

- systems demonstrator service user technology acceptability questionnaire [J]. J Telemed Telecare, 2017, 23 (4): 460-469.
- [11] 胡艳,王济,李玲孺.我国儿童医疗服务行业市场发展现状与前景[J].中国卫生标准管理,2019,10(2):21-25.
- [12] BENEDIKT K,CHRISTINA K,KONRAD S,et al. An internet-based asthma self-management program increases knowledge about asthma[J]. Dtsch Arztebl Int,2020, 117(5):64-71.
- [13] 唐怀蓉,曾莉,冯超,等.以精细化为抓手切实提升健康管理中心工作[J].中国卫生事业管理,2016,33(4):262-263.
- [14] 潘志伟,刘志刚,林雪华,等.移动医疗模式在学龄前哮喘患儿随访管理中的应用[J].中国妇幼保健,2017,32(18):4416-4419.
- [15] YAN Y,LIU L,ZENG J,et al. Evaluation and exploration on the effect of the management of chronic obstructive pulmonary disease in rural areas through internet-based network consulting room [J]. Med Princ Pract, 2018,27(3):222-226.
- [16] 孙俊英,龚清宇,连冬梅.学龄期儿童支气管哮喘居家自我管理研究进展[J].全科护理,2020,18(9):1066-1068.

(收稿日期:2021-12-25 修回日期:2022-04-08)

• 临床探讨 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2022.16.028

重症脑损伤昏迷患者重复经颅磁刺激治疗前后的局部脑电图平均功率和慢波功率变化情况*

孙杰,万健[△]

上海市浦东新区人民医院急诊与重症医学科,上海 200120

摘要:目的 探讨重症脑损伤(SBI)昏迷患者重复经颅磁刺激(rTMS)治疗前后的局部脑电图(EEG)平均功率和慢波功率变化情况,以为该病的促醒治疗提供理论依据。方法 选取2018年1月至2021年3月该院重症监护病房收治的处于昏迷状态[格拉斯哥昏迷评分法(GCS)评分<9分]的SBI患者38例为研究对象。对所有研究对象均予以rTMS治疗,比较rTMS治疗前后EEG中Fp1、F3、C3、F7和T3通道上的平均功率和慢波功率。结果 rTMS治疗后,SBI昏迷患者Fp1、F3、C3、F7和T3通道上的平均功率较rTMS治疗前均明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。rTMS治疗后,SBI昏迷患者Fp1、F3、C3、F7和T3通道上的慢波比(DTR)较rTMS治疗前均明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$)。纳入的38例SBI昏迷患者均有不同程度的EEG异常现象,其中中高幅慢波者8例,占21.05%(8/38),θ阵发型EEG 12例,占31.58%。在予以rTMS治疗后,慢波显著减少,EEG波形分化明显改善。结论 对SBI昏迷患者实施rTMS治疗能有效改善患者的EEG,rTMS可作为该病潜在的促醒治疗方法之一。

关键词:重症脑损伤; 昏迷; 重复经颅磁刺激; 局部脑电图

中图分类号:R651.15

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2022)16-2270-03

昏迷是一种严重的神经功能障碍,是重症脑损伤(SBI)患者常见的临床表现之一^[1]。根据格拉斯哥昏迷评分法(GCS)相关标准,将伤后昏迷时间超过6h或醒后出现再次昏迷的现象定义为SBI^[2]。纠正休克、清创、抗感染及必要的手术干预是SBI的主要治疗方法。据统计,虽然目前SBI昏迷患者的促醒方法较多,但大多处于探索状态,确切且具有临床有效性的促醒机制尚未明确^[1]。为改善SBI患者的脑功能,有学者将重复经颅磁刺激(rTMS)技术应用于SBI的临床治疗,效果较好,目前rTMS已成为脑损伤治疗领域的重要方法之一^[3-5],但就SBI昏迷患者的促醒治疗而言,rTMS是否有效,仍缺乏权威的循证依据。部分研究证实,rTMS对SBI昏迷患者的治疗有一定积极作用^[6-9]。本研究旨在探讨rTMS治疗前后SBI昏迷患者的局部脑电图(EEG)平均功率和慢波功率

变化情况,以为该病的临床治疗提供理论与实践依据,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年1月至2021年3月本院重症监护病房(ICU)收治的处于昏迷状态(GCS评分<9分)的SBI患者38例为研究对象,其中男23例,女15例;年龄23~75岁,平均(50.67±11.45)岁;病程1~5个月,平均(2.87±1.34)个月;临床诊断:脑出血24例,大面积脑梗死10例,脑外伤4例。所有研究对象均无rTMS治疗史、过敏史及禁忌证,临床资料完整,均签署知情同意书。本研究符合《赫尔辛基宣言》自愿、保密、有益、公平等医学研究准则。

