

高频重复经颅磁刺激对大学生网络成瘾的干预效果

陈进^{1,2} 陆建霞¹ 苏敏²

¹江苏医药职业学院,盐城 224000; ²苏州大学附属第一医院康复医学科,苏州 215006

通信作者:苏敏,Email:sumin@suda.edu.cn

【摘要】 **目的** 探讨高频重复经颅磁刺激(rTMS)对大学生网络成瘾程度及其相关症状的影响。**方法** 选取不同程度的网络成瘾大学生受试者 50 例,按随机数字表法分为治疗组和对照组,每组受试者 25 例。2 组均进行心理行为疗法治疗,治疗组同时接受 40 d、频率 10 Hz 的 rTMS 治疗,刺激部位为左侧 DLPFC 区,对照组则接受伪 rTMS 刺激治疗。于治疗前、治疗 4 周和治疗 8 周后采用中文版网络成瘾诊断量表(IAT)、Barratt 冲动性量表中文修订版(BIS-11)和视觉模拟评分法(VAS)分别评估 2 组受试者的网络成瘾程度、冲动性和主观网络渴求程度,并进行统计学分析。**结果** 治疗 4 周后,治疗组的 BIS-11 注意因子评分、BIS-11 总分和 VAS 评分分别为(20.47±4.14)分、(68.05±6.10)分和(6.67±0.65)分,与组内治疗前和对照组治疗 4 周后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$);治疗 8 周后,治疗组的 IAT 评分、BIS-11 各项评分和 VAS 评分与组内治疗前、组内治疗 4 周后以及对照组治疗 8 周后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 高频 rTMS 刺激网络成瘾大学生左侧 DLPFC 区可有效改善其网络成瘾症状,且安全性较高。

【关键词】 网络成瘾; 高频; 经颅磁刺激; 背外侧前额叶

基金项目:国家自然科学基金面上项目(81672244);江苏省卫生厅指导性科研基金资助项目(Z201319)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.02.012

Repetitive high-frequency transcranial magnetic stimulation can safely relieve the symptoms of internet addiction

Chen Jin^{1,2}, Lu Jianxia¹, Su Min²

¹Jiangsu Vocational College of Medicine, Yancheng 224000, China; ²Department of Rehabilitation, First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, China

Corresponding author: Su Min, Email: sumin@suda.edu.cn

【Abstract】 **Objective** To explore the effect of repeated high-frequency transcranial magnetic stimulation over the left dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC) on the severity and symptoms of Internet addiction. **Methods** Fifty college students with different degrees of Internet addiction were randomly divided into a treatment group and a control group, each of 25. In addition to psycho-behavioral therapy, the treatment group was given 10Hz rTMS over the left DLPFC for 40 days, while the control group was given sham stimulation. Before the experiment and after 4 and 8 weeks of treatment, both groups were evaluated using the Internet Addiction Diagnostic Scale (IAT), Barratt Impulsiveness Scale (BIS-11) and a visual analogue scale (VAS). **Results** After 4 weeks the average total BIS-11 score, attention factor score and VAS score of the treatment group were significantly better than the control group's averages and better than before the treatment. After 8 weeks of treatment, the average IAT scores, BIS-11 scores on each item and VAS scores of the treatment group had decreased significantly more and were still significantly better than the control group's averages. **Conclusion** High frequency rTMS can safely and effectively relieve the symptoms of Internet addiction, at least among college students.

【Key words】 Internet addiction; Transcranial magnetic stimulation; Dorsolateral prefrontal cortex

Funding: National Natural Science Foundation of China (81672244); Jiangsu Provincial Health Department Guided Research Fund Grant Project(Z201319)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.02.012

网络成瘾(internet addiction, IA)是指自身缺乏对互联网使用的控制,包括网络游戏和虚拟社交网络的过度使用^[1]。根据第 44 次《中国互联网络发展状况

统计报告》数据显示,截至 2019 年 6 月,我国网民规模达 8.54 亿,互联网普及率达 61.2%,而大学生作为互联网使用的主要人群,其网络成瘾比例的逐年攀升已

