

重复经颅磁刺激对脑卒中后认知功能障碍的影响

梁振东, 吴 鹏

湖北中医药大学针灸骨伤学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年2月24日; 录用日期: 2023年3月19日; 发布日期: 2023年3月29日

摘 要

目的: 对重复经颅磁刺激(r-TMS)治疗脑卒中后认知功能障碍(PSCI)的疗效, 安全性进行较为全面的综述。方法: 计算机检索PubMed数据库、Web of science、中国生物医学文献服务系统(SinoMed)、中国知网(CNKI)、万方数据库(WanFangData), 搜集r-TMS治疗PSCI的随机对照试验(RCT), 检索时间均为建库至2020年11月。两名独立评价者独立筛选研究, 并提取相关数据进行分析。结果: 共纳入16篇研究, 其中认为r-TMS治疗PSCI后, 认知功能前后差异有统计学意义为15篇(93.75%)。结论: r-TMS能改善PSCI的症状, 且对情绪状态、记忆功能的改善更加明显。由于纳入研究的数量限制, 最佳治疗方案及安全性仍需进一步研究予以验证。

关键词

经颅磁刺激, 卒中后认知功能障碍(PSCI), 康复, 认知功能, 进展

Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Cognitive Dysfunction after Stroke

Zhendong Liang, Peng Wu

College of Acupuncture and Orthopedics, Hubei University of Chinese Medicine, Wuhan Hubei

Received: Feb. 24th, 2023; accepted: Mar. 19th, 2023; published: Mar. 29th, 2023

Abstract

Purpose: To review the efficacy and safety of repetitive transcranial magnetic stimulation (r-TMS) in the treatment of post-stroke cognitive dysfunction (PSCI). **Methods:** Computer search of PubMed

database, Web of science, China Biomedical Documentation Service System (SinoMed), China Knowledge Network (CNKI), Wanfang Database (WanFangData), collect randomized controlled trials (RCT) of r-TMS treatment of PSCI, search times are building a database to November 2020. Two independent reviewers independently screened the study and extracted relevant data for analysis. Results: A total of 16 studies were included, 15 holds that r-TMS treatment PSCI, cognitive function before and after the difference was statistically significant (93.75%). Conclusion: r-TMS can improve the symptoms of PSCI, and improve the emotional and memory more significantly. Due to the limitation of the number of included studies, the best treatment plan and safety still need to be verified by further studies.

Keywords

Transcranial Magnetic Stimulation, Post-Stroke Cognitive Impairment (PSCI), Rehabilitation, Cognitive Function, Progress

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脑卒中后认知障碍(post-stroke cognitive impairment, PSCI)是脑卒中患者常见的并发症, 其发生率为20%~80%, 患者可在发病后3个月内出现不同程度的认知功能损害[1] [2], 表现为记忆力、注意力、执行力等认知域的功能障碍[3], 严重影响卒中患者的康复训练进程及其生活质量。脑卒中康复研究是当前研究的热点之一, 重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, r-TMS)作为一种新型无创的神经电生理刺激技术已经被逐渐应用于改善脑卒中患者的认知功能[4]。本文根据国内外的相关临床研究, 就 r-TMS 治疗 PSCI 机制研究、刺激方案、安全性及客观评价指标等进行综述, 以期为临床开展 r-TMS 治疗 PSCI 提供借鉴。

2. PSCI

2.1. PSCI 的机制

PSCI 患者额叶皮质下区域白质信号和急性梗死负荷与脑卒中后非认知障碍患者相比更高, 且额叶皮质区急性腔隙性梗死患较其他脑卒中患者患 PSCI 的风险更高[5]。Ding [6]通过对 PSCI 患者与卒中后非认知障碍的发现, 两者在扣带回与前额叶内侧皮质和左侧海马中的功能连接数量较正常人均明显降低, 但前者的功能连接数量更低。Li 等[7]对 PSCI 大鼠模型研究中发现, 通过阻断胆碱能受体可以预防海马中长时间增强效应抑制受到的损害, 推断胆碱能神经系统的损害与 PSCI 产生的机制有关。尽管目前 PSCI 的机制尚未十分清楚, 但有研究表明脑卒中类别、受影响的区域、梗死的大小和位置、身体功能均会影响脑卒中患者的认知状态[8]。

