

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.016

View this article at: <https://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.016>

重复经颅磁刺激对青少年抑郁症认知功能和血清脑源性神经营养因子水平的影响

付影¹, 王昆¹, 陆振华¹, 赵娟娟², 童庆好¹

(1. 皖西卫生职业学院附属医院精神科, 安徽 六安 237000;

2. 皖西卫生职业学院附属医院康复治疗室, 安徽 六安 237000)

[摘要] 目的: 探讨重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)对青少年抑郁症(depressive disorder, DD)患者认知功能和血清脑源性神经营养因子(brain derived neurotrophic factor, BDNF)的影响。方法: 选取2019年1月至2021年3月皖西卫生职业学院附属医院精神科收治的104例青少年DD患者, 随机分成实验组与对照组, 各52例。患者均接受常规药物治疗, 实验组给予右侧背外侧前额叶(dorsolateral prefrontal cortex, DLPFC)低频rTMS治疗, 对照组在相同刺激部位给予假刺激治疗, 持续观察4周。比较两组汉密尔顿抑郁量表-24(Hamilton Depression Scale-24, HAMD-24)、蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment Scale, MoCA)、连线测试-A(Trail Making Test-A, TMT-A)、血清BDNF水平、抗抑郁疗效和不良反应情况。结果: 两组治疗4周后, HAMD-24评分、TMT-A完成时间明显下降, MoCA评分、血清BDNF水平明显升高(均 $P < 0.05$); 实验组治疗4周后, HAMD-24评分、TMT-A完成时间低于对照组, HAMD-24减分值、血清BDNF增加值和DD缓解率均高于对照组(均 $P < 0.05$)。治疗4周后, HAMD-24减分值与血清BDNF增加值呈正相关($r = 0.549$, $P < 0.05$)。实验组出现3例轻微不良反应, 适当休息后好转。结论: rTMS不仅能有效缓解青少年患者的DD症状, 提高血清BDNF水平和DD缓解率, 而且对改善认知功能也有积极作用。

[关键词] 抑郁症; 青少年; 物理治疗; 重复经颅磁刺激; 认知功能; 脑源性神经营养因子

Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factor levels in adolescents with depressive disorder

FU Ying¹, WANG Kun¹, LU Zhenhua¹, ZHAO Juanjuan², TONG Qinghao¹

(1. Department of Psychiatric, Affiliated Hospital of West Anhui Health Vocational College, Lu'an Anhui 237000;

2. Rehabilitation Treatment Room, Affiliated Hospital of West Anhui Health Vocational College, Lu'an Anhui 237000, China)

Abstract **Objective:** To investigate the effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in adolescents with depressive disorder

收稿日期 (Date of reception): 2021-09-22

通信作者 (Corresponding author): 付影, Email: 464637905@qq.com

(DD). **Methods:** A total of 104 adolescent DD patients treated in the psychiatric department of the Affiliated Hospital of Wanxi Health Vocational College from January 2019 to March 2021 were randomly divided into experimental group and control group, with 52 cases in each group. All patients received routine drug treatment. The experimental group was treated with low-frequency rTMS of the right dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC), and the control group was treated with false stimulation at the same stimulation site, and the observation lasted for 4 weeks. Hamilton Depression Scale-24 (HAMD-24), Montreal Cognitive Assessment Scale (MoCA), connection test-a (TMT-A), serum BDNF level, antidepressant efficacy and adverse reactions were compared between the two groups. **Results:** After 4 weeks of treatment, HAMD-24 score and TMT-A completion time decreased significantly, and MoCA score and serum BDNF level increased significantly (all $P < 0.05$). After 4 weeks of treatment, the score of HAMD-24 and the completion time of TMT-A in the experimental group were lower than those in the control group, and the reduced score of HAMD-24, the increased value of serum BDNF and the remission rate of DD in the experimental group were higher than those in the control group (all $P < 0.05$). After 4 weeks of treatment, the reduced score of HAMD-24 was positively correlated with the increased value of serum BDNF ($r = 0.549, P < 0.05$). There were 3 cases of mild adverse reactions in the experimental group, which improved after appropriate rest. **Conclusion:** rTMS cannot only effectively alleviate DD symptoms, improve serum BDNF level and DD remission rate, but also improve cognitive function.

