

iTBS 与 1 Hz rTMS 对老年抑郁症患者抑郁症状及认知功能的影响

周雪莹¹,徐德毅¹,尚方杰²

(华中科技大学同济医学院附属梨园医院,1. 精神心理科;2. 麻醉科,湖北 武汉 430077)

【摘要】目的: 探讨间歇性 θ 爆发式磁刺激 (iTBS) 与 1 Hz 重复经颅磁刺激 (rTMS) 对老年抑郁症患者抑郁症状及认知功能的影响。**方法:** 老年抑郁症患者,按治疗方案不同分为 iTBS 组 ($n=30$) 和 1 Hz rTMS 组 ($n=43$),两组均接受抗抑郁治疗。此外,iTBS 组在左侧前额叶背外侧给予丛内频率 50 Hz,丛间频率 5 Hz,刺激强度为 110% RMT,刺激时间 2 s,间歇 8 s,重复 20 次,共 600 个脉冲,持续 200 s;1 Hz rTMS 组在右侧前额叶背外侧给予刺激频率 1.0 Hz,刺激强度 110% RMT,每日治疗 20 min,每次治疗总脉冲数 1 200 次。两组患者每周相同的固定的时间治疗 5 次,治疗 4 周,共 20 次。于治疗前后使用汉密尔顿抑郁量表 24 (HAMD-24)、老年抑郁量表 (GDS)、Beck 自杀意念量表中文版 (BSI-CV)、威斯康星卡片分类测试、连线测试 A 部分进行评估,并记录不良反应发生情况。**结果:** 随着治疗时间的延长,两组患者的 HAMD-24、GDS 评分均逐渐下降 ($P<0.05$),且 iTBS 组低于 1 Hz rTMS 组 ($P<0.05$);治疗 4 周后,iTBS 组患者正确应答数高于 1 Hz rTMS 组 ($P<0.05$),错误应答数、BSI-CV 评分自杀意念强度及自杀危险得分均低于 1 Hz rTMS 组 ($P<0.05$),TMT-A 时间短于 1 Hz rTMS 组,组间差异有统计学意义 ($P<0.05$);治疗期间,两组患者不良反应总发生率无统计学差异 ($P>0.05$)。**结论:** iTBS 治疗老年抑郁症患者,在改善抑郁症状,减少自杀意念及提高认知能力方面较 1 Hz rTMS 治疗存在明显优势,且未增加治疗安全风险。

【关键词】 老年抑郁症;认知功能;iTBS;重复经颅磁刺激;抑郁症状

【中图分类号】 R749.4 **【文献标志码】** A

Effects of iTBS and 1 Hz rTMS on depressive symptoms and cognitive function in elderly patients with depression

ZHOU Xue-ying¹, XU De-yi¹, SHANG Fang-jie²

(1. Department of Psychiatry; 2. Department of Anesthesiology, Liyuan Hospital of Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430077, Hubei, China)

【Abstract】Objective: To explore the effects of intermittent theta burst magnetic stimulation (iTBS) and 1 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) on depressive symptoms and cognitive function in elderly patients with depression. **Methods:** Elderly patients with depression were divided into iTBS group ($n=30$) and 1 Hz rTMS group ($n=43$) according to the treatment regimen. On the basis of antidepressant treatment for both groups, the left dorsolateral prefrontal lobe of the iTBS group was given a stimulation frequency of 50 Hz from the internal frequency, 5 Hz from the inter-frequency and stimulation strength of 110% RMT, with a stimulation time of 2 s, an intermission of 8 s, and a repetition of 20 times, with a total of 600 pulses lasting for 200 s. The 1 Hz rTMS group was given a stimulation frequency of 1.0 Hz and a stimulation intensity of 110% RMT in the dorsolateral right prefrontal lobe, and was treated for 20 min per day, with a total of 1,200 pulses per treatment. Patients in both groups were treated 5 times per week at the same fixed time for 4 weeks for a total of 20 treatments. The Hamilton Depression Scale 24 (HAMD-24), Geriatric Depression Scale (GDS), Beck Suicidal Ideation Inventory-Chinese Version (BSI-CV), Wisconsin Card Sorting Test, and Part A of the Connection Test were used for assessment before and after treatment, and adverse reactions during treatment were recorded. **Results:** With the prolongation of treatment time, the HAMD-24 and GDS scores of the two groups gradually decreased ($P<0.05$), and the HAMD-24 and GDS scores of the iTBS group were lower than those of the 1 Hz rTMS group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). After 4 weeks of treatment, the number of correct responses of the patients in the iTBS group was higher than that of the 1 Hz rTMS group, and the number of incorrect responses, BSI-CV score suicidal ideation intensity and suicide risk were lower than those of the 1 Hz rTMS group, and the TMT-A time was shorter than that of the 1 Hz rTMS group, with a statistically significant difference between the groups ($P<0.05$).

