

· 综述 ·

重复经颅磁刺激治疗酒精依赖患者的疗效 及对脑功能影响的研究进展

李家欣 舒燕萍 刘娇颖

563003 遵义医科大学研究生院; 550000 贵阳, 贵州省第二人民医院精神妇女儿童科

通信作者: 舒燕萍, Email: 2408820904@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2023.08.011

【摘要】 酒精依赖是一种慢性且复发率较高的成瘾性精神障碍。长期酗酒可导致机体损伤及罹患慢性疾病等不良后果。目前, 酒精依赖已成为全球关注的公共卫生问题, 对酒精依赖患者进行安全、高效的治疗是一个亟需解决的重要问题。重复经颅磁刺激(rTMS)作为一种可视化物理治疗手段, 已被广泛应用于精神心理疾病领域, 但关于rTMS的治疗靶点、刺激频率与临床疗效及脑功能等的关系尚无统一论。因此, 本文就不同刺激靶点、不同刺激模式下的rTMS对酒精依赖患者的疗效及其脑功能影响进行综述。

【关键词】 酒精依赖; 重复经颅磁刺激; 磁共振成像; 脑功能机制; 综述

基金项目: 贵州省卫生健康委科技计划项目(gzwbj2021-150); 贵阳市科技计划项目(筑科合同[2019]9-3-1)

Research progress on the therapeutic effect of rTMS on alcohol dependent patients and on brain function mechanism

*Li Jiaxin, Shu Yanping, Liu Jiaoying**Graduate School of Zunyi Medical University, Zunyi 563003, China; Psychiatry Department for Women and Children, the Second People's Hospital of Guizhou Province, Guiyang 550000, China**Corresponding author: Shu Yanping, Email: 2408820904@qq.com*

【Abstract】 Alcohol dependence (AD) is a chronic and addictive mental disorder with high relapse rate. Long-term alcoholism can lead to body damage, chronic diseases and other adverse consequences. AD has become a global public health concern. In addition, the safe and effective treatment of AD patients is an important issue that needs to be addressed urgently. Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS), as a visual physical therapy, has been widely used in psychiatric disorders. However, there is still no consensus on the therapeutic target, stimulation frequency, clinical efficacy and effects on brain function of rTMS. Therefore, this paper reviews the efficacy of rTMS in alcohol-dependent patients and the mechanism of brain function.

【Key words】 Alcohol dependence; Repetitive transcranial magnetic stimulation; Magnetic resonance imaging; Functional neuroimaging; Review

Fund programs: Guizhou Provincial Health Commission Science and Technology Plan Project (gzwbj2021-150); Guiyang Science and Technology Plan Project ([2019]9-3-1)

酒精依赖作为一种成瘾性精神障碍, 不仅会引起焦虑、抑郁、睡眠障碍、应激相关障碍等精神心理疾病, 还会引起心脑血管、肿瘤等躯体障碍疾病^[1-2], 其中烦躁、失眠、震颤及谵妄等戒断症状是该疾病的核心临床表现, 不仅给患者造成极大痛苦, 还给患者及其家庭带来沉重的经济负担。但目前酒精依赖的整体治疗效果仍有待提高。除了传统的药物及心理治疗外, 研究者们仍在积极地探索新的治疗方案。

重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic

stimulation, rTMS)采用连续脉冲磁场刺激大脑皮层运动区、脊髓神经根或周围神经, 使受刺激区域的神经元发生去极化而产生感应电流, 冲动沿轴突下行至支配的肌肉, 使其出现收缩动作, 可通过肌电图仪记录复合肌肉动作电位。rTMS是一种具有易操作、非侵入性等特点的神经调控技术, 在探索大脑可塑性的研究中具有良好的应用前景。目前, rTMS已被广泛应用于抑郁症、癫痫、精神分裂症等疾病的治疗, 但应用于酒精依赖的相关研究尚处