引起国内外相关研究领域的重视^[2]。目前,网络成瘾已逐渐发展成为学生群体中一个重要公共卫生问题^[3]。过度的网络使用会导致各种心理和医学问题,例如抑郁、焦虑、身体功能障碍、失眠和不良的饮食习惯等。有研究提出,由于网络成瘾与物质成瘾的神经机制十分相似,据此可借鉴物质成瘾的干预方法对网络成瘾者进行干预^[4]。

经颅磁刺激(transcranial magnetic stimulation, TMS)是一种无痛、无创的治疗方法,其磁场可以无衰减地透过颅骨刺激大脑^[5]。研究表明,重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)可产生抑制作用或兴奋作用,对物质成瘾有很好的疗效^[6],且高频模式的 rTMS (high-frequency rTMS, HF-rTMS)刺激于背外侧前额叶(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)对物质成瘾的疗效更好^[6]。目前,国内鲜见关于 rTMS 治疗网络成瘾的报道,本研究观察了高频 rTMS 对网络成瘾大学生的干预效果,旨在为网络成瘾的临床治疗提供借鉴。

对象与方法

一、研究对象与分组

纳入标准:①满足中文版网络成瘾诊断量表(internet addiction test, IAT)中诊断标准中的任意 3 条, IAT 评分 ≥ 60 分^[7];②年龄 18~25 岁;③签署知情同意书。

排除标准:①rTMS 治疗禁忌证,包括带有心脏起搏器、颅内有金属异物或肿瘤、脑外伤、脑血管疾病、颅内压增高、耳蜗有植入物、脑神经严重退行性病变、脑部异常迹象、体内或体周有无法移除的金属异物、有癫痫病史或有癫痫病家族史者;②具有物质成瘾(如酒精成瘾、病毒成瘾或药物成瘾等);③以往有 rTMS 治疗史;④近期有重大学习工作压力(如考试压力、升学压力、就业压力等)者;⑤近期面临重大生活压力(如亲朋去世、父母离异、法律纠纷等)者。

本研究选取 2019 年 10 月在江苏医药职业学院开展的学生网络成瘾流行病学调查中,筛选出的不同程度网络成瘾且符合上述标准的大学生受试者 50 例,按随机数字表法分为治疗组($n=25$)和对照组($n=25$)。治疗组中,男 20 例,女 5 例;平均年龄(20.66 ± 1.12)岁;平均 IAT 得分为(67.95 ± 6.65)分。对照组中,男 19 例,女 6 例;平均年龄(21.27 ± 0.90)岁;平均 IAT 得分为(68.97 ± 8.44)分。2 组受试者的例数、性别、平均年龄和平均 IAT 得分等一般资料组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究经江苏医药职业学院伦理委员会论证,编号 20190023。

二、治疗方法

2 组受试者均采用心理行为疗法,在此基础上治疗组增加高频 rTMS 治疗,对照组则增加伪高频 rTMS 治疗。

1. 心理行为疗法:对 2 组受试者进行网络成瘾危害系列讲座、健康网络系列讲座和一对一座谈等。每周 3 次,每次 45 min,连续干预 8 周。

2. 高频 rTMS 刺激治疗:治疗组采用中国武汉依瑞德医疗设备新技术有限公司生产的 YRD CCY-II 型 TMS 器进行治疗。初次治疗前采用国际标准方法测量受试者静息运动阈值(resting motor threshold, RMT)。将 YRD CCY-II 型磁刺激器圆形线圈非中心部位作用于最佳诱发右手拇短展肌运动诱发电位(motor evoked potential, MEP)的运动区,要求受试者完全放松,将连续 10 次的刺激中可产生 5 次以上 MEP 波幅 $>50 \mu\text{V}$ 的最小磁刺激强度作为 RMT。治疗时,将圆形线圈放在左 DLPFC 区,并与头皮相切(图 1)。刺激频率为 10 Hz,刺激强度为静息 RMT 的 80%,15 次单脉冲组成 1 串,每日 104 串(即 1560 次刺激),每串刺激持续 1.5 s,间歇 10 s。rTMS 治疗每日 1 次,每周治疗 5 d,连续治疗 8 周。