2.2. r-TMS 治疗 PSCI 的机制

r-TMS 是经颅磁刺激连续可调制的重复刺激模式, 能直接刺激中枢, 促进突触的修复和重建功能, 或改善卒中后患者特定脑区的血流, 从而达到调节皮质兴奋性, 促进脑的可塑性[9]。大量的临床和动物试验显示, r-TMS 治疗时产生的高频磁刺激一般作用于大脑背外侧前额叶皮质(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC), 经皮层下组织传递, 进而调节受刺激区及其他脑区的兴奋程度[9] [10], 或以神经可塑性

的改变为基础, 通过“高频促进”(长时程突触增强), “低频抑制”(长时程突触抑制)机制, 重建两半球之间的平衡, 从而促进患者的神经功能恢复[11] [12] [13]。Vink [9]等利用 r-TMS 刺激 DLPFC, 发现可以诱导亚属前扣带皮层(subgenual anterior cingulate cortex, sgACC)的激活, 而 Fox 等[14]发现 r-TMS 可以通过神经传导改变 DLPFC 和 sgACC 等多个脑区的活动, 并且这些改变与认知功能的改善有关。因此, 运用 r-TMS 刺激 DLPFC 来治疗 PSCI 成为研究的热点。

3. 资料与方法

3.1. 检索策略

计算机检索 PubMed 数据库、Web of science、中国生物医学文献服务系统(SinoMed)、中国知网(CNKI)、万方数据库(WanFangData)。文献检索时间均从建库以来至 2020 年 11 月止。

3.2. 检索词选择

中文数据库以 SinoMed 为例: #1 “经颅磁刺激 OR TMS”, #2 “脑卒中 OR 中风 OR 脑血管意外”, #3 “认知 OR 认知障碍”, 以#1 AND #2 AND #3 构建表达式在检索策略进行检索。英文数据库以 PubMed 为例: 以“(((cognitive functioning[Title/Abstract]) OR (cognition[Title/Abstract])) AND ((transcranial magnetic stimulation[Title/Abstract]) OR (TMS[Title/Abstract]))) AND (stroke[Title/Abstract])”为检索策略进行检索。

3.3. 纳入标准

3.3.1. 研究类型

随机对照试验(randomized controlled trial RCT), 语言: 中文或英文。

3.3.2. 研究对象

PSCI 患者; 诊断标准: 2017 年专家委员会制定的《卒中后认知障碍管理专家共识》[15]; 或第一诊断为脑卒中(符合 WHO 对脑卒中的定义), 第二诊断为认知障碍, 明确认知障碍发生在卒中后。

3.3.3. 干预措施

试验组接受干预措施为 r-TMS, 对照组为假刺激组或常规康复治疗。

3.3.4. 结局指标

要结局指标应为认知功能评价, 如纳入的 RCT 至少包含 MoCA 或 MMSE 量表。

3.4. 排除标准

① 没有原始数据或资料不完整但无法联系补充有效数据; ② 重复发表; ③ 仅有摘要但无法找到全文的研究; ④ 会议论文。

3.5. 对文献进行筛选和资料的提取

缺乏的资料尽量与作者联系予以补充。采用自制的资料提取量表提取必要的资料, 包括: 第一作者, 脑卒中的分型, 平均病程, 干预措施, 刺激部位, 强度 RMT, 频率, 刺激总数或时间, 刺激周期, 结局指标, 结论以及安全性。