于探索阶段,尤其是关于刺激靶点、刺激频率等的选择及其对脑功能的影响等问题仍需不断深入研究^[3-4]。寻找更加有效、安全的rTMS方案对改善酒精依赖患者的疗效及其脑功能机制具有重要意义。此外,功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)的广泛使用有助于了解酒精依赖的内表型及其脑效应机制^[5]。本文就rTMS对酒精依赖患者的临床疗效及其对脑功能的影响进行综述,并对未来研究方向及其可行性进行探索。

一、rTMS治疗酒精依赖患者的研究进展

(一)rTMS在酒精依赖患者治疗中的应用基础

酒精依赖的发生、发展与神经生化、神经心理、神经传导等综合因素均有密切关系。在酒精依赖的急性发作期,患者因颅内卵磷脂迅速与饮入的酒精相结合,导致5-HT、GABA、多巴胺等指标急速上升,从而出现急性戒断症状;同时5-HT的增加促使多巴胺超量释放于覆盖区、新纹状体等脑区,而多巴胺大量释放后会促使奖赏-动机网络的奖赏作用被强化,使得酒精依赖患者的复饮率高,出现恢复期复饮酒表现^[5-6]。由此可见,酒精依赖患者的脑神经递质、脑区功能、脑神经网络环路等在疾病的发生和发展中起到了重要的介导作用。

rTMS作为一种非侵入性神经调控技术已被应用于酒精依赖的治疗^[7],rTMS可在患者的脑区功能、神经环路等层面影响认知水平,调控患者的奖赏-动机网络,进而达到减少急性症状及复饮酒率的临床效果。rTMS不仅能刺激脑部神经细胞,同时还能调节病变区域皮质兴奋性。根据电磁感应原理,rTMS在线圈处产生磁场并作用于大脑皮层,从而使脑内代谢和神经活动出现改变^[8]。目前,一些研究者发现大脑皮质第一运动区(primary motor cortex, M1)、背外侧前额叶皮层(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)的神经因可塑性高,具有可调节性,因而被作为rTMS的重要刺激靶点,以达到降低和减少患者的酒精摄入及复饮酒行为^[9]。此外,研究者还发现,rTMS可通过电流产生的磁场对特定皮质进行刺激,以激活相应神经元达到不应期,使皮质和皮质下神经元兴奋,进而激活患者的脑区活动。但局限于各个研究中采用不同的刺激模式、刺激线圈、刺激靶点等原因,目前尚难以达成一致结论^[10]。

(二)rTMS治疗酒精依赖患者的疗效

rTMS的疗效受到刺激模式、刺激靶点、刺激周期等众多参数的影响,其中刺激模式及刺激靶点较其他参数具有可控、方便、受主观影响较小等特点,

已成为研究重点。因此,现针对刺激模式及刺激靶点两个因素所引起的酒精依赖患者的疗效变化情况进行论述。

1. rTMS的刺激模式对疗效的影响及神经影像学机制:目前,大部分研究将线圈作用于DLPFC,将5~20 Hz的高频经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation)作为酒精依赖的常规治疗模式。但不同的刺激模式会引起不同的神经生理效应。低频重复经颅磁刺激(low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation, LF-rTMS)和连续性经颅磁刺激治疗(continuous TBS, cTBS)模式可引起大脑皮层的抑制,高频重复经颅磁刺激(high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation, HF-rTMS)和间歇性经颅磁刺激(Intermittent TBS, iTBS)模式则引起皮层兴奋^[11]。

在国外,Kearney-Ramos等^[12]的研究表明,iTBS刺激额级/背内侧前额叶(dorsomedial prefrontal cortex, dmPFC)靶点可减少额叶-纹状体功能活动,在酒精相关线索提示反应机制方面降低饮酒冲动。Höppner等^[13]对多例女性酒精依赖患者的左侧DLPFC应用了10个疗程的高频(20 Hz)rTMS干预,并未发现治疗后的强迫性饮酒情况较治疗前的改变差异有统计学意义。一项对酒精依赖共病PTSD的美国退伍军人患者进行研究,结果显示治疗后抑郁程度有所降低,成为推测酒精依赖患者经iTBS治疗后可缓解酒精依赖相关症状的依据^[14]。