1.2 方法 经颅磁刺激治疗仪(型号MagTD)购自武汉依瑞德医疗设备新技术有限公司,输出脉冲频率:0.1~100.0 Hz(允许总误差±5.0%),可选配

* 基金项目:上海市浦东新区卫生健康委员会领先人才培养计划项目(PWRI2018-08)。

[△] 通信作者,E-mail:drjian@yeah.net。

MEP(EMG)模块。行 rTMS 治疗前 2 h,所有患者除基础用药(如降血压、降血糖、降血脂药物等)治疗外均暂停相关的营养神经药物治疗与康复治疗。

rTMS 治疗步骤共 4 步,(1)运动阈值(MT)确定:确定电极间距(≥ 2 cm)后将电极贴于患者拇短展肌,并选择合适的 rTMS 治疗位置。刺激位置为双侧 M1 运动区,共连续刺激 10 次(5 次刺激强度为 80% MT,5 次刺激强度为 MT,即肌电值 $>50 \mu V$),若上述两种刺激强度均未引出相应的运动电位,则将刺激强度调至 45%最大输出强度进行治疗。(2)rTMS 治疗前 EEG 采集:选定 SBI 昏迷患者的头部及双侧耳垂为 EEG 图像采集位置,用酒精擦拭去脂、降阻抗,特制电极帽(TMS 兼容,19 导)和电极的放置是基于头骨解剖标志的 20%和 10%标准化测量值,接着选定参考电极(耳垂电极)并注入导电膏,确保每导阻抗 $<5 k\Omega$ 时采集 EEG,采集时间 ≥ 20 min。(3)rTMS 治疗:刺激位置为左侧额叶背外侧区(F3 位置),刺激频率为 15 Hz,总刺激时间为 15 min,间歇时间 10 s。(4)rTMS 治疗后 EEG 采集:rTMS 治疗结束后,首先关闭经颅磁刺激治疗仪,继续采集 EEG 数据,采集时间及方法同 rTMS 治疗前。

1.3 观察指标 比较 rTMS 治疗前后的 EEG 平均

功率和慢波功率,观察通道共 5 个,即 Fp1、F3、C3、F7 和 T3。慢波功率采用慢波比(DTR)表示,计算公式: $DTR = (\delta + \theta) / (\alpha + \beta + \delta + \theta)$ 。

1.4 统计学处理 采用 SPSS26.0 软件进行数据分析。计数资料以例数或率表示,组间比较采用 χ^2 检验;符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组比较采用 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 SBI 昏迷患者 rTMS 治疗前后 5 个观察通道上的平均功率比较 rTMS 治疗后,SBI 昏迷患者 Fp1、F3、C3、F7 和 T3 通道上的平均功率较 rTMS 治疗前均明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2 SBI 昏迷患者 rTMS 治疗前后 5 个观察通道上的 DTR 比较 rTMS 治疗后,SBI 昏迷患者 Fp1、F3、C3、F7 和 T3 通道上的 DTR 较 rTMS 治疗前均明显降低,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

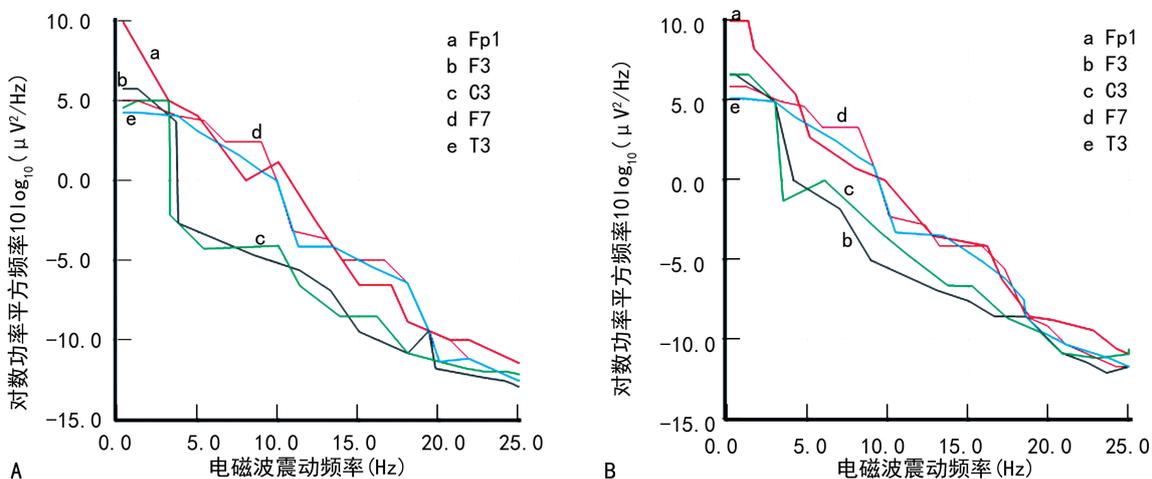
2.3 rTMS 治疗后的 EEG 比较 纳入的 38 例 SBI 昏迷患者均有不同程度的 EEG 异常现象,其中中高幅慢波者 8 例,占 21.05%(8/38), θ 阵发型 EEG 12 例,占 31.58%(12/38)。在予以 rTMS 治疗后,慢波、波幅异常显著减少,EEG 波形分化明显改善,见图 1。

