

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.22.003
文章编号: 1005-8982 (2023) 22-0012-07

抑郁症专题·论著

重复经颅磁刺激对产后轻中度抑郁患者脑血流动力学及初级运动区激活的影响*

袁艳¹, 杨福霞², 曾卫珊³, 丘远婵⁴, 吴珊¹, 张溢文⁵, 李梦雨⁵

(1. 深圳市中医院 超声影像科, 广东 深圳 518038; 2. 深圳市中医院 针灸科, 广东 深圳 518038; 3. 深圳市中医院 放射影像科, 广东 深圳 518038; 4. 深圳市中医院 妇产科, 广东 深圳 518038; 5. 广州中医药大学 第四临床学院, 广东 深圳 518038)

摘要: **目的** 探讨重复经颅磁刺激(rTMS)治疗产后轻中度抑郁患者的效果及对脑血流动力学及初级运动区激活的影响。**方法** 选取2020年2月—2023年2月深圳市中医院收治的84例产后轻中度抑郁患者,以随机数表法分为对照组和研究组,每组42例。对照组给予抗抑郁药物,研究组在对照组基础上给予rTMS,治疗后8周评价疗效。对比两组抑郁病情、临床疗效、脑血流动力学指标、脑功能初级运动区激活情况、脑神经因子及不良反应。**结果** 两组治疗前及治疗后4、8周的汉密顿抑郁量表(HAMD)评分比较,结果:①不同时间点HAMD评分比较,差异有统计学意义($F=8.013, P=0.000$);②两组HAMD评分比较,差异有统计学意义($F=7.429, P=0.000$);③两组HAMD评分变化趋势比较,差异有统计学意义($F=7.005, P=0.000$)。研究组总有效率高于对照组($P<0.05$)。研究组治疗前后的大脑中动脉、大脑前动脉、大脑后动脉血流速度差值均高于对照组($P<0.05$)。研究组治疗前后的左、右手握拳对侧初级运动区激活体积差值均高于对照组($P<0.05$)。研究组治疗前后的脑源性神经营养因子、胶质纤维酸性蛋白、5-羟色胺差值均高于对照组($P<0.05$)。两组不良反应总发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** rTMS治疗产后轻中度抑郁效果显著,可改善患者脑部血流动力学,激活大脑皮层,改善脑神经因子分泌,安全可靠。

关键词: 产后抑郁; 重复经颅磁刺激; 脑血流动力学; 初级运动区; 疗效

中图分类号: R749.4

文献标识码: A

Effects of rTMS on cerebral hemodynamics and primary motor area activation in postpartum patients with mild to moderate depression*

Yuan Yan¹, Yang Fu-xia², Zeng Wei-shan³, Qiu Yuan-chan⁴, Wu Shan¹, Zhang Yi-wen⁵, Li Meng-yu⁵
(1. Department of Ultrasonic Imaging, Shenzhen Traditional Chinese Medicine Hospital, Shenzhen, Guangdong 518038, China; 2. Department of Acupuncture and Moxibustion, Shenzhen Traditional Chinese Medicine Hospital, Shenzhen, Guangdong 518038, China; 3. Department of Radiology, Shenzhen Traditional Chinese Medicine Hospital, Shenzhen, Guangdong 518038, China; 4. Department of Obstetrics and Gynecology, Shenzhen Traditional Chinese Medicine Hospital, Shenzhen, Guangdong 518038, China; 5. The Fourth Clinical College of Guangzhou University of Traditional Chinese Medicine, Shenzhen, Guangdong 518038, China)

Abstract: Objective To investigate the efficacy of repeated transcranial magnetic stimulation (rTMS) in the

收稿日期: 2023-06-03

* 基金项目: 广东省自然科学基金面上项目(No:2020A1515010217); 广东省医学科研基金(No: A2022116)