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金 (2018KFYXJJ113)
作者简介: 周雪莹 (1986 -), 女, 硕士, 主治医师。E-mail: whly958813652@163.com
通讯作者: 尚方杰。E-mail: 1069130365@qq.com

During the treatment period, there was no statistically significant difference in the incidence rate of adverse reactions between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion:** There are significant advantages of iTBS over 1 Hz rTMS in treating elderly patients with depression in terms of improving depressive symptoms, reducing suicidal ideation, and improving cognitive performance, and there was no increased treatment safety risk.

[Key words] Elderly depression; Cognitive function; iTBS; Repetitive transcranial magnetic stimulation; Depressive symptoms

老年抑郁症广义上指存在于老年期(年龄 ≥ 60 岁)这一特定人群的抑郁症,狭义上指首次发病在 60 岁之后,以持久的情绪低落为主要临床症状的一种精神障碍性疾病^[1]。有研究^[2]发现老年抑郁症常常伴随认知功能损害,可影响患者的生活质量和社会功能^[3]。重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)作为一种安全无创的非侵入性脑刺激技术,是治疗难治性抑郁症安全有效的非药物干预措施,对于老年抑郁症患者具有改善认知且副作用小等特殊优势^[4]。 θ 爆发刺激(Theta burst stimulation, TBS)是一种特殊模式的 TMS,高频(50 Hz)刺激的三联体以 5 Hz(间隔时间 200 ms)重复,其设计类似于海马 θ 振荡^[5],可引起兴奋作用的间歇性 TBS(Intermittent TBS, iTBS),具有调节局部神经皮层兴奋性的作用^[6],其疗效与传统 rTMS 相似^[5],且每次治疗需要时间短,有助于增加患者的依从性。目前尚未有研究评估 iTBS 与 1 Hz rTMS 对老年抑郁症患者抑郁症状及认知功能疗效的差异。基于此,本研究拟比较 iTBS 与 1 Hz 两种模式 TMS 治疗对老年抑郁症患者抑郁症状及认知功能的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

样本量估算,依据既往研究及预实验结果,进行对照临床试验研究 iTBS 组的有效率为 90%, 1 Hz rTMS 组为 50%。设置 I 类错误概率 $\alpha = 0.05$,把握度 $(1 - \beta) = 90\%$ 。根据主要疗效结局指标,使用以下公式进行样本量估算:

$$n = \frac{p_1 \times (1 - p_1) + p_2 \times (1 - p_2)}{(p_1 - p_2)^2} \times (\mu\alpha/2 + \mu\beta)^2$$