图 1 rTMS 刺激示意图

3. rTMS 伪刺激治疗:治疗仪器、作用部位、刺激参数、治疗疗程与治疗组相同,治疗时将治疗线圈翻转,使其并无治疗作用,但受试者并不知晓,实现盲法。

三、评定指标

于治疗前、治疗 4 周和治疗 8 周后采用中文版 IAT 量表、Barratt 冲动性量表中文修订版(Barratt impulsiveness scale, BIS-11)和视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)分别评估 2 组受试者的网络成瘾程度、冲动性和主观网络渴求程度,另随时记录 2 组受试者治疗过程中头痛和头晕的不良反应发生情况。以上测试由接受过专业培训的康复治疗师于双盲状态下进行。

1. 网络成瘾程度:采用中文版 IAT 量表进行评估,该量表是根据 Young 网络成瘾筛查量表修改后编写,具有较高的信度和效度。ITA 量表包括 20 个条目,每个条目分别计为 1~5 分,总得分 ≥ 40 分则是网络成瘾,其中 40~60 分为轻度网络成瘾;61~80 分为中度网络成瘾;81~100 分为重度网络成瘾^[7]。

2. 冲动性评估:网络成瘾和冲动存在相关性,采用 BIS-11 量表对受试者的冲动性进行评估。BIS-11 量表分 3 个维度,分别是注意力冲动性、运动冲动性和无计划冲动性,共计 30 个条目,各条目分别以 1~5 评分,最低 30 分,最高 30~150 分^[8]。本研究收集 2 组受试者各维度的评分和总得分,得分越高说明冲动性越高。

3. 主观网络渴求程度评估:受试者采用 VAS 评分自评对网络的渴求程度^[9]。在纸上画一条 10 cm 长的直线,一端标 0 分(表示对网络无渴求或依赖),另一端标 10 分(表示对网络重度渴求),受试者需根据自己目前对网络的渴求程度,用手指或笔标在直线上标上记号。

四、统计学方法

采用 SPSS 23.0 版统计学软件对本研究所得数据进行分析,计量资料用($\bar{x}\pm s$)表示。符合正态分布时,一般资料组间采用独立样本 *t* 检验;组间多个时间点比较,采用方差分析;计数资料采用 χ^2 检验进行分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

对照组最终完成全部疗程的受试者有 22 例,其中 1 例休学,2 例因个人原因主动退出;治疗组最终完成全部疗程的受试者有 23 例,2 例因个人原因主动退出。治疗过程中,2 组患者均未发生头痛、头晕的不良反应。

治疗前,2 组受试者的 IAT 得分, BIS-11 评分和

VAS 评分组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗 4 周后,治疗组的 BIS-11 各项评分、VAS 评分和对照组的 VAS 评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),且治疗组治疗 4 周后的 BIS-11 注意因子评分、BIS-11 总分和 VAS 评分与对照组治疗 4 周后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。治疗 8 周后,治疗组的 IAT 评分、BIS-11 各项评分、VAS 评分和对照组 VAS 评分与组内治疗前比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),且治疗组治疗 8 周后的 IAT 评分、BIS-11 各项评分、VAS 评分与组内治疗 4 周后和对照组治疗 8 周后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 1。

讨 论

本研究结果显示,经高频 rTMS 治疗 8 周后,治疗组的 IAT 评分、BIS-11 各项评分和 VAS 评分均显著改善,与组内治疗 4 周后和对照组治疗 8 周后比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。该结果提示,高频 rTMS 作用于网络成瘾受试者左侧的 DLPFC 区,可有效地改善其网络成瘾程度。