4. 结果

4.1. 文献检索结果

总计共检索到 379 篇文献, 排除与研究目的无关及内容重复的研究 363 篇, 最终纳入 16 篇研究, 对

其采用的刺激方案作如下研究。文献筛选流程图见图 1。纳入研究的基本特征见表 1。

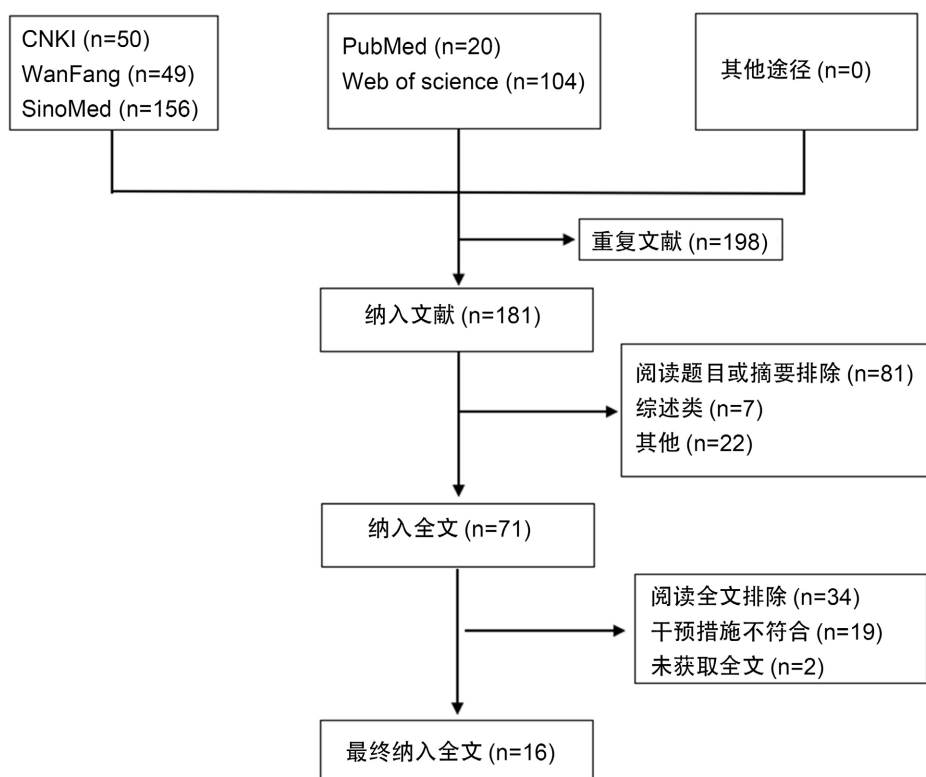


Figure 1. Screening of included literatures of r-TMS in the treatment of PSCI

图 1. r-TMS 治疗 PSCI 纳入文献筛选

Table 1. Basic characteristics of included studies

表 1. 纳入研究的基本特征

纳入研究	分型 脑梗死\脑出血	平均病程	干预措施*	刺激部位	强度 RMT	频率	刺激总数 或时间	刺激周期 (次)	结局指标	结论
丁巧方 [16] 2019	10\5	7.60 ± 2.58 月	高频组	DLPFC	110%	5 Hz (患侧) 1 Hz (健侧) 5 Hz (患侧) +1 Hz (健侧)	20 min 20 min 10 min +15 min	12	MoCA P300 FIM	+
	10\4	7.27 ± 2.52 月	低频组							
	8\7	7.93 ± 2.22 月	联合组							
	9\5	7.07 ± 2.12 月	假刺激							
张娟娟 [17] 2020	15\0	4.90 ± 2.03 月	低频 1 组	右 DLPFC (低频)	90% (低频) 100% (高频)	0.5 Hz\1 Hz (低频) 5 Hz\10 Hz (高频)	20 min	20	MMSE MoCA P300 RMT	+
	15\0	4.77 ± 1.44 月	低频 2 组	左 DLPFC (低频)						
	15\0	5.13 ± 1.99 月	高频 1 组	左 DLPFC (高频)						
	15\0	5.03 ± 1.94 月	高频 2 组	左 DLPFC (高频)						
芦海涛 [18] 2015	10\11	56 (30, 296)天	低频组	右 DLPFC	100%	1 Hz	600	20	MoCA LOT/CARBMT	+
	8\11	67 (30, 365)天	假刺激							
杨伟毅 [19] 2020	35\20	未报告	高频组	左 DLPFC	90%	10 Hz	20 min	24	HAMD MoCA NIHSS BNDF CRP	+
	31\24		常规康复							
尹明宇 [20] 2018	10\2	50.83 ± 30.59 天	高频组	左 DLPFC	80%	10 Hz	20 min	20	MoCA VST RBMT MBI	+
	10\3	53.15 ± 23.74 天	假刺激							

