碍专业. 中国帕金森病的诊断标准(2016版)[J]. 中华神经科杂志，2016，49(4)：268-271.

[9] 高巧林，梁佳佳，王娜，等. 高频重复经颅磁刺激治疗对早期帕金森病患者轻度认知功能障碍的临床疗效观察[J]. 贵州医药，2022，46(7)：1048-1049.

[10] 陶媚，王晖，张力辉. 帕金森病病人心血管自主神经功能与脑

血管自动调节及UPDRSⅢ评分的相关性[J].中西医结合心脑血管病杂志,2022,20(18):3428-3431.

[11] 郑秀琴,于苏文,何益民,等.高频重复经颅磁刺激对帕金森病患者临床症状及其细胞衰老相关因子的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2022,44(5):427-432.

[12] 刘东辉,张大华.经颅直流电刺激改善帕金森病患者平衡障碍的疗效观察[J].中国医刊,2021,56(7):765-768.

[13] 石强,罗琴,龚亲平,等.重复经颅磁刺激联合"氧-针-康"方案对帕金森病患者运动功能以及血清C反应蛋白和血浆多巴胺的影响[J].中国全科医学,2020,23(27):3460-3465.

[14] Luo Y, Qiao L, Li M, et al. Global, regional, national epidemiology and trends of Parkinson's disease from 1990 to 2021: Findings from the Global Burden of Disease Study 2021 [J]. Front Aging Neurosci,2025,16: 1498756.

[15] Liu S, Yang S, Wang C, et al. Effects of two types of repetitive transcranial magnetic stimulation on brain network in Parkinson's disease [J]. NPJ Parkinsons Dis, 2025, 11(1): 191.

[16] 柳秋,朱新臣,刘菲菲,等.基于弥散张量成像探讨高频重复经颅磁刺激联合动静态平衡训练对血管性帕金森综合征冻结步态患者的影响[J].中国康复,2025,40(8):467-473.

[17] 赵启媛,丛光燕,吕鸿燕,等.低频与高频重复经颅磁刺激联合多巴丝肼对帕金森病患者轻度认知功能障碍的影响[J].中华行为医学与脑科学杂志,2024,33(3):199-205.

[18] 陈静,肖露露,杜娟,等.低频与高频重复经颅磁刺激治疗震颤型帕金森病的疗效观察[J].海军医学杂志,2025,46(11):1103-1107.

[19] 张芮娟,贺蕾.基于神经递质、CT脑血流灌注分析M1高频联合SMA低频rTMS辅助药物治疗老年帕金森病的疗效与机制[J].中国临床新医学,2025,18(3):292-297.

[20] 赵玮婧,李永平,尤红,等.重复经颅磁刺激联合视觉反馈平衡训练对帕金森病患者平衡及步态的影响[J].中国康复医学杂志,2024,39(9):1327-1331.

[21] 孙莎莎,李香,郭萍,等.高压氧辅助高频重复经颅磁刺激治疗对帕金森病患者运动诱发电位及运动功能的影响[J].中华航海医学与高气压医学杂志,2023,30(6):736-740.

[22] 高士方,项洁,张婷,等.基于力学参数的帕金森病患者下肢本体感觉与平衡功能的关系[J].中国康复医学杂志,2025,40(12):1850-1855.

[23] 李自荣,王萍萍,裴英芹,等.Motomed智能训练系统结合rTMS对早期帕金森病患者运动皮质兴奋性及平衡功能的影响[J].中国实用神经疾病杂志,2025,28(9):1127-1131.

[24] 蔺小英,谭艳,杨磊.双重任务训练对帕金森病患者运动功能的影响[J].昆明医科大学学报,2023,44(1):91-99.

[25] 曹文慧,石洪妍,苗绿田,等.联合神经调控技术对帕金森病患者运动障碍短期预后的疗效评估[J].中华老年心脑血管病杂志,2025,27(12):1621-1625.

[26] 时洁,耿晓康,李潇,等.rTMS联合普拉克索治疗老年帕金森病患者疗效及对步态指标和血清S100β NSE BDNF水平的影响[J].河北医学,2024,30(8):1362-1367.

[27] 康乐乐,苗婵婵,高海茸.多巴丝肼联合重复经颅直流电刺激治疗对帕金森疾病患者运动和非运动功能的影响[J].川北医学院学报,2024,39(8):1059-1063.

(本文编辑:赵丽洁)