表 1 SBI 昏迷患者 rTMS 治疗前后 5 个观察通道上的平均功率比较($\bar{x} \pm s, \mu V^2/Hz$)

时间	n	Fp1	F3	C3	F7	T3
rTMS 治疗前	38	119.45 \pm 36.75	77.42 \pm 25.69	65.38 \pm 8.92	79.59 \pm 10.26	522.81 \pm 10.88
rTMS 治疗后	38	101.63 \pm 35.22	43.58 \pm 15.37	40.75 \pm 8.06	64.56 \pm 6.09	77.02 \pm 30.27
t		6.757	8.682	4.517	4.756	3.925
P		<0.001	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05

表 2 SBI 昏迷患者 rTMS 治疗前后 5 个观察通道上的 DTR 比较($\bar{x} \pm s$)

时间	n	Fp1	F3	C3	F7	T3
rTMS 治疗前	38	83.46 \pm 10.56	89.24 \pm 9.82	91.65 \pm 8.36	93.71 \pm 8.59	88.47 \pm 6.83
rTMS 治疗后	38	75.37 \pm 10.64	73.67 \pm 22.86	73.96 \pm 9.03	82.57 \pm 9.05	72.68 \pm 6.92
t		7.624	7.582	3.756	3.761	2.966
P		<0.001	<0.001	<0.05	<0.05	<0.05



注:A为 rTMS 治疗后 5 个观察通道的 EEG 平均频率;B为 rTMS 治疗后 5 个观察通道的 EEG DTR。

图 1 rTMS 治疗后的 EEG 变化频谱图

3 讨 论

完全意识丧失有 3 种类型,即昏迷、晕厥和心搏骤停,其中按照严重程度又可将昏迷分为 4 种,即轻度、中度、重度和过度昏迷^[9-11]。既往研究发现,绝大多数的 SBI 昏迷患者均伴有明显的 EEG 异常表现,如暴发抑制型、平坦型、中高幅慢波型等^[3-6],本研究所纳入的 38 例 SBI 昏迷患者中,中高幅慢波者占 21.05%。BONANNI 等^[7]研究发现,中高幅慢波相对常见、多发,本研究结果与其类似。相较于 SBI 的其他诊断方法而言,EEG 具有可连续检测、价格低廉、可床旁操作、无创等优点,其参数包括频率、波形、波幅、相位等^[5,12-15]。

为了获得更全面的 EEG 相关数据,本研究选取 Fp1、F3、C3、F7 和 T3 5 个通道作为数据采集点。结果发现,rTMS 治疗能有效改善 SBI 昏迷患者 EEG 平均功率及 DTR,减少慢波及波幅异常,波形分化明显改善,提示 rTMS 可作为 SBI 昏迷患者治疗的有效方法。rTMS 技术的磁刺激设备最大磁场强度应不低于 1 Tesla,且具备冷却系统^[8-9]。rTMS 技术是通过电磁感应原理,使储能电容快速向刺激线圈放电,而在此条件下,刺激线圈的电流所产生的磁场与生物组织(如颅骨及其他组织)感应,形成脉冲电流,产生脉冲磁场,引起神经细胞兴奋活动,实现疾病治疗的目的^[16-17]。对于 SBI 昏迷患者而言,rTMS 治疗可引起脑电活动振荡,但其影响有区域、频率限制。研究发现,rTMS 治疗所引起的脑电活动频率多集中在 α 、 β 频带上,且行 EEG 检查时要想获得有效的 SBI 昏迷患者的相关脑部信息,rTMS 治疗的刺激频率需控制在 8~12 Hz(α 振荡反应)^[10]。EEG 按频率速度快慢可分慢波、 α 波(8~13 Hz)和快波 3 种,慢波又称病理波,即在正常的生理状态下不会出现的波,多在睡眠时出现,其异常状况通过多种形式表现,如尖波、棘波等^[11-13]。通过对 rTMS 治疗后的平均功率分析发现,F3 和 C3 这两个通道上的平均功率下降趋势最明显,原因可能与这两个通道距离 rTMS 治疗位置较近有关;也可能是本研究 rTMS 治疗时间较短,无法引起 Fp1、F7 和 T3 通道的 EEG 明显变化。尽管如此,通过对慢波的比较,可以得出局部 EEG 的改善与 rTMS 治疗有关这一结论。