在国内,一项分析rTMS刺激模式差异对大鼠工作记忆神经网络特性影响的研究指出,iTBS、cTBS及rTMS都能一定程度地增加脑网络关联性,且iTBS刺激后工作记忆增强^[15],这可能与研究指出iTBS增加皮质兴奋性的效应达到刺激后20 min,cTBS降低皮质兴奋性的效应可达60 min有关。王传升等^[16]、张艳等^[17]采用10 Hz HF-rTMS作用于酒精依赖患者的左侧DLPFC后,患者对酒精的渴求及复饮产生了消极反应。与前两项研究结果一致,陈晓帆等^[18]的研究指出,10 Hz HF-rTMS作用于左侧DLPFC后,酒精依赖患者的认知功能受到一定影响,但局限于3名受试者的治疗周期不同(每日1次,每次15 min,连续21次;1周1次,共14次;每周5次,每次10 min,持续20次),尚不能排除刺激周期对疗效的影响。在研究过程中,对刺激周期的选择主观性较强,且需要结合患者病情程度进一步确定治疗周期,因此刺激模式较刺激周期对疗效的影响更易被控制。

2. rTMS刺激靶点对疗效的影响及神经影像学机制: 在刺激靶点的选择中, 大脑背外侧因与多种精神障碍疾病的病理生理相关, 成为rTMS治疗酒精依赖较常用的刺激部位^[19]。一项研究证实, 对DLPFC进行rTMS治疗可调节认知控制环路中的GABAB能中间神经元, 增强抑制性神经传递, 使认知控制环路活动增强, 并强调这种疗法对饮酒渴望带来的焦虑和害怕复饮的抑郁情绪有疏通、缓解等作用^[20]。一项关于轻度认知障碍的研究表明, HF-rTMS刺激左侧DLPFC具有使记忆回忆准确性显著提高的特点, 具体表现为工作记忆的有效提高, 这对酒精依赖患者的认知障碍治疗有一定的指导意义^[21]。前文指出, 酒精依赖患者的复饮与奖赏效应关系密切, 且该效应与多巴胺等神经递质释放相关。因此, 中脑边缘多巴胺系统可被激活。该系统将投射到与动机和认知控制相关的眼窝前额叶皮层(orbital prefrontal cortex)和前额叶皮质(prefrontal cortex, PFC)区域, 因此新型刺激靶点出现^[22]。此外, 伏隔核和腹侧被盖区(ventral tegmental area, VTA)因可控制奖赏回路中渴望、决策、意识等状态的变化也成为新型刺激靶点^[23]。在一篇关于rTMS在酒精成瘾患者诊疗中应用的综述指出, 对左侧DLPFC及背侧前扣带回(dorsal anterior cingulate cortex, dACC)进行rTMS脉冲可诱导前额叶-纹状体通路中腹侧纹状体活动增加, 即两者可作为rTMS治疗的潜在刺激靶点, 其产生机制可能与纹状体中多巴胺递质相关^[24-25]。酒精依赖患者常伴认知功能障碍, 需要进行认知行为矫正, 与此相关的dACC及内侧前额叶皮层(mPFC)也成为研究靶点, 且有研究表明刺激dACC/dmPFC可有效调节对尼古丁的渴求^[26]。然而上述研究局限于单一靶点。目前, 在TMS之后出现的经颅直流电刺激(transcranial direct current stimulation, tDCS)将刺激靶点由单一靶点转向双靶点刺激。因此, 基于对非侵入式神经调控技术作用机制、神经环路等的不断认识, 研究向神经环路内重要节点与远距离/跨神经网络部位的交互效应机制靠拢, 双靶点刺激能改变单一的DLPFC靶点未能显示出的作用, 使得双靶点干预模式逐渐成为研究热点^[22, 27]。结合研究指出的脑功能连接机制会反过来干预认知或疾病的相关功能^[28], 再加上dmPFC/dACC在酒精成瘾环路假说中的重要作用, 将DLPFC和dmPFC两个靶点相结合干预并改变rTMS对DLPFC、dmPFC的刺激顺序, 观察酒精成瘾的效果是否改变, 这将成为研究的又一突破。