Continued

刘远文 [21] 2017	13\5 12\6	8.44 ± 1.79 月 9.33 ± 1.64 月	高频组 假刺激	左 DLPFC	90%	10 Hz	700	-	MMSE WCST DST DS	+
张帆[22] 2019	20\10 18\12	46.83 ± 28.13 天 49.00 ± 37.01 天	高频组 假刺激	左 DLPFC	80%	5 Hz	20 min	20	MoCA MBI	+
罗红[23] 2019	0\15 0\15	32.9 ± 4.4 天 30.5 ± 7.8 天	高频组 常规康复	左 DLPFC	80%~120%	5 Hz	20 min	15	MoCA MMSE fMRI	+
仪文斌 [24] 2020	12\8 11\9	4.55 ± 2.16 周 4.65 ± 1.90 周	iTBS 组 假刺激	左 DLPFC	56%	50 Hz	600	20	MMSE P300 MBI	+
陈慧娟 [25] 2017	9\6 8\7	5.1 ± 2.9 周 5.4 ± 2.3 周	联合组 常规康复	DLPFC	90%~120%	0.5~1 Hz (健) 5~10 Hz (患)	900~1200 (健) 600~800 (患)	20	MMSE LOTCA MBI	+
赵玉晓 [26] 2020	-	36.47 ± 21.68 天 37.58 ± 22.63 天 35.22 ± 24.22 天	高频组 + 针刺 低频组 + 针刺 针刺组	左 DLPFC	80%	5~15 Hz	20 min	48	MoCA MMSE MBI RBMT	+
李亚梅[4] 2015	23\0 22\0	4.2 ± 0.8 月 4.0 ± 0.7 月	高频组 常规康复	左 DLPFC	80%	5 Hz	20 min	20	MoCA P300	+
周婷[27] 2017	10\5 9\6	4.15 ± 2.28 月 4.27 ± 3.82 月	低频组 常规康复	健侧额叶	80%	1 Hz	20 min	40	MoCA LOTCA	+
陈争一 [28] 2019	29\41 32\38	2.9 ± 0.8 月 2.8 ± 0.8	高频组 常规康复	左 DLPFC	80%	10 Hz	20 min	20	MoCA RBMT MBI	+
Lu [29] 2015	-	67 (30, 365) 天 56 (30, 296)天	低频组 假刺激	右 DLPFC	100%	1 Hz	600	20	MoCA LOTCA RBMT	+
Bo [30] 2010	-	404.4 ± 71.7 天 241.2 ± 42.5 天 69.7 ± 39.0 天	低频组 高频组 假刺激	左 DLPFC	80%	1 Hz 10 Hz	20 min (低) 10 min (高)	10	SCNT TOHT MBI	-

注: DLPFC: 背外侧额叶皮质; RMT: 静息运动阈值, iTBS: 间歇性 θ 脉冲刺激(TMS 刺激的一种模式); *所有治疗组均予以常规康复治疗; 假刺激组均采用刺激时将磁刺激线圈与头皮表面垂直呈 90°, 余 rTMS 参数及治疗时间均与刺激组相同。LOTCA 洛文斯顿作业疗法认知量表; RBMT: 行为认知量表; BDNF: 脑源性神经营养因子; CRP: C 反应蛋白; VST: 维多利亚版 Stroop 测验; MBI: 改良 Barthel 指数; WCST: 威斯康辛卡片分类测试; DST: 数字符号测验; DS: 数字广度测验; SCNT: The Seoul Computerized Neuropsychological Test; TOHT: A variation of the Tower of Hanoi task.