根据上述计算, iTBS 组与 1 Hz rTMS 治疗组各需要样本量约为 22 例,考虑样本有 25% 脱落率,每组至少应招募 30 例。

选取 2021 年 1 月至 2021 年 6 月华中科技大学同济医学院附属梨园医院收治的 88 例老年抑郁症患者作为研究对象,按照治疗方案不同分为 iTBS 组与 1 Hz rTMS 组。参考样本量估算,其中 1 Hz rTMS 组因 1 例患者未遵守研究方案被剔除, iTBS 组因部分患者无法耐受,自动退出治疗 14 例。最终收集完整病例资料 73 例,其中 1 Hz rTMS 组 43 例, iTBS 组 30 例。2 组患者一般资料无统计学差异($P > 0.05$)。见表 1。本研究经医院医学伦理委员会批准,(2021-IEC-A013)。纳入标准:(1)年龄 ≥ 60 岁;(2)符合国际疾病与相关健康问题统编第 10 版^[7](International Classification of Diseases and Related Health Issues Version 10, ICD-10)精神与行为障碍分类中“抑郁发作”及“复发性抑郁障碍”的诊断标准中所述的抑郁症诊断标准;(3)汉密尔顿抑郁量表 24(Hamilton Depression Scale 24, HAMD-24)得分 ≥ 21 分;(4)汉族,右利手。排除标准:(1)在 2 周内服用大量药物或酒精,或沉迷于酒精或药物的患者(包括终身沉迷于酒精或药物成瘾者或药物滥用者的患者);(2)脑部器质性躯体疾病或躯体疾病(包括严重的心血管疾病,肾脏疾病,肝脏疾病,内分泌疾病或血液疾病患者);(3)合并精神分裂症,躁狂症,躁郁症和其他精神疾病患者;(4)近 2 周有服用抗精神病药物患者;(5)文盲患者。

表 1 两组患者一般资料比较[$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	年龄(岁)	男	受教育程度				病程(月)	服用抗抑郁药物				
			小学	初中	中专或高中	大专及以上学历		氟西汀	帕罗西汀	艾司西酞普兰	舍曲林	文拉法辛
iTBS 组($n = 30$)	64.20 $\pm$ 2.27	12(40.00)	9(30.00)	9(30.00)	6(20.00)	6(20.00)	6.47 $\pm$ 2.22	5(16.67)	2(6.67)	9(30.00)	7(23.33)	7(23.33)
1 Hz rTMS 组($n = 43$)	64.53 $\pm$ 2.18	22(51.16)	9(20.93)	15(34.88)	9(20.93)	10(23.26)	5.81 $\pm$ 2.14	11(25.58)	10(23.26)	8(18.60)	8(18.60)	6(13.95)
χ^2/Z 值	0.626	0.885			0.663		1.277			5.650		
P 值	0.534	0.347			0.508		0.206			0.227		

1.2 方法

给予两组患者常规抗抑郁药物治疗(盐酸氟西汀分散片、盐酸帕罗西汀片、草酸艾司西酞普兰片、

盐酸舍曲林片、盐酸文拉法辛缓释片)。在抗抑郁药物治疗的基础上,使用中国武汉依瑞德公司生产的 TMS 治疗仪,选用 8 字型刺激线圈,线圈放置与

头皮相切。首次治疗前测量并记录患者左侧拇短展肌的最大运动诱发电位和静息运动阈值(Relaxed Motor Threshold,RMT)^[8]。iTBS组刺激部位为左侧背外侧前额叶皮质(dorsolateral prefrontalcortex,DLPFC),丛内频率50 Hz,丛间频率5 Hz,刺激强度为110% RMT,刺激时间2 s,间歇8 s,重复20次,共600个脉冲,持续200 s。1 Hz rTMS组定位在右侧背外侧前额叶皮质,刺激频率1.0 Hz,刺激强度110% RMT,每日治疗20 min,每次治疗总脉冲数1 200次。两种参数的经颅磁刺激治疗每周相同的固定的时间治疗5次,治疗4周,共20次。