二、rTMS治疗酒精依赖患者脑结构、脑功能的研究进展

目前, 国内外尚缺乏经rTMS治疗后酒精依赖患者脑结构变化与脑功能变化间相互联系的研究。基于MRI逐渐成为一种新兴的脑功能监测手段, 其包括fMRI和结构磁共振成像(structural MRI, sMRI)等形式^[28]。区别于宏观脑电映射法观察阶段性电生理变化, fMRI能够观察继发的血液动力学变化, 可为脑部结构异常的识别提供重要的参考依据^[29]。因sMRI在识别脑白质、脑灰质结构及纤维束变化中具有突出表现, 因此sMRI对酒精依赖患者经rTMS治疗后的脑结构的变化具有检测性。利用MRI可构建脑结构、功能连接和脑网络, 从神经影像学视角进行探索酒精依赖并进一步建立可靠的影像学标志。基于血氧水平依赖信号(blood oxygen level dependent, BOLD)的fMRI可以对酒精依赖患者脑功能网络连接进行研究, 而sMRI可观察酒精依赖患者的脑灰质与白质纤维等脑结构、脑网络变化。

1. 酒精依赖患者经rTMS治疗后的脑结构变化: 脑白质与脑灰质是脑结构的重要组成部分, 是影响酒精依赖患者认知功能水平的重要因素。周燕等^[30]的研究指出, 酒精依赖患者的脑白质病变(white matter lesion, WML)与血清神经丝轻链蛋白(neurofilament light, NfL)水平呈正相关, 其中WML与酒精依赖患者的认知功能水平相关, 而酒精依赖患者的酒精依赖严重程度与认知水平相关, 因此可推断酒精依赖患者的严重程度与WML、NfL成正比。该研究还发现, 与多巴胺相关的皮质-纹状体边缘回路(双侧岛叶、颞上回、纹状体、背侧前额叶皮质、中央前回、前扣带回皮质、左丘脑和右海马)中的灰质减小, 说明灰质减小与成瘾程度相关。Zou等^[31]发现, 酒精依赖患者的DLPFC、眶额皮层、岛叶灰质体积减小, 但由于这些区域具有可塑性, 因此在治疗后可得到非线性增加, 同时还指出经治疗后, 与胼胝体和海马相关的多个脑区中的脑白质纤维得到修复, 这与既往研究结果相似, 为评估疗效提供了理论支撑^[32]。目前, 关于rTMS治疗酒精依赖患者后其脑结构变化的研究较少, 而其可能成为未来的一个研究热点。

2. 酒精依赖患者经rTMS治疗后的神经网络环路脑功能变化: 大脑在空间上是相互独立的, 但脑区间存在复杂的相互作用, 复杂的脑网络影响着不同的脑功能^[33]。脑功能网络的分割方式多样, 其中三重网络模型被认为是主流分割。独立成分分析的

研究发现,酒精依赖患者较健康人在默认网络(default mode network, DMN)、突显网络(salience network, SN)和中央执行网络(central executive network, CEN)存在功能交互连接异常,表现为CEN左侧的IC8、IC14静息态功能连接增强^[34]。喻婷婷^[35]、陈怡^[36]认为,与健康人群相比,酒精依赖患者DMN、SN、CEN及注意网络等脑网络也存在显著改变,其中奖赏网络中的中脑腹侧被盖区(midbrain ventral tegmental area, MVTA)伏隔核额叶皮质通路的功能连接异常最为显著,这在脑网络机制方面说明了戒酒困难。上述研究和实时交互式经颅磁刺激磁共振功能成像(interleaved transcranial magnetic stimulation functional magnetic resonance imaging, TMS-fMRI)的结合可直接观察经颅磁刺激治疗中脑功能的改变情况,深入了解rTMS治疗酒精依赖患者的变化。因此,在fMRI引导下的rTMS对抑郁症短期疗效和执行能力的有效性使得酒精依赖的未来研究关注点也趋向于此^[33]。然而,国内外基于MRI的rTMS对酒精依赖患者的疗效及其脑功能机制的相关研究较为少见。国外一项将额级/dmPFC作为干预靶点的研究发现, iTBS可减少额叶-纹状体功能活动^[20]; Kearney-Ramos等^[37]的研究表明,刺激额级/dmPFC可降低酒精相关线索提示反应,并在fMRI方面表现为BOLD信号的降低,即低频振幅(ALFF)值减低。国内学者就边缘系统中VTA与奖赏效应的密切关联提出rTMS可通过作用于中脑边缘和纹状体系统调节神经递质系统的假设^[34]。庞军委等^[10]采用DLPFC作为刺激靶点进行rTMS干预,发现TMS可对大脑奖赏环路神经元进行调控,进而促进隔核与纹状体中的多巴胺释放,降低患者渴求水平及冲动性,也进一步证实了Kearney-Ramos等^[37]的研究假设。吴菲等^[6]的研究将MRI常规扫描联合伏隔核3D冠状FFE系列及DTI技术应用于酒精依赖患者奖赏环路形态及功能变化的研究,试图进一步阐明酒精依赖的神经机制,但局限于脑网络的复杂性,该研究未得出确切结论。总之,通过MRI在可视化条件下寻找rTMS对酒精依赖患者的最优刺激靶点、刺激频率、刺激网络结构是实现精准治疗酒精依赖患者的又一突破点。因此,在脑网络的角度探究双靶点rTMS对调节酒精依赖相关脑区的神经机制可作为未来的研究突破口。