本次研究中, 共纳入 16 篇文献, 所有参与临床研究的病人均为恢复期或后遗症期卒中病人。其中 3 篇研究[18] [27] [29]单独运用低频 r-TMS、8 篇研究[4] [19]-[24] [28]使用高频 r-TMS、5 篇研究联合高低频 r-TMS 作为干预手段, 治疗 PSCI 患者。干预的部位选择上, 15 篇(93.75%) [4] [16]-[26] [28] [29] [30] 研究对 DLPFC 脑区进行了刺激, 1 篇研究[27]对额叶进行刺激。认为 TMS 干预后认知功能前后差异有统计学意义的研究为 15 篇(93.75%) [4] [16]-[29], 且等治疗效果可持续 2 个月以上[17] [29]。

4.2. r-TMS 治疗 PSCI 的安全性分析

本次纳入的研究中, 选用参数(如频率、强度、刺激数, 左侧、右侧或双侧)各不相同, 安全报告差异性较大。其中, 共有 12 篇(75%)研究明确报告是否出现不良反应, 其中出现短暂性头痛、头晕等不良反应为 5 篇(41.67%), 均未进行特殊处理, 且未出现癫痫、持续头痛等严重不良反应。而 Carey 等[31]对参数的安全性进行分析发现, 使用低频 r-TMS 刺激前, 对卒中患者行 10 min 6Hz 的高频预处理能有效避免

治疗过程中不良反应的发生, 这可能有助于提高临床使用的安全性。

4.3. r-TMS 改善 PSCI 客观评价指标

4.3.1. 功能核磁共振成像(fMRI)

功能核磁共振成像(Functional Magnetic Resonance Imaging, fMRI)利用磁振造影来测量神经元活动所引发的血液动力的改变, 无需进行复杂的任务设计[32], 被试者完成指定任务是不会因为理解能力的差异而产生不同的结果, 能实时显示全脑的网络功能连接情况, 且具有高时空分辨率, 是目前脑功能研究最常用的方法之一。罗红等[23]在研究高频 r-TMS 刺激左侧 DLPFC 对 PSCI 的治疗效果的试验中, 运用 fMRI 对患者进行 fMRI 扫描发现, 治疗后左侧 DLPFC 与楔前叶、颞下回、额中回、额下回等脑区的功能连接增强; 颞上回、额下回、海马旁回等脑区的分数低频振幅值(fALFF)增高; 缘上回、楔前叶、扣带回等脑区的局部一致性(ReHo)增高。而 fALFF 及 ReHo 是研究脑内神经元自发活动特征的两种常用指标, 数值增高, 表明神经元自发活动增强(fALFF), 时间序列上一致性增强(ReHo)。

4.3.2. 听觉事件相关电位 P300

P300 是客观真实评价认知功能的电生理重要指标, 其波幅代表大脑对环境信息的感知, 潜伏期代表主要反映对环境刺激的敏感度(即刺激的辨别和速度) [33] [34]。P300 波幅缩短, 潜伏期显著延长都提示认知功能存在不同程度的损害[35]。几项研究[16] [17] [36]运用 r-TMS 刺激 DLPFC 治疗 PSCI 中发现, 患者 MoCA, MMSE 的得分与 P300 具有一定的相关性(MoCA, MMSE 量表的得分增加, P300 潜伏期缩短, 波幅增高)。