[通信作者] 杨福霞, E-mail: 535050185@139.com; Tel: 13828868511

treatment of postpartum patients with mild to moderate depression and its influences on cerebral hemodynamics and activation of the primary motor area. **Methods** Eighty-four patients with postpartum mild to moderate depression admitted to Shenzhen Traditional Chinese Medicine Hospital from February 2020 to February 2023 were selected, and they were divided into the control group and the study group by the random number table method, with 42 cases in each group. The control group was treated with antidepressant drugs, and the study group was treated with rTMS on the basis of the antidepressant drugs. The therapeutic efficacy was evaluated after 8 weeks of treatment. The disease condition, clinical efficacy, cerebral hemodynamic indexes, activation of the primary motor area, brain-derived proteins and adverse reactions were compared between the two groups. **Results** The Hamilton Depression Scale (HAMD) scores in the two groups before treatment, and 4 weeks and 8 weeks after treatment were compared, which showed that there were statistically significant differences in HAMD scores at different time points ($F = 8.013, P = 0.000$) and between the two groups ($F = 7.429, P = 0.000$), and that there were statistically significant differences in the change trends of HAMD scores between the two groups ($P < 0.05$). The overall effective rate of the study group was higher than that of the control group ($P < 0.05$). The differences of blood flow velocity of the middle cerebral artery, anterior cerebral artery and posterior cerebral artery before and after treatment in the study group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). The differences of the volume of the activated contralateral primary motor area induced by right and left fist clenching before and after treatment were higher in the study group than in the control group ($P < 0.05$). The differences of levels of brain-derived neurotrophic factor, glial fibrillary acidic protein and 5-hydroxytryptamine before and after treatment in the study group were higher than those in the control group ($P < 0.05$). There was no significant difference in the overall incidence of adverse reactions between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusions** rTMS is effective in the treatment of postpartum patients with mild to moderate depression, which can improve cerebral hemodynamics, activate cerebral cortex and promote the secretion of brain-derived proteins with being safe and reliable.

Keywords: postpartum depression; repeated transcranial magnetic stimulation; cerebral hemodynamics; primary motor area; curative effect

产后抑郁是女性生育后出现心境低落、焦虑、疲劳和自我认同感下降等一系列情绪障碍的精神性疾病,通常在分娩后2周内出现,可持续数周至数月^[1-2]。产后抑郁不仅影响女性心理健康,还可能对母婴关系和家庭稳定产生负面影响,抑郁状态下的母亲无法有效照顾新生儿,给婴儿的发育和健康带来一定影响;此外产后抑郁也可能导致与配偶、家人和朋友之间关系紧张,对整个家庭造成压力^[3-4]。目前临床针对产后抑郁多采取心理治疗、抗抑郁药物治疗,但是部分患者治疗效果不佳。近期非药物神经调控重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)被广泛用于临床,通过时变磁场使脑组织产生感应电流,进而改善相关区域功能^[5]。目前研究证实,rTMS治疗抑郁患者可明显改善其抑郁情绪及精神病性症状^[6-7]。

脑血管改变与抑郁患者大脑功能失调、神经系统紊乱等密切相关,抑郁症患者由于自主神经系统功能紊乱,可导致血管收缩与扩张的平衡失调,脑动脉舒缩调节障碍可导致脑血管痉挛,影响脑血流动力学^[8-9]。血氧水平依赖功能磁共振(blood

oxygenation level dependent-functional magnetic resonance imaging, BOLD-fMRI)技术作为研究大脑功能的非侵入性工具已在临床广泛应用,能精确定位产后抑郁患者脑区激活情况。但目前关于rTMS治疗产后轻中度抑郁对脑血流动力学及初级运动区激活的影响鲜有报道。基于此,本研究分析上述问题,旨在为rTMS治疗抑郁的机制提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

前瞻性选取2020年2月—2023年2月深圳市中医院收治的84例产后轻中度抑郁患者,以随机数表法分为对照组和研究组,每组42例。两组年龄、病程、产次、分娩方式、抑郁病情对比,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性(见表1)。本研究获得医院医学伦理委员会批准(No: K2023-076-01),患者均签署知情同意书。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合《产后抑郁障碍防治指南的专家共识(基于产科和社区医生)》^[10]中产后抑

表1 两组临床资料比较 (n=42)

组别	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$)	病程/(d, $\bar{x} \pm s$)	产次/例		分娩方式/例		抑郁病情/例	
			初产	经产	自然分娩	剖宫产	轻度	中度
对照组	30.71 ± 2.03	26.74 ± 4.48	22	20	23	19	22	20
研究组	30.92 ± 2.12	28.09 ± 4.26	24	18	25	17	26	16
χ^2/t 值	0.464	1.415	0.192		0.194		0.778	
P值	0.644	0.161	0.661		0.659		0.378	

郁诊断标准;②轻中度抑郁,汉密顿抑郁量表-24(Hamilton depression scale-24, HAMD-24)评分17~24分^[11];③首发且首次接受抗抑郁药物治疗;④治疗期间未哺乳;⑤年龄>18岁。