三、总结与展望

综上所述,优化后的rTMS刺激模式对降低酒精依赖患者对酒精的渴求及饮酒冲动。同时,通过

MRI技术不仅可观察到酒精依赖患者结构及功能的异常,还可观察到酒精依赖患者经rTMS治疗后脑功能的改变情况,这为实现刺激靶点、刺激模式的精准实施提供了重要的参考依据。

rTMS对酒精依赖患者的疗效及其对脑结构、脑功能变化的研究仍需不断探索。随着fMRI等脑成像技术的快速发展,酒精依赖的研究也将不断取得进展及突破,在两种技术结合的基础上合并药物、物理、心理等治疗方法,未来将成为治疗酒精依赖患者的重要手段。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 构思设计、论文撰写、文献整理为李家欣, 审校为舒燕萍、刘娇颖

参 考 文 献

- [1] Walters RK, Polimanti R, Johnson EC, et al. Transancestral GWAS of alcohol dependence reveals common genetic underpinnings with psychiatric disorders[J]. *Nat Neurosci*, 2018, 21(12): 1656-1669. DOI: 10.1038/s41593-018-0275-1.
- [2] 崔佳彬, 那龙, 孙宁, 等. 酒精依赖综合征及戒酒措施[J]. *中国医学前沿杂志(电子版)*, 2019, 11(6): 19-23. DOI: 10.12037/YXQY.2019.06-04.
Cui JB, Na L, Su N, et al. Review of alcohol dependence syndrome and abstinence measures[J]. *Chinese Journal of the Frontiers of Medical Science (Electronic Version)*, 2019, 11(6): 19-23.
- [3] 苏乐乐, 田甜, 宋秋英, 等. 酒精依赖者心理渴求感治疗方法的研究进展[J]. *中国药物滥用防治杂志*, 2022, 28(6): 681-686, 719. DOI: 10.15900/j.cnki.zylf1995.2022.06.001.
Su LL, Tian T, Song QY, et al. Research progress on the treatment of psychological craving in alcohol dependents[J]. *Chinese Journal of Drug Abuse Prevention and Treatment*, 2022, 28(6): 681-686, 719.
- [4] 杨馥嘉, 和建政, 修明慧, 等. 中医药治疗酒精依赖的研究进展[J]. *中国药物依赖杂志*, 2021, 30(5): 332-337, 350. DOI: 10.13936/j.cnki.cjdd1992.2021.05.003.
Yang FJ, He JZ, Xiu MH, et al. Research progress of traditional Chinese medicine on alcohol dependence treatment[J]. *Chin J Drug Depend*, 2021, 30(5): 332-337, 350.
- [5] Perri RL, Perrotta D. Transcranial direct current stimulation of the prefrontal cortex reduces cigarette craving in not motivated to quit smokers: a randomized, sham-controlled study[J]. *Addict Behav*, 2021, 120: 106956. DOI: 10.1016/j.addbeh.2021.106956.
- [6] 吴菲, 倪照军, 高雪娇, 等. 酒精依赖成瘾的机制及治疗研究进展[J]. *中国医刊*, 2021, 56(11): 1165-1169. DOI: 10.3969/j.issn.1008-1070.2021.11.002.
- [7] Chang CC, Kao YC, Chao CY, et al. The effects of Bi-anodal tDCS over the prefrontal cortex regions with extracephalic reference placement on insight levels and cardio-respiratory and autonomic functions in schizophrenia patients and exploratory biomarker analyses for treatment response[J]. *Int J Neuropsychopharmacol*, 2021, 24(1): 40-53. DOI: 10.1093/ijnp/pyaa063.