1.3 观察指标

于治疗前及治疗后1、2、3、4周,由高年资主治医师采用HAMD-24、老年抑郁量表(Geriatric Depression Scale,GDS)评估患者的抑郁症状;治疗前及治疗4周,采用威斯康星卡片分类测试(Wisconsin card sorting test,WSCT)、连线测试A(trailmarking test-A,TMT-A)评估患者的认知功能,采用Beck自杀意念量表中文版(Beck Scale for Suicide Ideation-Chinese Version,BSI-CV)评估患者的自杀意念。研究结束时统计患者治疗期间的不良反应(头痛、头晕、恶心、便秘或口干、颈部酸痛、面部肌肉抽搐、头痛及刺激不适等)。HAMD-24^[9]:此量表大部分条目采用0~4分的5级评分。按照分值分为严重抑郁(>35);轻度或中度抑郁(21~35分);可能存在抑郁(8~20分);无抑郁(<8分)。量表信效度较好,在临床中广泛使用。GDS^[10]:此量表是作为专用老年人的抑郁筛查表,共30条目,选项分为“是”“否”,分别对应1分、0分。按照分值评价,0~10分为正常,11~20分为轻度抑郁,21~30分为中、重度抑郁。WSCT^[11]:该测验主要用于反映被试

者的执行功能,包括按照性质的不同而回执的128张卡片。给予被试者要求被试者根据模板对128张卡片按照规律进行分类,并统计测验结果。TMT-A^[12]:该测验主要用于检测被试者的注意功能和执行功能。要求被试者快速准确地将散乱分布的数字依次连线。记录测验完成所需时间。BSI-CV^[13]:用来识别受访者自杀意念的存在与否,如果存在,进一步确认其严重性。分为自杀意念强度和自杀危险两部分,自杀意念的强度是根据量表1~5项的均值所得,得分范围0~2分,分数越高,自杀意念的强度越大。自杀危险是依据量表的6~19项来评估有自杀意念的被试真正实施自杀的可能性的的大小,得分=[(条目6~19的得分之和-9)/33]×100,得分0~100分,分数越高则自杀危险性越大。上述他评量表由经过标准量表测试培训且评估一致性较好的精神科高年资主治医师采集,自评量表由患者独立完成。

1.4 统计学分析

采用SPSS 26.0对数据进行统计分析。正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行独立样本*t*检验或重复测量方差分析,组内比较行配对样本*t*检验;计数资料以[n(%)]表示,组间比较采用独立样本 χ^2 检验,等级资料采用秩和检验。*P*<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者HAMD-24及GDS评分比较

随着治疗时间的延长,两组患者的HAMD-24及GDS评分均逐渐下降(*P*<0.05),且iTBS组的HAMD-24及GDS评分均低于1 Hz rTMS组,差异均有统计学意义(*P*<0.05)。见表2。

表2 两组患者HAMD-24及GDS评分比较($\bar{x} \pm s$,分)

评分	治疗前	治疗后 1 周	治疗后 2 周	治疗后 3 周	治疗后 4 周
HAMD-24					
iTBS 组 ($n = 30$)	40.60 ± 3.35	31.30 ± 2.77	26.87 ± 1.59	20.40 ± 1.33	14.00 ± 1.46
1 Hz rTMS 组 ($n = 43$)	40.93 ± 2.88	33.67 ± 2.97	28.33 ± 2.77	21.21 ± 3.11	14.91 ± 3.26
F 值	组间 = 16.630, 时间 = 998.992, 交互 = 1.459				
P 值	组间 < 0.001, 时间 < 0.001, 交互 = 0.214				
GDS					
iTBS 组 ($n = 30$)	22.35 ± 2.16	16.38 ± 2.03	13.45 ± 1.35	11.23 ± 1.20	10.38 ± 1.24
1 Hz rTMS 组 ($n = 43$)	22.41 ± 2.03	19.21 ± 2.14	16.77 ± 1.49	12.98 ± 1.66	11.49 ± 1.60
F 值	组间 = 95.931, 时间 = 495.520, 交互 = 10.024				
P 值	组间 < 0.001, 时间 < 0.001, 交互 < 0.001				