1.2.2 排除标准 ①伴智力障碍、情感性精神障碍、人格障碍、精神分裂症、近期有重大家庭变故;②既往伴有抑郁症等精神病史、外周神经疾病;③伴头部外伤史、吸毒史、药物滥用史、酗酒史;④伴严重感染、血液系统疾病、传染性疾病、恶性肿瘤;⑤重要脏器功能障碍;⑥无法配合完成本研究;⑦依从性差、自然失访。

1.3 方法

两组患者均给予健康宣教、心理疏导、心理治疗等常规治疗方案。

对照组患者口服盐酸舍曲林分散片(浙江京新药业股份有限公司,国药准字H20090337,规格:50 mg/片),1次/d,50 mg/次。研究组在对照组基础上给予rTMS治疗:患者取仰卧位,经颅磁刺激仪(武汉依瑞德公司YRDCCY-I型)给予rTMS,测定静息运动阈值,将“8”字线圈置于右侧前额叶背外侧皮质区,频率1 Hz,磁刺激强度为80%运动阈值,共1 200个脉冲总数,每序列60次脉冲,每序列间隔1 s,每天刺激20个序列,30 min/次,1次/d,5次/周。

1.4 观察指标

1.4.1 抑郁病情 患者治疗前及治疗后4、8周,采用HAMD量表^[11]评定抑郁病情,HAMD量表包括24项,采用5级计分法与3级计分法,满分52分,评分越高表示抑郁症状越严重。

1.4.2 临床疗效 治愈:治疗后8周HAMD评分降低 $\geq 75\%$ 或HAMD评分 < 7 分;显效:HAMD评分降低50%~ $< 75\%$;有效:HAMD评分降低30%~ $< 50\%$;无效:HAMD评分降低 $< 30\%$ ^[12]。总有效率=(痊愈+显效+有效)例数/总例数 $\times 100\%$ 。

1.4.3 脑血流动力学指标 患者治疗前及治疗后8周,分别采用经颅彩色多普勒超声(荷兰飞利浦公司EPIQ5型,S5-1相控阵探头,探头频率1~5 MHz)检查患者双侧颞窗大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)、大脑前动脉(anterior cerebral artery, ACA)、大脑后动脉(posterior cerebral artery, PCA)的平均血流速度。

1.4.4 脑功能初级运动区激活情况 患者治疗前及治疗后8周,采用3.0 T超导核磁共振扫描仪(德国西门子公司,Magnetom Prisma 3.0 T型)进行头部3D-T₁加权成像(T₁-weighted imaging, T₁WI)解剖像及BOLD-fMRI功能像扫描,以正中矢状位为定位像。3D-T₁WI使用快速自旋回波扫描,重复时间(repeat time, RT)7.0 ms,回波时间(echo time, ET)3.4 ms,翻转角8°,视野250 mm \times 250 mm,矩阵240 \times 240,层厚2.2 mm,层间隔1.1 mm,激励1次;BOLD-fMRI功能像扫描采用梯度回波序列,RT 3 000 ms,ET 30 ms,翻转角90°,视野230 mm \times 230 mm,矩阵128 \times 128,层厚4.5 mm,层间隔0 mm,激励1次。

患者头部固定于线圈内,依据指令左、右手分别做五指开合握拳运动。图像采集用Block设计,以运动-静止式交替,各扫描10个时相图,3个周期,共60个动态。将采集好的图像传送至工作站,预处理数据,误差率为0.05,激活阈值取10个体素,得到全脑最大信号强度坐标及握拳运动相应初级运动区所在激活簇的激活体积。

1.4.5 脑神经因子 抽取患者治疗前及治疗后8周空腹静脉血3 mL送检,离心分离血清,酶联免疫吸附试验测定脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BDNF)、胶质纤维酸性蛋白(gliol fibrillary acidic protein, GFAP)、5-羟色胺(5-HT)水平,试剂盒购自美国USCNLife科技公司。

1.4.6 安全性 统计治疗期间患者头晕、头痛、耳鸣、恶心、呕吐、便秘等不良反应发生情况。

1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 18.0 统计软件。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; 计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组不同时间点抑郁病情变化