Keywords depressive disorder; adolescents; psychotherapeutics; repetitive transcranial magnetic stimulation; cognitive function; brain-derived neurotrophic factor

抑郁症(depressive disorder, DD)是精神科的常见病型,多表现为情感低落、思维反应迟缓、懒动少言和动作迟缓等典型症状,可伴有不同程度的认知功能损害,对日常生活、工作学习和社交等产生诸多负面影响,严重者可出现暴力和自杀等危险行为倾向^[1]。目前尚无治疗DD的特效手段,抗抑郁药物治疗是临床主要治疗手段,对缓解DD症状和改善生活质量有积极效果,但仍有部分患者药物治疗效果欠佳,随病情迁延,进展为难治性抑郁症。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)是近些年神经精神心理疾病领域兴起的物理治疗手段,rTMS应用于成人DD的积极效果已被证实,调节血清BDNF是其作用机制之一。近些年青少年DD的现象日益突出,收治病例有增多趋势,与成人DD患者比较,青少年DD不易被察觉重视,且发作期更长,病情缓解后复发率更高^[2-3]。此外青少年DD患者处于青春叛逆期,心理发育尚未成熟,大多不愿与父母、亲友吐露心声,抗压能力和自我调节能力较差,受网络不良信息或糟粕文化影响,更易发生暴力斗殴、情绪失控、厌学逃学甚至自残自杀等不良行为。本研究探讨rTMS对青少年DD患者认知功能和与DD疾病密切相关指标BDNF水平的影响。

1 对象与方法

1.1 对象

选取2019年1月至2021年3月在皖西卫生职业学院附属医院精神科接受住院治疗的104例青少年DD患者。纳入标准:1)满足《ICD-10精神与行为障碍分类》^[4]的DD诊断标准,首次发病;2)青少年,12~18岁,右利手,患者监护人对研究知情和同意;3)无相关抗抑郁药物或rTMS治疗禁忌。排除标准:1)合并其他精神障碍;2)存在暴力倾向或自杀等严重精神病症状;3)入组前1个月内使用过抗抑郁或其他抗精神病药物;4)存在脑部器质性病变、颅脑外伤史或神经系统疾病。104例入选对象用随机数表法进行分组,分成实验组与对照组,各52例。本研究得到皖西卫生职业学院附属医院伦理委员会审核批准。

1.2 方法

入选青少年DD患者均遵医嘱接受抗抑郁药物选择性五羟色胺再摄取抑制剂(selective serotonin reuptake inhibitor, SSRI)治疗。在谨遵医嘱使用SSRI治疗基础上,临床医师排除rTMS治疗禁忌和潜在风险后,实验组给予低频rTMS(武汉依瑞德公司CCY-I型rTMS治疗仪,VCYOO1圆形刺激线

圈)治疗。治疗时保持室内安静,适当调暗室内光线,患者取坐位,双眼闭合,躯体放松。将磁刺激线圈中心放置于患者右侧背外侧前额叶皮层(dorsal lateral prefrontal cortex, DLPFC)处。刺激频率为1 MHz,刺激强度为100%运动阈值(motor threshold, MT),单个序列刺激持续5 s,序列间隔时间为20 s,共治疗40个序列,刺激脉冲数2 000个。在谨遵医嘱使用SSRI治疗基础上,对照组给予低频rTMS假刺激治疗,治疗仪器和rTMS参数设置均相同,但采用伪磁刺激线圈,伪磁刺激线圈与真刺激线圈外观形状相同,但rTMS刺激过程中不产生磁场和大脑皮层刺激效应,只能模拟rTMS刺激的声音和节律。两组rTMS每周治疗5次,持续观察4周。