- [8] Diana M, Raij T, Melis M, et al. Rehabilitating the addicted brain with transcranial magnetic stimulation[J]. *Nat Rev Neurosci*, 2017, 18(11): 685-693. DOI: 10.1038/nrn.2017.113.
- [9] 徐兴俊, 沈滢, 伍琦, 等. 高频 rTMS 对健康大鼠认知功能与运动皮质 LTP 变化的相关性研究[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2022, 42(5): 632-637.
- [10] 庞军委, 许学明, 郑高健. 重复经颅磁刺激对酒依赖患者急性戒断后渴求状态、冲动性及复饮的影响[J]. *中国现代医生*, 2022, 60(9): 111-114.
Pang JW, Xu XM, Zheng GJ. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on craving, impulsivity and re-drinking after acute withdrawal in patients with alcohol dependence[J]. *China Modern Doctor*, 2022, 60(9): 111-114.
- [11] Blumberger DM, Vila-Rodriguez F, Thorpe KE, et al. Effectiveness of theta burst versus high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation in patients with depression (THREE-D): a randomised non-inferiority trial[J]. *Lancet*, 2018, 391(10131): 1683-1692. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30295-2.
- [12] Kearney-Ramos TE, Dowdle LT, Lench DH, et al. Transdiagnostic effects of ventromedial prefrontal cortex transcranial magnetic stimulation on cue reactivity[J]. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*, 2018, 3(7): 599-609. DOI: 10.1016/j.bpsc.2018.03.016.
- [13] Höppner J, Broese T, Wendler L, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) for treatment of alcohol dependence[J]. *World J Biol Psychiatry*, 2011, 12 Suppl 1: 57-62. DOI: 10.3109/15622975.2011.598383.
- [14] Bozzay ML, Brigido S, van't Wout-Frank M, et al. Intermittent theta burst stimulation in veterans with mild alcohol use disorder[J]. *J Affect Disord*, 2021, 293: 314-319. DOI: 10.1016/j.jad.2021.06.039.
- [15] 郭苗苗, 王中豪, 张天恒, 等. 经颅磁刺激模式差异性对大鼠工作记忆神经网络关联特性的影响研究[J]. *电工技术学报*, 2021, 36(18): 3809-3820. DOI: 10.19595/j.cnki.1000-6753.tces.201316.
Guo MM, Wang ZH, Zhang TH, et al. Effect of different patterns of transcranial magnetic stimulation on the correlation of neural network during working memory task of rats[J]. *Transactions of China Electrotechnical Society*, 2021, 36(18): 3809-3820.
- [16] 王传升, 魏丹丹, 邓红都, 等. 重复经颅磁刺激对酒依赖男性患者渴求及认知功能的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2021, 31(12): 74-78. DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2021.12.014.
Wang CS, Wei DD, Deng HD, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on craving for alcohol and cognitive function of male alcohol-dependent patients[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2021, 31(12): 74-78.
- [17] 张艳, 孙玮, 伍力, 等. 高频重复经颅磁刺激对酒精使用障碍患者饮酒行为和认知功能的疗效[J]. *临床精神医学杂志*, 2022, 32(2): 90-93. DOI: 10.3969/j.issn.1005-3220.2022.02.002.
Zhang Y, Sun W, Wu L, et al. Efficacy of two-week high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on drinking behavior and cognitive function in patients with alcohol use disorder[J]. *J Clin Psychiatry*, 2022, 32(2): 90-93.
- [18] 陈晓帆, 石晴, 黄赛平, 等. 间歇性 θ 爆发式重复经颅磁刺激对酒精依赖患者认知功能的影响[J]. *中国药物依赖性杂志*, 2022, 31(6): 432-436, 451. DOI: 10.13936/j.cnki.cjdd.1992.2022.06.006.
Chen XF, Shi Q, Huang SP, et al. Effects of intermittent θ pulse transcranial magnetic stimulation on cognitive function in alcohol-dependent patients[J]. *Chin J Drug Depend*, 2022, 31(6): 432-436, 451.