两组治疗前及治疗后 4、8 周的 HAMD 评分比较, 经重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点 HAMD 评分比较, 差异有统计学意义 ($F = 8.013$, $P = 0.000$); ②两组 HAMD 评分比较, 差异有统计学意义 ($F = 7.429$, $P = 0.000$); ③两组 HAMD 评分变化趋势比较, 差异有统计学意义 ($F = 7.005$, $P = 0.000$)。见表 2。

表 2 两组不同时间点 HAMD 评分比较 ($n = 42$, 分, $\bar{x} \pm s$)

组别	治疗前	治疗后 4 周	治疗后 8 周
对照组	19.61 \pm 2.01	15.01 \pm 1.74 ^①	10.36 \pm 1.53 ^{①②}
研究组	20.01 \pm 1.97	12.38 \pm 1.51 ^{①③}	8.09 \pm 1.27 ^{①②③}

注: ①与治疗前比较, $P < 0.05$; ②与治疗前 4 周比较, $P < 0.05$; ③与对照组比较, $P < 0.05$ 。

2.2 两组临床疗效比较

两组总有效率比较, 经 χ^2 检验, 差异有统计学意义 ($\chi^2 = 4.086$, $P = 0.043$), 研究组总有效率高于对照组。见表 3。

表 3 两组临床疗效比较 [$n = 42$, 例(%)]

组别	痊愈	显效	有效	无效	总有效率
对照组	7(16.67)	17(40.48)	10(23.81)	8(19.05)	34(80.95)
研究组	13(30.95)	20(47.62)	7(16.67)	2(4.76)	40(95.24)

2.3 两组治疗前后脑部血流动力学指标的变化

两组治疗前后的 MCA、ACA、PCA 血流速度差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 研究组治疗前后的 MCA、ACA、PCA 血流速度差值均高于对照组。见表 4。

2.4 两组治疗前后的脑部初级运动区激活情况

两组治疗前后的左、右手握拳对侧初级运动区激活体积差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义

表 4 两组治疗前后的脑部血流动力学指标差值比较

($n = 42$, cm/s, $\bar{x} \pm s$)

组别	MCA 差值	ACA 差值	PCA 差值
对照组	20.82 \pm 3.11	17.06 \pm 2.05	15.75 \pm 2.19
研究组	22.85 \pm 3.43	19.12 \pm 2.31	19.74 \pm 2.48
t 值	2.841	4.323	7.816
P 值	0.006	0.000	0.000

($P < 0.05$), 研究组治疗前后的左、右手握拳对侧初级运动区激活体积差值均高于对照组。见表 5。

表 5 两组治疗前后的脑部初级运动区激活体积差值比较

($n = 42$, mm³, $\bar{x} \pm s$)

组别	左手握拳对侧初级运动区激活体积差值	右手握拳对侧初级运动区激活体积差值
对照组	149.08 \pm 21.32	184.83 \pm 24.15
研究组	194.41 \pm 25.67	228.16 \pm 29.18
t 值	8.804	7.414
P 值	0.000	0.000

2.5 两组治疗前后脑神经因子的变化

两组治疗前后的 BDNF、GFAP、5-HT 差值比较, 经 t 检验, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$), 研究组治疗前后的 BDNF、GFAP、5-HT 差值均高于对照组。见表 6。

表 6 两组治疗前后的脑神经因子指标差值比较

($n = 42$, $\bar{x} \pm s$)

组别	BDNF 差值/ ($\mu\text{g/L}$)	GFAP 差值/ (pg/mL)	5-HT 差值/ ($\mu\text{g/L}$)
对照组	16.98 \pm 2.03	195.76 \pm 18.94	5.67 \pm 0.75
研究组	19.86 \pm 2.29	313.61 \pm 32.47	7.51 \pm 0.98
t 值	6.099	20.318	9.663
P 值	0.000	0.000	0.000

2.6 两组安全性比较

两组不良反应总发生率比较, 经 χ^2 检验, 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.124$, $P = 0.724$)。见表 7。

表 7 两组不良反应发生率比较 [$n = 42$, 例(%)]

组别	恶心	头晕	头痛	合计
对照组	1(2.38)	1(2.38)	2(4.76)	4(9.52)
研究组	2(4.76)	2(4.76)	1(2.38)	5(11.90)