1.3 观察指标

由另外2名未参与本研究且对本研究分组治疗方案情况不知情的资深精神科医疗人员进行抑郁状态、抗抑郁疗效和认知功能评价。1)抑郁状态评价。评价工具采用常用的汉密尔顿抑郁量表-24(Hamilton Depression Scale-24, HAMD-24),此量表操作简单,能较好反映抑郁程度和评价抗抑郁疗效。HAMD-24包括24个评价指标,各指标得分相加即为HAMD-24总分。HAMD-24得分<8分为正常,8~20分表示较大可能存在DD,21~35表示存在轻或中度DD,>35表示存在严重DD。2)抗抑郁疗效评价^[5]。HAMD-24减分率=(治疗前HAMD-24评分-治疗后HAMD-24评分)/治疗前HAMD-24评分×100%。治疗4周后,依据HAMD-24的减分率评价抗抑郁疗效,减分率≥75%、≥50%且<75%、≥25%且<50%、<25%依次记为临床治愈、显著缓解、有所缓解和无效,缓解率=(临床治愈+显著缓解+有所缓解)/总数×100%。3)认知功能评价。评价工具包括常用的蒙特利尔认知评估量表(Montreal Cognitive Assessment Scale, MoCA)、连线测试-A(Trail Making Test-A, TMT-A)。其中MoCA量表得分0~30,包括7个认知域评价,得分相加即为MoCA评分,评分越高,表示认知功能越好^[6]。TMT包括连线测验A、连线测验B,本研究选择TMT-A,TMT-A是受试者将随机散乱分布的数字(1~25)按由小到大的顺序用线连接起来,受试者独立完成连线测验A的时间越短,表明认知功能越好。4)血清BDNF检测。抽取晨起空腹肘静脉血3 mL,置入未抗凝试管,室温条件下静置0.5 h后进行离心处

理,以2 000 r/min离心10 min,离心半径15 cm,提取血清待测样本。检验科人员采用酶联免疫法进行血清BDNF水平检测,试剂盒购于上海同达科信生物科技发展有限公司。5)不良反应。主要观察两组rTMS治疗期间有无rTMS治疗相关的不适主诉症状,如头痛、头晕和头皮不适感等。

1.4 统计学处理

采用SPSS 23.0软件分析数据。计数资料以例(%)表示,采用 χ^2 或Fisher精确概率法进行比较。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用独立t检验进行比较,HAMD-24减分值比较用配对t检验。血清BDNF水平与HAMD-24评分的相关性采用Pearson相关性分析法。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组基线资料比较

两组青少年DD患者入组资料差异无统计学意义($P>0.05$,表1)。

2.2 两组 HAMD-24 评分

治疗4周后,两组HAMD-24评分均较治疗前明显下降($P<0.05$),实验组HAMD-24评分低于对照组,HAMD-24减分值高于对照组($P<0.05$,表2)。

2.3 两组抗抑郁疗效比较

实验组DD缓解率高于对照组($P<0.05$,表3)。

2.4 两组 MoCA 评分、TMT-A 完成时间比较

治疗前,两组MoCA评分、TMT-A完成时间差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗4周后,两组MoCA评分均明显升高,TMT-A完成时间缩短($P<0.05$)。实验组治疗4周后,TMT-A完成时间明显短于对照组($P<0.05$),MoCA评分高于对照组,但差异无统计学意义($P>0.05$,表4)。

2.5 两组血清 BDNF 水平及相关性分析

治疗前,两组血清BDNF水平差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗4周后,两组血清BDNF水平均明显升高($P<0.05$),且实验组血清BDNF增加值明显高于对照组($P<0.05$,表5)。Pearson相关性分析显示:青少年DD患者治疗4周后,HAMD-24减分值与血清BDNF增加值呈正相关($r=0.549$, $P<0.05$;图1)。

表1 两组基线资料比较($n=52$)Table 1 Comparison of basic data between the 2 groups ($n=52$)

组别	性别(男/女)/例	年龄/岁	病程/月	受教育时间/年	HAMD-24评分
实验组	13/39	15.40 ± 2.41	5.72 ± 1.39	8.82 ± 2.50	30.47 ± 5.62
对照组	16/36	15.49 ± 2.37	5.67 ± 1.40	8.75 ± 2.46	30.98 ± 5.70
χ^2/t	0.430	0.192	0.183	0.144	0.459
P	0.512	0.848	0.855	0.886	0.647

表2 两组HAMD-24评分比较($n=52$)Table 2 Comparison of HAMD-24 scores between the 2 groups ($n=52$)

组别	HAMD-24评分		
	治疗前	治疗4周	减分值
实验组	30.47 ± 5.62	14.27 ± 3.14	16.20 ± 3.48
对照组	30.72 ± 5.70	18.05 ± 4.20	12.67 ± 3.06
t	0.225	5.198	5.493
P	0.822	<0.001	<0.001

表3 两组抗抑郁疗效比较($n=52$)Table 3 Comparison of antidepressant efficacy between the two groups ($n=52$)