2.2 两组患者WCST评分及TMT-A总时间比较

治疗前,两组患者WCST评分及TMT-A总时间组间均无统计学差异(*P*>0.05)。治疗后4周,两

组患者WCST分类完成数及持续性错误维度评分无统计学差异(*P*>0.05);iTBS组患者正确应答数高于1 Hz rTMS组,错误应答数低于1 Hz rTMS组,

TMT-A 时间短于 1 Hz rTMS 组($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 两组患者 WCST 评分及 TMT-A 总时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	分类完成数(个)		正确应答数(个)		错误应答数(个)		持续性错误(个)		TMT-A 时间(s)	
	治疗前	治疗后 4 周	治疗前	治疗后 4 周	治疗前	治疗后 4 周	治疗前	治疗后 4 周	治疗前	治疗后 4 周
iTBS 组($n = 30$)	3.67 ± 1.24	3.90 ± 0.80 ^①	59.47 ± 3.56	86.50 ± 2.92 ^①	39.77 ± 4.09	22.47 ± 2.33 ^①	21.17 ± 3.75	19.40 ± 1.67 ^①	46.30 ± 5.50	29.47 ± 3.40 ^①
1 Hz rTMS 组($n = 43$)	3.16 ± 1.38	3.86 ± 1.27 ^①	60.53 ± 4.78	83.30 ± 4.56 ^①	38.37 ± 5.42	26.44 ± 3.99 ^①	21.79 ± 3.20	19.16 ± 2.89 ^①	44.60 ± 5.01	35.02 ± 4.91 ^①
t 值	1.619	0.153	1.031	3.386	1.196	4.893	0.759	0.409	1.370	5.355
P 值	0.110	0.879	0.306	0.001	0.236	<0.001	0.451	0.684	0.175	<0.001

① $P < 0.05$,与同组治疗前相比。

2.3 两组患者 BSI-CV 评分比较

治疗前,两组 BSI-CV 评分自杀意念强度及自杀危险得分组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗 4 周后,两组 BSI-CV 评分自杀意念强度及自杀危险得分均降低,且 iTBS 组低于 1 Hz rTMS 组($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 两组患者 BSI-CV 评分比较($\bar{x} \pm s$,分)

组别	自杀意念强度		自杀危险得分	
	治疗前	治疗后 4 周	治疗前	治疗后 4 周
iTBS 组($n = 30$)	1.26 ± 0.33	0.75 ± 0.14 ^①	43.75 ± 5.38	23.01 ± 3.82 ^①
1 Hz rTMS 组($n = 43$)	1.25 ± 0.39	0.85 ± 0.20 ^①	45.62 ± 4.79	30.75 ± 4.23 ^①
t 值	0.115	2.362	1.560	7.999
P 值	0.909	0.021	0.123	<0.001

① $P < 0.05$,与同组治疗前相比。

2.4 两组患者不良反应比较

治疗期间,两组患者不良反应发生率组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 5。

表 5 两组患者不良反应比较[$n(\%)$]

组别	头痛	头昏	恶心	面部肌肉 不适感	便秘口干	颈部酸痛	合计
iTBS 组($n = 30$)	8(26.67)	6(20.00)	5(16.67)	3(10.00)	0(0.00)	0(0.00)	22(73.33)
1 Hz rTMS 组($n = 43$)	10(23.26)	7(16.28)	4(9.30)	0(0.00)	1(2.33)	3(6.98)	25(58.14)
χ^2 值							1.779
P 值							0.182

3 讨论

iTBS 作为一种非侵入性的物理干预措施,已被美国食品和药物管理局(food and drug administration, FDA)批准用于治疗难治性抑郁症,其脉冲模式模仿内源性 θ 和 γ 节律性^[14],诱导稳定的长时程兴奋(Long-term Potentiation, LTP)和增强神经可塑性^[15],可缩短经颅磁刺激治疗时间,每次 3 min。而 1 Hz rTMS 治疗作用于右侧 DLPFC,具有抑制神经