2.7 典型病例

36岁女性患者,剖宫产后6个月,情绪低落、乏力、易落泪3个月,偶感害怕、恐惧,诊断为产后抑

郁,通过经颅多普勒超声血流频谱测定,患者rTMS治疗后MCA、ACA、PCA血流速度均低于治疗前。见图1。

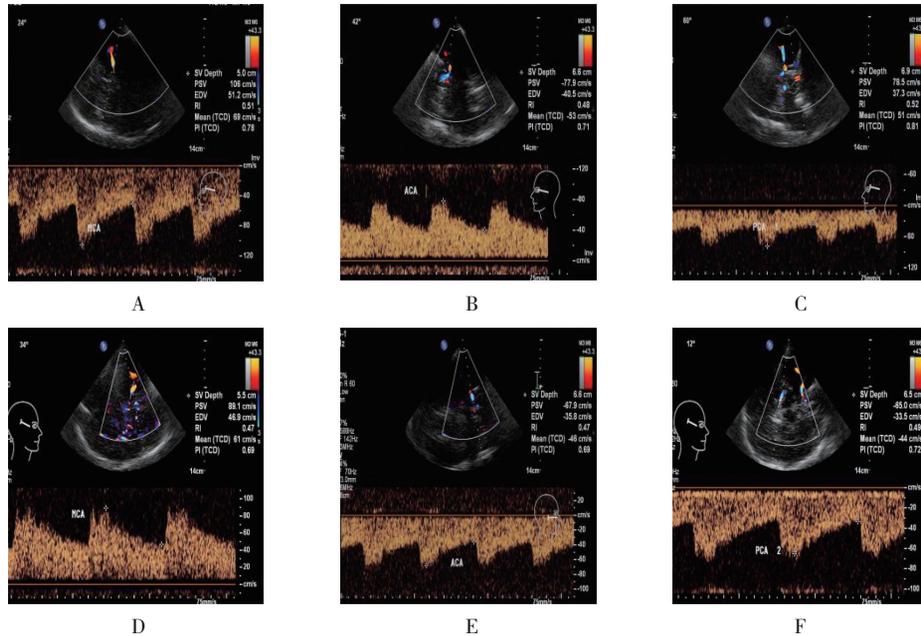


图1 患者rTMS治疗前后经颅多普勒超声脑部血流动力学血流频谱

3 讨论

产后激素水平急剧变化、睡眠不足、身体康复慢、个人和家庭压力、孤独感、新生儿护理挑战等一系列因素都可能对产妇心理状态产生负面影响,造成产后抑郁^[13]。目前临床针对产后轻中度抑郁的方法多采用心理疗法、药物治疗,虽可改善患者抑郁、焦虑等症状,但部分患者存在起效慢,长期服用抗抑郁药易出现胃肠道不适等不良反应,且停药后病情易复发。抑郁可促进外周循环中的炎症细胞因子合成、分泌,进而激活自身免疫过程,导致内皮功能障碍;抑郁情绪可降低免疫系统敏感性,并通过自主神经失衡和激活下丘脑-垂体-肾上腺轴,损害免疫系统,促进神经、血管炎症反应,影响产后抑郁患者脑血流动力学及脑部初级运动区功能,并形成恶性循环^[14]。rTMS对大脑运动皮质兴奋性产生的诱发电位有抑制或增强作用,rTMS可抑制局部神经元活性,进而提高运动诱发电位阈值,降低波幅,促使皮质兴奋性降低;rTMS还可诱发局

部神经元活动,进而降低运动诱发电位阈值,提升波幅,使皮质兴奋性增加。

本研究结果显示,rTMS治疗产后轻中度抑郁效果显著,可改善患者脑血流动力学,激活大脑皮层。rTMS是一种通过电磁感应对大脑进行非侵入性电刺激的安全且无创的方法,对脑组织产生感应电流,促使大脑皮层中的中枢神经突触细胞去极化,诱导突触末端神经活动,激活大脑皮层,进而改变产后轻中度抑郁患者脑内代谢、神经电位活动等生理功能。rTMS会在产后轻中度抑郁患者目标大脑区域产生短暂的电流,从而影响靶区的神经传导和释放神经递质的过程,有助于调整产后轻中度抑郁患者脑部激活模式和改善神经功能异常,从而缓解抑郁症状。杨勇锋等^[15]研究显示,精准rTMS治疗后抑郁患者脑网络特征改变,岛叶到中额叶和上顶叶的功能连接增强,这可能是rTMS治疗抑郁症的脑影像学机制。徐武平等^[16]研究指出,rTMS联合心理干预治疗脑卒中后抑郁可进一步缓解患者抑郁