目前,网络成瘾归属于行为成瘾范畴,临床治疗中,心理行为疗法是干预网络成瘾较为广泛的一种方法。尽管网络成瘾在 2013 年未被正式纳入《精神疾病诊断和统计手册》(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders)第五版,可是互联网游戏障碍已包含在手册第三节中,也提出对网络成瘾的干预不能只限于行为干预^[10]。目前的研究认为,涉及认知控制能力的主要脑区之一就位于 DLPFC 区^[11],而对成瘾患者进行的神经影像学研究也指出,成瘾者的 DLPFC 区发生了变化,这可能与抑制性控制、成瘾和渴望有关^[2-3]。因此,本课题组考虑,可通过兴奋 DLPFC 区域的功能来促进认知控制能力,降低个体的网络依赖程度。

表 1 2 组受试者治疗前、后 IAT 得分, BIS-11 评分和 VAS 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	IAT 评分	BIS-11 评分			VAS 评分	
			注意因子	运动因子	无计划因子		
对照组							
治疗前	22	68.97 \pm 8.44	25.69 \pm 4.50	29.68 \pm 3.54	22.00 \pm 4.12	77.37 \pm 7.10	8.53 \pm 0.89
治疗 4 周后	22	67.78 \pm 7.28	24.37 \pm 2.67	29.23 \pm 3.59	21.38 \pm 3.06	74.98 \pm 6.80	8.03 \pm 0.87 ^a
治疗 8 周后	22	65.97 \pm 8.34	23.77 \pm 3.27	27.63 \pm 3.79	21.02 \pm 3.52	72.42 \pm 8.20	7.87 \pm 0.91 ^a
治疗组							
治疗前	23	67.95 \pm 6.65	24.81 \pm 5.06	31.02 \pm 4.38	23.29 \pm 5.41	79.11 \pm 8.06	8.23 \pm 0.79
治疗 4 周后	23	64.13 \pm 5.75	20.47 \pm 4.14 ^{ab}	27.50 \pm 3.72 ^a	20.08 \pm 3.95 ^a	68.05 \pm 6.10 ^{ab}	6.67 \pm 0.65 ^{ab}
治疗 8 周后	23	59.66 \pm 7.51 ^{abc}	16.20 \pm 3.99 ^{abc}	24.06 \pm 3.64 ^{abc}	16.19 \pm 3.87 ^{abc}	56.46 \pm 6.00 ^{abc}	4.10 \pm 0.62 ^{abcd}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组同时时间点比较,^b $P<0.05$;与组内治疗 4 周后比较,^c $P<0.05$

rTMS 是使用紧贴头皮的电磁线圈来产生重复的电磁脉冲序列,线圈中会产生一个临时磁场脉冲,将其定向作用于特定的大脑皮质,可使局部皮质组织中产生暂时性电流,从而达到调节皮质兴奋性的目的^[5]。研究证明,rTMS 可在目标脑区域产生显著且持久的临床变化和神经可塑性调整^[6]。有研究认为,rTMS 的治疗效果可能部分来自于相关皮质网络的某些振荡变化的相互作用,且目前高频 rTMS 主要用于物质成瘾的干预(如酒精、可卡因、甲基苯丙胺、烟草等),而对非物质成瘾的研究极少^[12]。还有研究发现,低频 rTMS (<1 Hz)已被证明可降低神经元放电速率和皮质兴奋性^[13],而高频 rTMS (10~20 Hz)则会显示出相反的作用^[6]。本研究结果也说明,一定治疗周期的高频 rTMS 可有效地改善网络成瘾程度。本课题组推测,其治疗机制可能与高频 rTMS 治疗物质成瘾的机制相似,即通过针对 DLPFC 区的刺激,可增加皮质区域的兴奋性,致使伏隔核和腹侧被盖区域释放大量的多巴胺,而多巴胺释放的增加可最终降低人们对网络的渴望^[14]。

在本研究中,头痛、头晕不良反应的出现例数为 0,说明 10 Hz 高频 rTMS 是较为安全的。有研究认为,rTMS 的安全性较高,但是在实际临床应用时仍需保持警惕,尤其是高频率 rTMS 的使用,如 10~25 Hz 且刺激强度超过阈值的 rTMS 可能会诱发癫痫^[15]。