调节功能。

本研究发现 iTBS 治疗较 1 Hz rTMS 治疗能更好的缓解老年患者的抑郁症状及认知功能,且疗程短,这与 Philip 等^[16]的研究结果部分类似。他们对伴有执行功能损害的老年抑郁症患者进行为期 4 周共 20 次的双侧背外侧前额叶皮质 iTBS 治疗,结果显示老年患者的抑郁症状及执行功能都有改善。背外侧前额叶皮质是协调执行功能的关键区域,也是认知控制网络的重要节点,iTBS 治疗可以兴奋该区域以增强其神经可塑性。一项荟萃分析^[17]纳入了 12 项随机对照研究,发现左侧 DLPFC 的 HF-rTMS 和右侧 DLPFC 的 LF-rTMS 方案之间的抗抑郁治疗反应无差异。另外,有研究^[18]认为 iTBS 治疗与 10 Hz rTMS 在抑郁症治疗方面是等效的,说明 iTBS 治疗与右侧 DLPFC 的 LF-rTMS 在改善抑郁症状方面疗效相当,与本研究结果有差异。这可能与抑郁症患者的年龄有关,需要充分考虑年龄增长对大脑解剖结构和神经化学的影响。其次,可能和 iTBS 与 1 Hz rTMS 治疗模式可能对各种类型脑电波的影响不同^[19]。Scho 等^[20]认为 10 Hz rTMS 在增强重度抑郁症患者神经可塑性方面较 iTBS 治疗更有效、更适合重置大脑活动,也有研究认为 50 岁以上的女性患者 10 Hz rTMS 较 iTBS 治疗更有效^[21]。

本研究发现,iTBS 治疗在改善抑郁症状的同时,显著降低了患者的自杀意念强度和自杀危险性,且效果优于 1 Hz rTMS 组。这可能与 iTBS 对左侧 DLPFC 的兴奋性调节作用有关,该区域与情绪调控和执行功能密切相关,其神经可塑性的增强可能通过改善认知灵活性减少负性思维固着,从而降低自杀风险。此外,自杀意念的快速缓解进一步支持 iTBS 在老年抑郁症治疗中的综合优势,提示其不仅针对核心抑郁症状,还可能通过多维度干预改善患者的整体心理状态。本研究还发现,两组治疗不良反应较轻,且不良反应发生率无统计学差异,与欧洲循证指南^[22]结论一致。

本研究中,高效快速缓解抑郁症状及认知功能

已成为 iTBS 治疗的最大亮点,但少数患者退出 iTBS 治疗。这可能与 iTBS 高频刺激有关。建议在进行 iTBS 治疗时,刺激强度逐步滴定,寻找适合不同患者的参数模式,力求个性化治疗,避免治疗中断。后期将针对该部分中途退出患者进行相关因素分析,以期老年抑郁症患者物理治疗个性化选择提供更多依据。

综上,在抗抑郁药物治疗的基础上左侧 iTBS 治疗是较右侧 1 Hz rTMS 治疗更高效的治疗方式,但针对老年抑郁症患者存在一定的不耐受情况,需要仔细甄别,力求最大范围受益于老年患者。

参考文献

[1] Olagunju AT, Olutoki MO, Ogunnubi OP, *et al.* Late-life depression; Burden, severity and relationship with social support dimensions in a West African community[J]. Archives of Gerontology and Geriatrics, 2015, 61(2): 240 – 246.

[2] Thomas AJ, Gallagher P, Robinson LJ, *et al.* A comparison of neurocognitive impairment in younger and older adults with major depression[J]. Psychological Medicine, 2009, 39(5): 725 – 733.

[3] 刘鲲,洪法通,汪宏. 维持性血液透析女性患者焦虑、抑郁状态调查及其对生活质量的影响研究[J]. 川北医学院学报, 2023, 38(2): 265 – 268.

[4] Sanna A, Fattore L, Badas P, *et al.* Intermittent Theta burst stimulation of the prefrontal cortex in cocaine use disorder: a pilot study[J]. Frontiers in Neuroscience, 2019, 13: 765.