- [19] 冯祖幸, 武桥, 伍力, 等. 高频重复经颅磁刺激对急性脱瘾后男性酒精使用障碍患者线索注意力的影响[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2022, 31(2): 122-127. DOI: 10.3760/cma.j.cn371468-20210905-00509.
Feng ZX, Wu Q, Wu L, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on attention to the cues for male patients with alcohol use disorder after acute withdrawal[J]. *Chin J Behav Med & Brain Sci*, 2022, 31(2): 122-127.
- [20] Clapp P. Current progress in pharmacologic treatment strategies for alcohol dependence[J]. *Expert Rev Clin Pharmacol*, 2012, 5(4): 427-435. DOI: 10.1586/ecp.12.31.
- [21] Beynel L, Davis SW, Crowell CA, et al. Online repetitive transcranial magnetic stimulation during working memory in younger and older adults: a randomized within-subject comparison[J]. *PLoS One*, 2019, 14(3): e0213707. DOI: 10.1371/journal.pone.0213707.
- [22] Hill AT, Rogasch NC, Fitzgerald PB, et al. Effects of single versus dual-site high-definition transcranial direct current stimulation (HD-tDCS) on cortical reactivity and working memory performance in healthy subjects[J]. *Brain Stimul*, 2018, 11(5): 1033-1043. DOI: 10.1016/j.brs.2018.06.005.
- [23] Zucchella C, Mantovani E, Federico A, et al. Non-invasive brain stimulation for gambling disorder: a systematic review[J]. *Front Neurosci*, 2020, 14: 729. DOI: 10.3389/fnins.2020.00729.
- [24] Belgers M, Van Eijndhoven P, Markus W, et al. rTMS reduces craving and alcohol use in patients with alcohol use disorder: results of a randomized, sham-controlled clinical trial[J]. *J Clin Med*, 2022, 11(4): 951. DOI: 10.3390/jcm11040951.
- [25] 袁辰馨, 任其欢, 苏杭, 等. 重复经颅磁刺激在酒精成瘾患者诊疗中的应用[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2019, 28(6): 563-567. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2019.06.016.
Yuan CX, Ren QH, Su H, et al. Application of repetitive transcranial magnetic stimulation in the diagnosis and treatment of alcohol addicts[J]. *Chin J Behav Med & Brain Sci*, 2019, 28(6): 563-567.
- [26] Dousset C, Chenut C, Kajosch H, et al. Comparison of neural correlates of reactive inhibition in cocaine, heroin, and polydrug users through a contextual go/no-go task using event-related potentials[J]. *Biology (Basel)*, 2022, 11(7) DOI: 10.3390/biology11071029.
- [27] Behrangrad S, Zoghi M, Kidgell D, et al. The effects of concurrent bilateral anodal tDCS of primary motor cortex and cerebellum on corticospinal excitability: a randomized, double-blind sham-controlled study[J]. *Brain Struct Funct*, 2022, 227(7): 2395-2408. DOI: 10.1007/s00429-022-02533-7.
- [28] Akhavan Aghdam M, Sharifi A, Pedram MM. Combination of rs-fMRI and sMRI data to discriminate autism spectrum disorders in young children using deep belief network[J]. *J Digit Imaging*, 2018, 31(6): 895-903. DOI: 10.1007/s10278-018-0093-8.
- [29] Florence L, Lassi D, Kortas GT, et al. Brain correlates of the alcohol use disorder pharmacotherapy response: a systematic review of neuroimaging studies[J]. *Brain Sci*, 2022, 12(3): 386. DOI: 10.3390/brainsci12030386.