综上所述,高频 rTMS 刺激大脑左 DLPFC 区是治疗网络成瘾可行的干预措施;考虑到本研究样本量较小和观察时间较短,本课题组将在后续研究中加大样本量,更深入、更持久地研究高频 rTMS 对网络成瘾患者的作用和治疗机制。

参 考 文 献

- [1] 李丽平,李江,高俊岭,等.上海市初中生不同类型手机网络成瘾现状及影响因素分析[J].中国健康教育,2019,35(10):890-893.DOI:10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2019.10.006.
- [2] Trnka R, Martínková Z, Tavel P. An integrative review of coping related to problematic computer use in adolescence [J]. Int J Public Health, 2016, 61(3): 317-27. DOI:10.1007/s00038-015-0693-8.
- [3] Ndaunya CU, Esonwanne OF, Onyebueke GC, et al. A cross-sectional study on internet addiction, locus of control and psychological distress in a sample of Nigerian undergraduates[J]. J Med Res, 2018, 4(3):146-150. DOI:10.31254/jmr.2018.4308.
- [4] Sahu M, Gandhi S, Sharma MK. Mobile phone addiction among chil-

- dren and adolescents: a systematic review[J]. J Addict Nurs, 2019, 30(4):261-268. DOI:10.1097/JAN.0000000000000309.
- [5] Lewis G. Transcranial magnetic stimulation for depression[J]. Lancet, 2018, 391(10131):1639-1640. DOI:10.1016/S0140-6736(18)30863-8.
- [6] Zhang JJQ, Fong KNK, Ouyang RG, et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on craving and substance consumption in patients with substance dependence: a systematic review and meta-analysis[J]. Addiction, 2019, 114(12):2137-2149. DOI:10.1111/add.14753.
- [7] Yu L, Shek DTL. Testing longitudinal relationships between internet addiction and well-being in Hong Kong adolescents: cross-lagged analyses based on three waves of Data[J]. Child Indic Res, 2018, 11(5):1545-1562. DOI:10.1007/s12187-017-9494-3.
- [8] Kubera KM, Hirjak D, Wolf ND, et al. Intrinsic network connectivity patterns underlying specific dimensions of impulsiveness in healthy young adults [J]. Brain Topogr, 2018, 31(3):477-487. DOI:10.1007/s10548-017-0604-9.
- [9] Morgan SD. Optimal use of the visual analog scale: observations from ratings of emotional speech[J]. J Acoust Soc Am, 2018, 144(3):1804-1804. DOI:10.1121/1.5067966.
- [10] Sullivan MC, Straunge L, Blackmon JE, et al. Assessing an epidemic: utility of the diagnostic and statistical manual of mental disorders, fifth edition level 2 substance use screener in adult psychiatric inpatients [J]. J Addict Nurs, 2020, 31(1):9-16. DOI:10.1097/JAN.0000000000000318.
- [11] Sato A, Torii T, Nakahara Y, et al. The impact of rTMS over the dorsolateral prefrontal cortex on cognitive processing[J]. Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc, 2013, 2013:1988-1991. DOI:10.1109/EMBC.2013.6609919.
- [12] Makani R, Pradhan B, Shah U, et al. Role of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in treatment of addiction and related disorders: a systematic review [J]. Curr Drug Abuse Rev, 2017, 10(1):31-43. DOI:10.2174/1874473710666171129225914.
- [13] Akilan K, Kumar S, Zomorodi R, et al. Gender impact on transcranial magnetic stimulation-based cortical excitability and cognition relationship in healthy individuals[J]. Neuroreport, 2020, 31(4):287-292. DOI:10.1097/WNR.0000000000001392.
- [14] Seidel K, Häni L, Lutz K, et al. Postoperative navigated transcranial magnetic stimulation to predict motor recovery after surgery of tumors in motor eloquent areas[J]. Clin Neurophysiol, 2019, 130(6):952-959. DOI:10.1016/j.clinph.2019.03.015.
- [15] 袁晨馨,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.

(修回日期:2022-01-02)

(本文编辑:阮仕衡)