5. 讨论

5.1. 本次研究的疗效分析

本次纳入的 16 篇研究中, 认知功能改善是研究的主要结局指标。研究显示, r-TMS 联合其他治疗在改善患者情绪状态、记忆能力及整体认知功能上明显优于对照组。同时, 已有临床研究[25]认为, 健康人群左、右两侧大脑半球处于相互抑制的平衡状态, 而脑卒中发生后, 受损的一侧大脑对另一侧的抑制减弱甚至缺失, 从而导致受损侧大脑的受抑制程度加重, 而另一侧大脑的兴奋性增强。r-TMS 通过刺激特定脑区, 以“高频促进”, “低频抑制”的机制调节脑区兴奋程度, 促进两半球之间的平衡, 或通过调节局部脑区的血流量、葡萄糖代谢等促进左右半球的平衡, 改善认知。芦海涛等[18] [29]利用低频 r-TMS 刺激 DLPFC, 对改善 PSCI 患者的认知功能、提高独立生活能力具有一定的可行性。最近几项研究发现 [4] [19]-[24] [26] [28]运用高频 r-TMS 作用于 DLPFC, 同样能提高患者的执行能力、记忆及整体认知功能。丁巧方等[16] [17]认为 r-TMS 刺激双侧 DLPFC, 能有效改善 PSCI, 对于记忆功能的恢复更加明显, 且治疗效果可持续 2 个月。这可能与提高患侧皮质兴奋性以及健侧的抑制作用来调节半球间竞争的模式相关 [37], 该模式假设健康大脑的半球之间存在相互平衡的抑制作用。脑卒中打破了这种平衡, 受影响的半球对未受影响的半球的抑制作用降低, 导致未受影响的半球对受影响的半球的抑制作用增强。因此, 受影响的半球被认为是存在“双重障碍”, 即同侧半球损伤与对侧半球的过度抑制同时存在[38]。r-TMS 刺激双侧 DLPFC 产生了更持久的生物学效应, 以提高患者认知功能及生活独立能力。

此外, 在本次研究中, 共有 15 篇研究选择 DLPFC 作为有效刺激区域, 这可能与大脑前额叶参与复杂认知和行为过程, 此点的兴奋可能通过调节执行控制网路的功能从而促进认知功能的恢复, 故而选用左右侧 DLPFC 作为公认的脑区[20] [23]。最近几项研究[4] [26]证实使用 r-TMS 刺激左侧 DLPFC 能显著改善患者认知功能且高频刺激对认知功能的改善优于低频。

5.2. 不足与展望

本次检索策略仅对中英文 5 个数据库进行检索, 未进行手工文献检索以及缺乏对灰色的纳入, 可能使结果存在一定的偏倚。其次, 本次纳入的研究均未明确 PSCI 的分级, 均以 MoCA (26 分) 或 MMSE (文盲 ≤ 17 , 小学 ≤ 20 , 中学 ≤ 24) 得分作为分界值, 但明确的分界值界定缺乏统一的标准, 有待进一步研究。此外, 本次纳入研究中治疗参数设定(包括部位、频率、时间、强度)及评价手段不一, 评估方法过于主观化, 缺乏客观评价指标, 得出结果存在一定的异质性。未来还需要更多深入研究积累临床数据, 并结合 PSCI 的发生机制和特点, 明确个性化、标准化的治疗方案。相信随着科技的进步和医学的发展, r-TMS 技术会更加完善、效果更显著。