- [30] 周燕,李燕飞,段冉冉,等.酒精依赖患者的脑白质病变分级及其与血清神经丝轻链蛋白及患者认知功能的相关性研究[J].河南医学研究,2021,30(20):3656-3659. DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2021.20.003.
Zhou Y, Li YF, Duan RR, et al. A preliminary study on white matter lesion severity of alcohol dependence patients and their correlation with serum neurofilament light expression[J]. Henan Medical Research, 2021, 30(20): 3656-3659.
- [31] Zou X, Durazzo TC, Meyerhoff DJ. Regional brain volume changes in alcohol-dependent individuals during short-term and long-term abstinence[J]. Alcohol Clin Exp Res, 2018, 42(6): 1062-1072. DOI: 10.1111/acer.13757.
- [32] Rosenthal A, Beck A, Zois E, et al. Volumetric prefrontal cortex alterations in patients with alcohol dependence and the involvement of self-control[J]. Alcohol Clin Exp Res, 2019, 43(12): 2514-2524. DOI: 10.1111/acer.14211.
- [33] 许诗丽,陈军.慢性酒精依赖者的脑影像研究进展[J].磁共振成像,2020,11(9):813-816. DOI: 10.12015/issn.1674-8034.2020.09.021.
Xu SL, Chen J. Progresses of brain imaging in patients with chronic alcohol dependence[J]. Chin J Magn Reson Imaging, 2020, 11(9): 813-816.
- [34] 戴云蕊,张洁,喻婷婷,等.基于三重网络模型的酒精使用障碍患者静息态fMRI研究[J].放射学实践,2022,37(2):164-169. DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2022.02.005.
Dai YR, Zhang J, Yu TT, et al. Study of resting-state fMRI in patients with alcohol use disorder based on a triple-network model[J]. Radiol Practice, 2022, 37(2): 164-169.
- [35] 喻婷婷.酒精依赖者脑功能网络损害的静息态fMRI研究进展[J].放射学实践,2020,35(7):918-922. DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.07.017.
- [36] 陈怡.慢性酒精依赖者脑功能磁共振成像研究进展[J].重庆医学,2020,49(5):846-849. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2020.05.035.
Chen Y. Study advances in functional magnetic resonance imaging of brain in chronic alcohol addicts[J]. Chongqing Med, 2020, 49(5): 846-849.
- [37] Kearney-Ramos TE, Dowdle LT, Lench DH, et al. Transdiagnostic effects of ventromedial prefrontal cortex transcranial magnetic stimulation on cue reactivity[J]. Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging, 2018, 3(7): 599-609. DOI: 10.1016/j.bpsc.2018.03.016.

(收稿日期:2022-11-24)

(本文编辑:赵金鑫)

· 消息 ·

欢迎订阅2023年《神经疾病与精神卫生》杂志

《神经疾病与精神卫生》杂志是神经、精神科学及精神卫生领域的学术性期刊,国内外公开发行,2006年被中国科学技术信息研究所收录为中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)。本刊坚持党的出版方针和卫生工作方针,遵循学科发展规律,以提高杂志质量、扩大社会效益为使命,及时反映科学研究的重大进展,更好地促进国内外学术交流。主要读者对象为广大神经科学、精神科学及精神卫生领域中从事基础、临床医学、教学、科研的工作者及学生。报道内容包括相关各学科领先的教学、科研成果及临床诊疗经验。主要栏目有专家论坛(述评)、论著、学术交流、短篇报道、综述、病例报告、会议纪要、国内外学术动态等。

《神经疾病与精神卫生》杂志国内邮发代号为82-353,由北京市邮政局发行;国外发行代号BM1690,由中国国际图书贸易总公司发行。每期定价15.00元,全年180.00元。欢迎直接通过本社订阅。

银行汇款:开户行:中国建设银行建华支行 户名:《神经疾病与精神卫生》杂志社

账号:23001626251050500949

联系电话:(010)83191160