综上所述,对 SBI 昏迷患者实施 rTMS 治疗能有效改善患者的脑功能,有一定的促醒作用,rTMS 可作为该病潜在的促醒治疗方法之一。但本研究存在不足之处,首先是刺激部位选择了左侧额叶背外侧区,可能存在遗漏;其次是样本量较少,结果可能存在偏倚;最后是刺激频率固定在 15 Hz,忽略了其他频率对脑功能潜在的影响。因此,在后续的研究中将会改进上述不足,对结果进行进一步验证。

参考文献

- [1] 陈晨. 长程脑电监测技术对神经重症昏迷病人非惊厥性癫痫持续状态的诊断价值[D]. 泸州:西南医科大学,2016.
- [2] 胡旻婧. 昏迷量表及脑电图分级与昏迷患者临床预后关系的研究[D]. 南通:南通大学,2010.
- [3] 赵月乔. 振幅整合脑电图在新生儿脑损伤中的应用[D]. 广州:南方医科大学,2013.
- [4] 石嘉珉. 振幅整合脑电图在儿童创伤性脑损伤的预测价值研究[D]. 杭州:浙江大学,2020.
- [5] 何任红,郑碧娥,吴红瑛,等. 重症脑损伤昏迷患者重复经颅磁刺激前后的局部脑电图变化[J]. 中国康复医学杂志,2019,34(12):1418-1422.
- [6] 杨华俊,王越,孔朝红,等. 连续脑电图监测在神经重症患者中的应用[J]. 内科急危重症杂志,2018,24(3):180-184.
- [7] BONANNI P, NEGRIN S, VOLZONE A, et al. Electrical status epilepticus during sleep in Mowat-Wilson syndrome[J]. Brain Dev, 2017, 39(9):727-734.
- [8] 谢瑛,何院娟,陈滢,等. 重复经颅磁刺激对脑损伤后意识障碍患者脑血流速度及神经电生理的影响[J/CD]. 中华临床医师杂志(电子版),2011,5(18):5375-5379.
- [9] 陈艳娟,董尚胜,柯春花,等. 重复经颅磁刺激对脑损伤患儿的临床疗效研究[J]. 中国儿童保健杂志,2018,26(4):421-423.
- [10] 曹悦,吴毅. 经颅磁刺激在脑损伤后意识障碍中临床应用的研究进展[J]. 中国康复医学杂志,2021,36(4):483-485.
- [11] 张方方,李三松. 重复经颅磁刺激配合康复训练对促进脑损伤患儿脑功能康复的影响[J]. 齐齐哈尔医学院学报,2018,39(24):2924-2925.
- [12] 史学凯,何潇,吴华,等. 振幅整合脑电图联合新生儿行为神经测定在早产儿脑损伤中的应用价值[J]. 国际医药卫生导报,2019,25(20):3373-3375.
- [13] 顾秋芳. 应用振幅整合脑电图和磁共振监测脑损伤高危新生儿的临床实践[D]. 上海:复旦大学,2013.
- [14] 吴佼佼,杜巨豹,张晔,等. 经颅磁刺激合并脑电图在评估意识水平中的应用[J]. 中国康复医学杂志,2019,34(8):989-993.
- [15] 何任红,郑碧娥,吴红瑛,等. 重症脑损伤昏迷患者重复经颅磁刺激前后的局部脑电图变化[J]. 中国康复医学杂志,2019,34(12):1418-1422.
- [16] 刘华,何金华,熊裕娟,等. 重复经颅磁刺激对重症脑损伤后意识障碍患儿神经电生理及临床疗效的影响[J]. 中国康复医学杂志,2021,36(1):34-37.
- [17] 朱希,江文宇,林卫,等. 重复经颅磁刺激对颅脑损伤后植物状态患者的促醒作用探析[J/CD]. 临床医药文献电子杂志,2020,7(4):74-75.

(收稿日期:2021-11-16 修回日期:2022-03-23)