病情,提高患者神经功能。rTMS通过刺激额叶皮层和丘脑等区域,可以影响与血流动力学相关的自主神经系统、交感神经系统和副交感神经系统,从而改变血管收缩和扩张,进而改善产后轻中度抑郁患者脑部血流动力学;此外rTMS还可能通过影响多巴胺、谷氨酸和 γ -氨基丁酸等神经递质的释放,调控特定脑区活动,促进神经元的再生和突触重建,改善产后轻中度抑郁患者脑部血流动力学。ZENGIN等^[17]研究显示,rTMS治疗耐药性抑郁患者后其HAMD、贝克抑郁量表评分明显降低,rTMS是一种有效且安全的治疗方法。SHIRAKAWA等^[18]研究显示,rTMS治疗后重度抑郁患者血流动力学反应明显下降,并可抑制患者额叶区域活动。

星形胶质细胞可通过谷氨酸释放和ATP激活中间神经元,改变神经网络,调控谷氨酸系统。GFAP存在于星形胶质细胞细胞骨架中,是星形胶质细胞的标志性中间丝蛋白,可为神经元提供功能和结构维护;星形胶质细胞崩解可导致GFAP从组织释放到血液,使谷氨酸活性改变,导致谷氨酸神经元缺乏抑制冲动,从而影响多巴胺神经元,进而影响中枢神经系统功能,出现抑郁症状^[19]。BDNF具有神经保护作用,对神经元的存活和功能维持至关重要,BDNF水平下降可导致神经元损伤、退化和功能异常,引发抑郁症状;BDNF可通过促进突触形成和维持,提高神经元之间信息传递的效率,从而对抑郁症状的缓解产生积极影响;此外BDNF可通过促进神经干细胞增殖和分化,促进新生神经元的存活和成熟,有助于恢复异常的神经发生过程,改善抑郁症状^[20]。5-HT参与调节情绪和情感状态,5-HT水平下降可导致情绪不稳、焦虑、情感低落等症状出现;5-HT可通过调节突触传递和神经元之间的信息传递,影响神经网络功能调节,从而对抑郁症状产生影响;5-HT系统失调可导致下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴过度活跃、应激反应异常增强,导致或加重抑郁症状^[21]。本研究结果显示,研究组治疗前后的BDNF、GFAP、5-HT差值均高于对照组,提示rTMS治疗产后轻中度抑郁可改善脑神经相关因子水平,笔者认为rTMS可能通过在特定脑区施加磁场刺激,调节神经调节网络的活动,增强神经元的活动,神经元活化可导致细胞内信号传递路径的激活,触发GFAP、BDNF、5-HT的释放;rTMS也可通过

调节炎症和免疫反应,减少炎性介质的释放,促进神经保护因子GFAP、BDNF等分泌。TONG等^[22]研究显示,rTMS治疗后抑郁患者外周血BDNF水平升高。

综上所述,rTMS治疗产后轻中度抑郁效果显著,可改善患者脑部血流动力学,激活大脑皮层,改善脑神经因子分泌,安全可靠。本研究为单中心报道,样本量有限,后期仍需更多大样本量的基础与临床研究来验证其疗效及具体作用机制。

参 考 文 献 :