组别	临床治愈/[例(%)]	显著缓解/[例(%)]	有所缓解/[例(%)]	无效/[例(%)]	缓解率/%
实验组	9 (17.31)	22 (42.31)	16 (30.77)	5 (9.62)	90.38
对照组	4 (7.62)	18 (34.62)	17 (32.69)	13 (25.00)	75.00
χ^2					4.300
P					0.038

表4 两组MoCA评分、TMT-A完成时间比较($n=52$)Table 4 Comparison of MOCA score and tmt-a completion time between the 2 groups ($n=52$)

组别	MoCA评分		TMT-A完成时间/s	
	治疗前	治疗4周	治疗前	治疗4周
实验组	25.40 ± 2.31	27.33 ± 2.35*	56.20 ± 11.63	40.75 ± 7.59*
对照组	25.47 ± 2.26	26.50 ± 2.32*	55.87 ± 10.92	48.39 ± 8.46*
t	0.156	1.820	0.179	4.847
P	0.876	0.072	0.882	<0.001

与治疗前比较, * $P<0.05$ 。

Compared with before treatment, * $P<0.05$.

表5 两组血清BDNF水平比较($n=52$)Table 5 Comparison of serum BDNF levels between the 2 groups ($n=52$)

组别	BDNF水平/ $(\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1})$		
	治疗前	治疗4周	增加值
实验组	5.73 ± 1.12	12.63 ± 2.35	6.90 ± 1.73
对照组	5.92 ± 1.07	11.87 ± 1.82	5.95 ± 1.46
<i>t</i>	0.885	1.843	3.026
<i>P</i>	0.379	0.068	0.003

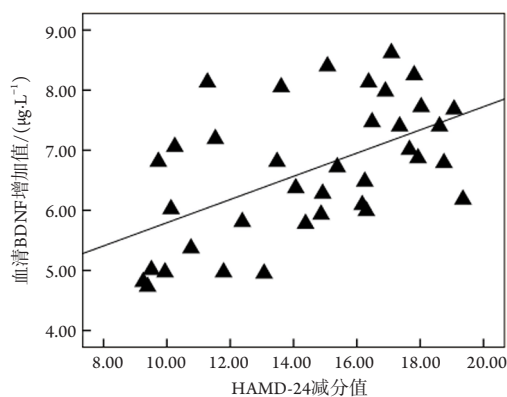


图1 青少年DD患者HAMD-24减分值与血清BDNF增加值的相关性

Figure 1 Correlation between reduced HAMD-24 score and increased serum BDNF in adolescent DD patients

2.6 两组 rTMS 治疗不良反应比较

对照组低频rTMS假刺激治疗期间未发生不良反应, 实验组出现3例不良反应, 其中2例主诉轻微头晕, 1例主诉头痛, 但症状均较轻, 适当休息后自行好转。

3 讨论

DD各年龄段均可发病, 青壮年和老年人是发病高峰期, 发生原因复杂, 与个人成长经历、家庭环境、社会环境和受教育情况等有关。目前DD已成为青少年日益突出的精神障碍疾病类型, 严重影响青少年身心健康发育、学习和健康人格塑造。本研究对此类DD患者进行探究, 具有社会意义和临床意义。

rTMS作为一种无创神经电生理技术, 目前已逐渐用于精神/神经性疾病、心理疾病领域的治疗, 如脑卒中后遗症(偏瘫、失语)、阿尔茨海默病、双相障碍躁狂发作、精神分裂症等, 不仅

操作简单, 安全性好, 而且治疗效果确切^[7]。朱慧敏等^[8]报道: 利用低频rTMS治疗卒中后慢性完全性失语能明显改善患者波士顿诊断性失语检查(Boston diagnostic aphasia examination, BDAE)的评定分级, 促进其语言功能康复。Berlow等^[9]报道: 利用低频rTMS和高频rTMS治疗DD, 并设置假刺激rTMS作为对照, 发现低频/高频rTMS均能改善DD患者的抑郁症状, 且二者疗效接近。本研究采用低频rTMS治疗青少年DD, 理论上低频rTMS有助于减少rTMS治疗的不良反应, 如减少癫痫发作机会^[10]。本研究显示: 实验组治疗4周HAMD-24评分对照组, HAMD-24减分值和DD缓解率均高于对照组。本研究证实了rTMS治疗青少年DD效果显著, 其作用机制主要是头皮右侧DLPFC部位主要控制和调节负性情绪, 大多数DD患者存在右侧DLPFC功能异常; 采用低频rTMS刺激右侧DLPFC部位, 有助于抑制该部位的神经元活动和降低脑区的兴奋性^[11]。