参考文献

- [1] Snyder, H.M., Corriveau, R.A. and Craft, S. (2015) Vascular Contributions to Cognitive Impairment and Dementia Including Alzheimer's Disease. *Alzheimer's & Dementia*, **11**, 710-717.
- [2] Sun, J.H., Tan, L. and Yu, J.T. (2014) Post-Stroke Cognitive Impairment: Epidemiology, Mechanisms and Management. *Annals of Translational Medicine*, **2**, 80.
- [3] Hsu, F.C., Raffield, L.M. and Hugenschmidt, C.E. (2015) Relationships between Cognitive Performance, Neuroimaging and Vascular Disease: The DHS-MIND Study. *Neuroepidemiology*, **45**, 1-11. <https://doi.org/10.1159/000435775>
- [4] 李亚梅, 徐丽, 杨艳, 田金艳, 余茜. 重复经颅磁刺激对脑梗死后轻度认知功能障碍的影响及安全性研究[J]. 中国康复理论与实践, 2015, 21(10): 1128-1132.
- [5] Kandiah, N., Wiryasaputra, L. and Narasimhalu, K. (2011) Frontal Subcortical Ischemia Is Crucial for Post Stroke Cognitive Impairment. *Journal of the Neurological Sciences*, **309**, 92-95. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2011.07.013>
- [6] Ding, X., Li, C.Y. and Wang, Q.S. (2014) Patterns in Default-Mode Network Connectivity for Determining Outcomes in Cognitive Function in Acute Stroke Patients. *Neuroscience*, **277**, 637-646. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2014.07.060>
- [7] Li, W., Huang, R. and Shetty, R.A. (2013) Transient Focal Cerebral Ischemia Induces Long-Term Cognitive Function Deficit in an Experimental Ischemic Stroke Model. *Neurobiology of Disease*, **59**, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2013.06.014>
- [8] 代瑞兰, 温晓妮, 李芳, 等. 脑卒中后认知障碍的机制[J]. 中国老年学杂志, 2020, 40(7): 1558-1561.
- [9] Li, X., Nahas, Z. and Kozel, F.A. (2004) Acute Left Prefrontal Transcranial Magnetic Stimulation in Depressed Patients Is Associated with Immediately Increased Activity in Prefrontal Cortical as Well as Subcortical Regions. *Biological Psychiatry*, **55**, 882-890. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2004.01.017>
- [10] Vink, J.J.T., Mandija, S. and Petrov, P.I. (2018) A Novel Concurrent TMS-fMRI Method to Reveal Propagation Patterns of Prefrontal Magnetic Brain Stimulation. *Human Brain Mapping*, **39**, 4580-4592. <https://doi.org/10.1002/hbm.24307>
- [11] Allen, E.A., Pasley, B.N. and Duong, T. (2007) Transcranial Magnetic Stimulation Elicits Coupled Neural and Hemodynamic Consequences. *Science*, **317**, 1918-19121. <https://doi.org/10.1126/science.1146426>
- [12] Fisher, R.J., Nakamura, Y. and Bestmann, S. (2002) Two Phases of Intracortical Inhibition Revealed by Transcranial Magnetic Threshold Tracking. *Experimental Brain Research*, **143**, 240-248. <https://doi.org/10.1007/s00221-001-0988-2>
- [13] Tik, M., Hoffmann, A. and Sladky, R. (2017) Towards Understanding rTMS Mechanism of Action: Stimulation of the DLPFC Causes Network-Specific Increase in Functional Connectivity. *Neuroimage*, **162**, 289-296. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.09.022>
- [14] Fox, M.D., Buckner, R.L. and White, M.P. (2012) Efficacy of Transcranial Magnetic Stimulation Targets for Depression Is Related to Intrinsic Functional Connectivity with the Subgenual Cingulate. *Biological Psychiatry*, **72**, 595-603. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2012.04.028>
- [15] 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.
- [16] 丁巧方, 李哲, 郭钢花, 关晨霞, 乐琳, 郝道剑, 李颖, 范家宏, 梁英姿, 刘绵绵. 不同频率重复经颅磁刺激对脑梗死后认知障碍患者的影响[J]. 中国康复, 2019, 34(10): 513-517.
- [17] 张娟娟, 朱美兰, 胡东霞, 江迎, 刘邦亮, 王永静, 龙菲. 不同频率重复经颅磁刺激治疗脑梗死后轻度认知障碍