[5] Huang YZ, Edwards MJ, Rounis E, *et al.* Theta burst stimulation of the human motor cortex[J]. Neuron, 2005, 45(2): 201 – 206.

[6] Suppa A, Huang YZ, Funke K, *et al.* Ten years of Theta burst stimulation in humans: established knowledge, unknowns and prospects[J]. Brain Stimulation, 2016, 9(3): 323 – 335.

[7] 范肖冬等译. ICD-10 精神与行为障碍分类[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993.

[8] Döme P, Faludi G, Eleméry M, *et al.* The use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) in the treatment of major depressive disorder: theoretical and practical considerations[J]. Psychiatria Hungarica, 2020, 35(2): 146 – 174.

[9] Zheng YP, Zhao JP, Phillips M, *et al.* Validity and reliability of the Chinese Hamilton depression rating scale[J]. British Journal of Psychiatry, 1988, 152: 660 – 664.

[10] Sheikh J, Yesavage J. Geriatric depression scale (GDS): recent evidence and development of a shorter version[J]. The Journal of Aging and Mental Health, 1986, 5(1 – 2): 165 – 173.

[11] Nelson HE. A modified card sorting test sensitive to frontal lobe defects[J]. Cortex, 1976, 12(4): 313 – 324.

[12] Kapur N. Neur opsychological Assessment[J]. Journal of Neurology, 2005, 252(10): 1290.

[13] 王黎明,申彦丽,梁执群,等. Beck 自杀意念量表中文版评价抑郁患者的信、效度[J]. 中国健康心理学杂志, 2012, 20(1): 159 – 160.

[14] Bulteau S, Laurin A, Pere M, *et al.* Intermittent Theta burst stimulation (iTBS) versus 10 Hz high-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) to alleviate treatment-resistant unipolar depression: a randomized controlled trial (THETA-DEP)[J]. Brain Stimulation, 2022, 15(3): 870 – 880.

[15] Lowe CJ, Manocchio F, Safati AB, *et al.* The effects of Theta burst stimulation (TBS) targeting the prefrontal cortex on executive functioning: a systematic review and meta-analysis[J]. Neuropsychologia, 2018, 111: 344 – 359.

[16] Philip NS, Barredo J, Aiken E, *et al.* Theta-burst transcranial magnetic stimulation for posttraumatic stress disorder[J]. The American Journal of Psychiatry, 2019, 176(11): 939 – 948.

[17] Cristancho P, Kamel L, Araque M, *et al.* iTBS to relieve depression and executive dysfunction in older adults: an open label study[J]. The American Journal of Geriatric Psychiatry, 2020, 28(11): 1195 – 1199.

[18] Cao X, Deng C, Su X, *et al.* Response and remission rates following high-frequency vs. low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) over right DLPFC for treating major depressive disorder (MDD): a meta-analysis of randomized, double-blind trials[J]. Frontiers in Psychiatry, 2018, 9: 413.

[19] Fjell AM, Westlye LT, Amlien I, *et al.* High consistency of regional cortical thinning in aging across multiple samples[J]. Cerebral Cortex (New York, N Y), 2009, 19(9): 2001 – 2012.

[20] Scho S, Brüchle W, Schneefeld J, *et al.* Enhancing neuroplasticity in major depression: a novel 10 hz-rTMS protocol is more effective than iTBS[J]. Journal of Affective Disorders, 2024, 367: 1109 – 117.

[21] Slan AR, Citrenbaum C, Corlier J, *et al.* The role of sex and age in the differential efficacy of 10 Hz and intermittent Theta-burst (iTBS) repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) treatment of major depressive disorder (MDD)[J]. Journal of Affective Disorders, 2024, 366: 106 – 112.

[22] Lefaucheur JP, Aleman A, Baeken C, *et al.* Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): an update (2014 – 2018)[J]. Clinical Neurophysiology, 2020, 131(2): 474 – 528.

(收稿日期: 2025 – 02 – 09 修回日期: 2025 – 04 – 18)