DD患者伴有认知功能损害的现象并不少见, 发生原因复杂, 与DD疾病本身、抗抑郁药物和社会环境等因素有关^[12]。rTMS对青少年DD患者的认知功能是否产生影响值得探究。本研究显示: 治疗4周后, 两组MoCA评分均明显升高, TMT-A完成时间缩短, 但实验组TMT-A完成时间明显短于对照组, 提示rTMS有助于改善青少年DD患者的认知功能, 与文献^[13]报道相符。虽然两组治疗4周后MoCA评分比较无明显差异, 但*P*值接近0.05, 扩大样本量可能得出不同的结论。此外结合临床实际, DD患者认知损害主要表现在记忆力、注意力和执行力下降等方面, 而在视空间、语言、时间空间定向力方面大多正常, 这也可能是造成两组治疗后MoCA评分比较无明显差异的原因。rTMS改善青少年DD患者认知功能的作用机制可能是: DD患者大脑双侧DLPFC存在功能失衡, 表现为左侧DLPFC异常减弱, 而右侧DLPFC异常增

强。低频rTMS刺激右侧DLPFC部位可改善大脑皮层神经元动作电位、促进刺激部位新陈代谢、增加血流灌注和调节脑内神经递质传递等,有助于恢复大脑双侧DLPFC的功能平衡和发挥脑神经保护作用^[14]。

BDNF能调节脑内神经元的存活和生长,促进突触生长,维持神经元的正常生理功能。近些年临床发现BDNF与DD关系密切,DD患者血清BDNF水平明显低于同龄健康人群,且经过积极抗抑郁治疗后,随着DD症状充分缓解,BDNF水平可明显上升^[15]。本研究进一步探讨低频rTMS治疗DD的效果与BDNF的关系,结果显示:治疗4周后,两组血清BDNF水平均明显升高,但实验组血清BDNF增加值明显高于对照组。进一步Pearson相关分析显示:HAMD-24减分值、血清BDNF增加值二者呈正相关,推测低频rTMS可能通过调节BDNF水平发挥抗抑郁作用。马俊等^[16]发现rTMS治疗能使精神分裂症患者血清BDNF水平明显上升,一定程度支持上述猜想。rTMS调节BDNF的机制尚不明确,可能与纠正脑双侧DLPFC功能失衡状态、促进BDNF-mRNA分泌和蛋白表达、改善BDNF的神经传导通路等有关。

本研究也存在下列不足:1)青少年DD患者抗抑郁治疗效果的影响因素复杂,与家庭成长环境、父母文化水平、经济条件、社会支持等因素有关,可能对组间HAMD-24评分和抗抑郁疗效的结果造成干扰;2)DD的复发率较高,尤其是DD发病5年内是复发的高峰期,本研究观察期较短,未能观察rTMS治疗青少年DD的长期维持效果。本研究证实了rTMS对青少年DD的显著治疗效果,rTMS治疗能提高血清BDNF水平和抗抑郁疗效,同时有助于改善认知功能,但其长期维持效果仍需后续观察探究。