- 疗效观察[J]. 山东医药, 2020, 60(10): 59-62.
- [18] 芦海涛, 孙莉, 郭华珍, 张通. 低频重复经颅磁刺激对脑卒中后记忆及认知功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2015, 21(9): 1074-1077.
- [19] 杨伟毅, 邹慧莉, 胡晓辉. 氟西汀联合重复经颅磁刺激对急性脑卒中后抑郁患者的认知功能、神经功能及血清BDNF、CRP的影响[J]. 海南医学, 2020, 31(8): 959-962.
- [20] 尹明宇, 罗婧, 胡昔权, 冼庆林, 黄丽, 张淑娴, 艾一楠. 高频重复经颅磁刺激对脑卒中后认知功能障碍的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2018, 33(7): 763-769.
- [21] 刘远文, 方杰, 姜荣荣, 胡楠, 潘翠环, 叶正茂, 罗丽娟. 高频重复经颅磁刺激对脑卒中患者执行功能的影响[J]. 中华神经科杂志, 2017, 50(10): 745-750.
- [22] 张帆, 邹淑怡. 高频重复经颅磁刺激对脑卒中恢复期患者认知功能的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2019, 22(22): 2479-2485.
- [23] 罗红, 余茜. 基于静息态fMRI技术观察高频重复经颅磁刺激对出血性脑卒中中认知功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019(4): 279-282.
- [24] 仪文斌, 朱其秀, 汤乃苏, 柳希芹, 綦晓梅. 间歇性 θ 短阵快速脉冲经颅磁刺激对脑卒中患者抑郁情绪及认知功能的影响[J]. 精准医学杂志, 2020, 35(4): 347-350.
- [25] 陈慧娟, 丛双, 程国强, 董博, 唐萌. 经颅磁刺激治疗脑卒中后认知功能障碍患者的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(9): 677-679.
- [26] 赵玉晓, 王建宇, 戈蕾, 郭海瑞, 赵丽莉, 张冰洁. 头针疗法联合不同频率重复经颅磁刺激对脑卒中患者认知功能障碍的影响[J]. 中医药导报, 2020, 26(2): 64-67.
- [27] 周婷, 巩尊科, 王世雁, 王密, 汪艳. 重复经颅磁刺激对脑卒中后执行功能障碍的影响[J]. 实用医学杂志, 2017, 33(7): 1036-1039.
- [28] 陈争一, 龚剑秋, 吴越峰, 平仁香, 孙逸庭, 倪雯雯, 顾杭丽. 重复经颅磁刺激联合认知康复训练治疗脑卒中后认知障碍的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019(3): 199-201.
- [29] Lu, H., Zhang, T. and Wen, M. (2015) Impact of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Post-Stroke Dysmnnesia and the Role of BDNF Val66Met SNP. *Medical Science Monitor*, **21**, 761-768. <https://doi.org/10.12659/MSM.892337>
- [30] Kim, B.R., Kim, D.Y., Chun, M.H. and Yi, J.H. (2010) Effect of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation on Cognition and Mood in Stroke Patients: A Double-Blind, Sham-Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, **89**, 362-368. <https://doi.org/10.1097/PHM.0b013e3181d8a5b1>
- [31] Carey, J.R., Evans, C.D. and Anderson, D.C. (2008) Safety of 6-Hz Primed Low-Frequency rTMS in Stroke. *Neuro-rehabilitation and Neural Repair*, **22**, 185-192. <https://doi.org/10.1177/1545968307305458>
- [32] Biswal, B., Yetkin, F.Z. and Haughton, V.M. (1995) Functional Connectivity in the Motor Cortex of Resting Human Brain Using Echo-Planar MRI. *Magnetic Resonance in Medicine*, **34**, 537-541. <https://doi.org/10.1002/mrm.1910340409>
- [33] Suzuki, M. and Hoshiyama, M. (2011) Difference in P300 Response between Hemi-Field Visual Stimulation. *Neurological Sciences*, **32**, 603-608. <https://doi.org/10.1007/s10072-011-0544-1>
- [34] Kimiskidis, V.K. and Papaliagkas, V.T. (2012) Event-Related Potentials for the Diagnosis of Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease. *Expert Opinion on Medical Diagnostics*, **6**, 15-26. <https://doi.org/10.1517/17530059.2012.634795>
- [35] 孙瑞, 马艳. 重复经颅磁刺激联合认知功能训练治疗轻度认知功能障碍的疗效观察[J]. 中国康复, 2015, 30(5): 355-357.
- [36] 廖亮华, 黄东, 江兴妹, 邓晓青, 周冰峰. 高频与低频重复经颅磁刺激对脑梗死患者认知功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2017, 39(1): 56-58.
- [37] Seniów, J., Waldowski, K. and Leśniak, M. (2013) Transcranial Magnetic Stimulation Combined with Speech and Language Training in Early Aphasia Rehabilitation: A Randomized Double-Blind Controlled Pilot Study. *Topics in Stroke Rehabilitation*, **20**, 250-261. <https://doi.org/10.1310/tsr2003-250>
- [38] Harrington, R.M., Chan, E., Rounds, A.K., et al. (2020) Roles of Lesioned and Nonlesioned Hemispheres in Reaching Performance Poststroke. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, **34**, 61-71. <https://doi.org/10.1177/1545968319876253>