·儿童心理健康及情绪问题专栏·

海马区 Cho/Cr 比值在青少年抑郁障碍重复经颅磁刺激治疗疗效评价中的预测价值

杨庚林[1,2,3]，李芳芳[2,3]，努尔扎提·牙胡甫[3]，马荣[3]

1. 新疆第二医学院第五附属医院，新疆维吾尔自治区 乌鲁木齐　830000；2. 乌鲁木齐市妇幼保健院，新疆维吾尔自治区 乌鲁木齐　830000；3. 乌鲁木齐市友爱医院，新疆维吾尔自治区 乌鲁木齐　830000

摘　要：目的　探讨海马区胆碱(CHo)/肌酸(Cr)比值在青少年抑郁障碍接受重复经颅磁刺激(rTMS)治疗中的预测价值，以提高 rTMS 治疗的针对性和有效性。**方法**　招募 2024 年 5 月—2025 年 3 月在乌鲁木齐市友爱医院临床心理科病房住院或门诊治疗的青少年抑郁障碍患者 31 例作为研究对象。所有入组患者均接受单一舍曲林治疗，以控制药物混杂效应。在 2 周 rTMS 治疗前、后分别采用汉密尔顿抑郁量表-24(HAMD-24)对入组患者的抑郁症状严重程度进行评估，应用氢质子磁共振波谱(¹H-MRS)扫描检测 Cho、N-乙酰天门冬氨酸(NAA)、Cr 水平。按照 HAMD 减分率为依据分组，减分率≥50%划为有效组，反之则为无效组。**结果**　有效组和无效组在 HAMD 的睡眠障碍因子($t=-2.144$，$P<0.05$)和绝望感因子($t=-2.053$，$P<0.05$)及海马区 Cho/Cr 比值($t=-2.935$，$P<0.05$)之间差异有统计学意义；在 logistic 回归分析中，Cho/Cr 比值($OR=1.62$，95%CI：1.00～2.63)对 rTMS 抗抑郁疗效的影响具有统计学意义($P<0.05$)；构建 ROC 曲线后，Cho/Cr 比值的曲线下面积(AUC)为 0.735($P<0.05$)，根据最大 Youden 指数推算出最佳截断值为 1.13，其敏感性为 94.7%，特异性为 58.3%，这表明在接受 rTMS 治疗的青少年抑郁障碍患者中，若 Cho/Cr 比值大于 1.13，则可能对 rTMS 治疗有较好的应答。**结论**　海马区 Cho/Cr 比值可能作为青少年抑郁障碍患者接受 rTMS 治疗疗效的潜在预测指标，为临床提供了个体化治疗的依据。

关键词： 青少年；脑代谢物质；重复经颅磁刺激；抑郁障碍

中图分类号：R749　**文献标识码：**A　**文章编号：**1008-6579(2026)09-0975-05　doi:10.11852/zgetbjzz2025-0925

Predictive value of Cho/Cr in the efficacy evaluation of repetitive transcranial magnetic stimulation treatment for depressive disorders in adolescents

YANG Genglin[1,2,3], LI Fangfang[2,3], NUERZHAT·Yakhup[3], MA Rong[3]

1. The Fifth Affiliated Hospital of Xinjiang Second Medical University, Urumqi, Xinjiang Uygur Autonomous Region, 830000, China; 2. Urumqi Maternal and Child Healthcare Hospital, Urumqi, Xinjiang Uygur Autonomous Region, 830000, China; 3. Urumqi Youai Hospital, Urumqi, Xinjiang Uygur Autonomous Region, 830000, China

Corresponding author: MA Rong, E-mail: 438498091@qq.com

Abstract: Objective　To explore the preliminary value of 1H-MRS in predicting the prognosis of adolescents with depressive disorder before receiving repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS), so as to improve the targeting and effectiveness of rTMS treatment. **Methods**　A total of 31 adolescents with depressive disorder treated at Urumqi Youai Hospital from May 2024 to March 2025 were recruited. All patients received standardized sertraline monotherapy to control for confounding drug effects. Before and after 2 weeks of rTMS treatment, the 24-item Hamilton Depression Scale (HAMD-24) was used to assess symptom severity, and 1H-MRS was applied to detect hippocampal levels of choline (Cho), N-acetylaspartate (NAA), and creatine (Cr). Patients were classified into an effective group (reduction rate ≥50%) or an ineffective group based on HAMD score reduction. **Results**　There were statistically significant differences between the two groups in the sleep disturbance factor ($t=-2.144$, $P<0.05$) and hopelessness factor ($t=-2.053$, $P<0.05$) of HAMD, as well as the Cho/Cr ratio in the hippocampus ($t=-2.935$, $P<0.05$). In the logistic regression analysis, the Cho/Cr ratio ($OR=1.62$, 95%CI: 1.00 - 2.63) had a statistically significant impact on the antidepressant efficacy of rTMS ($P<0.05$). After constructing the ROC curve, the area under the curve (AUC) of the Cho/Cr ratio was 0.735 ($P<0.05$). According to the maximum Youden index, the optimal cut-off value was calculated as 1.13, with a sensitivity of 94.7%