参考文献

- Rihmer Z, Rihmer A. Depression and suicide—the role of underlying bipolarity[J]. *Psychiatr Hung*, 2019, 34(4): 359-368.
- Indrayani T, Palutturi S, Amiruddin R, et al. The illustration of depression tendency on female teenagers due to dating violence in integrated service centre for woman and child empowerment DKI Jakarta 2020[J]. *Enfermería Clínica*, 2020, 30(6): 92-96.
- 李雅兰,冉柳毅,艾明,等.青少年抑郁症患者非自杀性自伤的系统性评价[J]. *中华行为医学与脑科学杂志*, 2020, 29(6): 567-571. LI Yalan, RAN Liuyi, AI Ming, et al. Systematic evaluation of non-suicidal self-injury in adolescent depressive patients[J]. *Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science*, 2020, 29(6): 567-571.
- 范肖冬. ICD-10精神与行为障碍分类[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993: 37-39. FAN Xiaodong. ICD-10 classification of mental and behavioral disorders[M]. Beijing: People's Health Publishing House, 1993: 37-39.
- 鲍莎莎,宋哲,张金峰,等.重复经颅磁刺激联合盐酸舍曲林片治疗老年抑郁症的临床疗效及对患者认知功能的影响[J]. *空军医学杂志*, 2019, 35(1): 46-49. BAO Shasha, SONG Zhe, ZHANG Jinfeng, et al. Clinical effect of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with sertraline on elderly patients with depression and its effect on cognitive function[J]. *Medical Journal of Air Force*, 2019, 35(1): 46-49.
- 谭浩,李广诚,董艺.文痴方治疗阿尔茨海默病的疗效及其机制研究[J]. *湖南师范大学学报(医学版)*, 2019, 16(6): 19-23. TAN Hao, LI Guangcheng, DONG Yi. The treatment effect and mechanism study of WenChi Decoction in patients with Alzheimer's disease[J]. *Journal of Hunan Normal University. Medical Edition*, 2019, 16(6): 19-23.
- Zhang F, Qin Y, Xie L, et al. High-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation combined with cognitive training improves cognitive function and cortical metabolic ratios in Alzheimer's disease[J]. *J Neural Transm (Vienna)*, 2019, 126(8): 1081-1094.
- 朱慧敏,张新颜,程欣欣,等.低频重复经颅磁刺激联合镜像神经元训练系统对卒中后慢性完全性失语的效果研究[J]. *中国卒中杂志*, 2021, 16(1): 45-50. ZHU Huimin, ZHANG Xinyan, CHENG Xinxin, et al. The effect of inhibitory repetitive transcranial magnetic stimulation combined with mirror neuron training system on chronic global aphasia poststroke[J]. *Chinese Journal of Stroke*, 2021, 16(1): 45-50.
- Berlow YA, Zandvakili A, Philip NS. Low frequency right-sided and high frequency left-sided repetitive transcranial magnetic stimulation for depression: the evidence of equivalence[J]. *Brain Stimul*, 2020, 13(6): 1793-1795.
- Hordacre B, Comacchio K, Williams L, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for post-stroke depression: a randomised trial with neurophysiological insight[J]. *J Neurol*, 2021, 268(4): 1474-1484.
- Ansari AH, Pal A, Ramamurthy A, et al. Fibromyalgia pain and depression: an update on the role of repetitive transcranial magnetic stimulation[J]. *ACS Chem Neurosci*, 2021, 12(2): 256-270.
- Andrews P, Thompson J, Taylor W, et al. Delirium, depression and long-term cognitive impairment[J]. *Am J Geriatr Psychiat*, 2021, 29(4): S28.
- Hoy KE, McQueen S, Elliot D, et al. A pilot investigation of repetitive transcranial magnetic stimulation for post-traumatic brain injury depression: safety, tolerability, and efficacy[J]. *J Neurotrauma*, 2019,

- 36(13): 2092-2098.
14. Guan HY, Zhao JM, Wang KQ, et al. High-frequency neuronavigated rTMS effect on clinical symptoms and cognitive dysfunction: a pilot double-blind, randomized controlled study in Veterans with schizophrenia[J]. *Transl Psychiatry*, 2020, 10(1): 79.
 15. Rana T, Behl T, Sehgal A, et al. Unfolding the role of BDNF as a biomarker for treatment of depression[J]. *J Mol Neurosci*, 2021, 71(10): 2008-2021.
 16. 马俊, 喻丽芝, 吴香云, 等. 重复经颅磁刺激对精神分裂症患者事件相关电位N400及血清脑源性神经营养因子水平的影响[J]. *临床精神医学杂志*, 2019, 29(2): 87-90.
MA Jun, YU Lizhi, WU Xiangyun, et al. The correlation between event-related potentials N400, BDNF and repetitive transcranial magnetic stimulation in schizophrenia[J]. *Journal of Clinical Psychiatry*, 2019, 29(2): 87-90.

本文引用: 付影, 王昆, 陆振华, 赵娟娟, 童庆好. 重复经颅磁刺激对青少年抑郁症认知功能和血清脑源性神经营养因子水平的影响[J]. *临床与病理杂志*, 2022, 42(4): 872-878. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.016

Cite this article as: FU Ying, WANG Kun, LU Zhenhua, ZHAO Juanjuan, TONG Qinghao. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on cognitive function and serum brain-derived neurotrophic factor levels in adolescents with depressive disorder[J]. *Journal of Clinical and Pathological Research*, 2022, 42(4): 872-878. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2022.04.016