- [1] LIU X Y, WANG S H, WANG G P. Prevalence and risk factors of postpartum depression in women: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Nurs*, 2022, 31(19/20): 2665-2677.
- [2] GOPALAN P, SPADA M L, SHENAI N, et al. Postpartum depression-identifying risk and access to intervention[J]. *Curr Psychiatry Rep*, 2022, 24(12): 889-896.
- [3] OLIVEIRA T A, LUZETTI G G C M, ROSALÉM M M A, et al. Screening of perinatal depression using the Edinburgh postpartum depression scale[J]. *Rev Bras Ginecol Obstet*, 2022, 44(5): 452-457.
- [4] NEWMAN D L M, BOYARSKY M, MAYO D. Postpartum depression[J]. *JAAPA*, 2022, 35(4): 54-55.
- [5] AMAD A, FOVET T. rTMS for depression: the difficult transition from research to clinical practice[J]. *Aust N Z J Psychiatry*, 2022, 56(1): 14-15.
- [6] HYDE J, CARR H, KELLEY N, et al. Efficacy of neurostimulation across mental disorders: systematic review and meta-analysis of 208 randomized controlled trials[J]. *Mol Psychiatry*, 2022, 27(6): 2709-2719.
- [7] GE R Y, HUMAIRA A, GREGORY E, et al. Predictive value of acute neuroplastic response to rTMS in treatment outcome in depression: a concurrent TMS-fMRI trial[J]. *Am J Psychiatry*, 2022, 179(7): 500-508.
- [8] JELLINGER K A. The enigma of vascular depression in old age: a critical update[J]. *J Neural Transm (Vienna)*, 2022, 129(8): 961-976.
- [9] CHIAPPELLI J, ADHIKARI B M, KVARTA M D, et al. Depression, stress and regional cerebral blood flow[J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2023, 43(5): 791-800.
- [10] 产后抑郁防治指南撰写专家组. 产后抑郁障碍防治指南的专家共识(基于产科和社区医生)[J]. *中国妇产科临床杂志*, 2014, 15(6): 572-576.
- [11] OBEID S, ABI ELIAS HALLIT C, HADDAD C, et al. Validation of the Hamilton depression rating scale (HDRS) and sociodemographic factors associated with Lebanese depressed patients[J]. *Encephale*, 2018, 44(5): 397-402.
- [12] VALVERDE N, MOLLEJO E, LEGARRA L, et al.

- Psychodynamic psychotherapy for postpartum depression: a systematic review[J]. *Matern Child Health J*, 2023, 27(7): 1156-1164.
- [13] LUO F, ZHU Z M, DU Y, et al. Risk factors for postpartum depression based on genetic and epigenetic interactions[J]. *Mol Neurobiol*, 2023, 60(7): 3979-4003.
- [14] KIM W S H, DIMICK M K, OMRIN D, et al. Proof-of-concept randomized controlled trial of single-session nitrous oxide treatment for refractory bipolar depression: Focus on cerebrovascular target engagement[J]. *Bipolar Disord*, 2023, 25(3): 221-232.
- [15] 杨勇锋, 靳雪艳, 刘冰, 等. 精准重复经颅磁刺激治疗前后抑郁症患者脑网络特征的变化[J]. *中华医学杂志*, 2022, 102(43): 3449-3456.
- [16] 徐武平, 熊莉君. 重复经颅磁刺激联合心理干预治疗脑卒中后抑郁患者的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2022, 44(4): 348-352.
- [17] ZENGIN G, TOPAK O Z, ATESCI O, et al. The efficacy and safety of transcranial magnetic stimulation in treatment-resistant bipolar depression[J]. *Psychiatr Danub*, 2022, 34(2): 236-244.
- [18] SHIRAKAWA Y, YAMAZAKI R, KITA Y, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation decreased effortful frontal activity for shifting in patients with major depressive disorder[J]. *Neuroreport*, 2022, 33(11): 470-475.
- [19] ELLIS R J, FAN Y, GRELOTTI D, et al. Astrocyte activation is a potential mechanism underlying depressed mood and apathy in people with HIV[J]. *J Neurol Psychol*, 2022, 9(1): 5.
- [20] YAO W, CAO Q Q, LUO S L, et al. Microglial ERK-NRBP1-CREB-BDNF signaling in sustained antidepressant actions of (R)-ketamine[J]. *Mol Psychiatry*, 2022, 27(3): 1618-1629.
- [21] JASTER A M, ELDER H, MARSH S A, et al. Effects of the 5-HT_{2A} receptor antagonist volinanserin on head-twitch response and intracranial self-stimulation depression induced by different structural classes of psychedelics in rodents[J]. *Psychopharmacology (Berl)*, 2022, 239(6): 1665-1677.
- [22] TONG J, ZHANG J, JIN Y, et al. Impact of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on theory of mind and executive function in major depressive disorder and its correlation with brain-derived neurotrophic factor (BDNF): a randomized, double-blind, sham-controlled trial[J]. *Brain Sci*, 2021, 11(6): 765.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 袁艳, 杨福霞, 曾卫珊, 等. 重复经颅磁刺激对产后轻中度抑郁患者脑血流动力学及初级运动区激活的影响[J]. *中国现代医学杂志*, 2023, 33(22): 12-18.

Cite this article as: YUAN Y, YANG F X, ZENG W S, et al. Effects of rTMS on cerebral hemodynamics and primary motor area activation in postpartum patients with mild to moderate depression[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2023, 33(22): 12-18.