基金项目：新疆第二医学院科研项目(ZR202419)

作者简介：杨庚林(1979—)，男，主任医师，硕士学位，主要研究方向为儿童少年心理健康领域。

通信作者：马荣，E-mail：438498091@qq.com

and a specificity of 58.3%. This indicates that among adolescent patients with depressive disorder receiving rTMS treatment, those with a Cho/Cr ratio greater than 1.13 may have a better response to rTMS treatment. **Conclusions** The hippocampal Cho/Cr ratio may serve as a potential predictive indicator for rTMS efficacy in adolescents with depressive disorder, providing preliminary evidence for individualized clinical treatment.

Keywords: adolescent; cerebral metabolites; repetitive transcranial magnetic stimulation; depressive disorder

近年来，青少年抑郁障碍的患病率呈显著上升趋势，这一问题不仅威胁其身心健康，还影响他们的生活质量[1]；更严重的是部分青少年走向自杀的绝境，青少年抑郁障碍已成为亟待解决的公共卫生难题。目前，针对青少年抑郁障碍的治疗方法主要集中在药物治疗和心理治疗[2]。但在临床实践中，部分患者对现有的治疗方法表现效果不佳[3]，且治疗难度较大，这使得探寻更为有效的治疗方法和评估方式显得尤为重要。在抑郁症的临床诊疗过程中，重复经颅磁刺激（repetitive transcranial magnetic stimulation，rTMS）作为一种无创性的脑刺激治疗方法发挥着重要的作用；rTMS 通过特定频率的磁场刺激大脑神经细胞来调节神经递质的释放和神经元的兴奋性，以达到改善抑郁症状的疗效[4-6]；rTMS 联合药物治疗能减轻青少年首发抑郁症状，提高疗效[7-8]。氢质子磁共振波谱（^{1}H-magnetic resonance spectroscopy，^{1}H-MRS）技术为可无创检测脑内多种代谢物如 N-乙酰天门冬氨酸（N-acetylaspartate acid，NAA）、谷氨酸（glutamate，Glu）、γ-氨基丁酸（gamma-aminobutyric acid，GABA）等的浓度，其变化往往与神经生理病理过程密切相关，能直观反映大脑神经细胞的功能状态和代谢情况[9]，为探究大脑病理生理机制提供了有力支持。因此，本研究旨在将^{1}H-MRS 技术引入青少年抑郁障碍 rTMS 治疗的疗效评估中，挖掘能够精准反映预测疗效的客观量化指标。以期帮助临床医生精准判断 rTMS 治疗的效果，制定个性化的治疗方案，并通过解析^{1}H-MRS 检测结果，进一步揭示青少年抑郁障碍的病理生理机制，为开发全新的治疗靶点和研发更有效的治疗药物提供理论依据。

1 对象和方法

1.1 对象 2024 年 5 月—2025 年 3 月，选取乌鲁木齐市友爱医院临床心理科门诊或住院的 13～18 岁患者。纳入标准：1）符合《精神障碍诊断及统计手册》第 5 版抑郁障碍的诊断标准；2）首次发病未经治疗；3）24 项汉密尔顿抑郁量表（Hamilton Depression Scale，HAMD-24）评分＞20 分；4）右利手；5）无 MRI 检查禁忌症、MRI 结构像未发现大脑异常。排除标准：1）有精神病史或家族中有精神病史者；2）患者同时有其他严重躯体疾病；3）原发性睡眠异常患者；4）焦虑障碍患者、强迫障碍患者；5）纳入本研究前已经接受类似治疗手段干预的患者；6）观察指标数据收集不完整不能有效评估治疗效果的患者；7）中途因各种原因自愿退出未完成治疗的患者。本研究经乌鲁木齐市妇幼保健院伦理委员会批准（批号：XJFYLL2024004），并获得患者或家属知情同意。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 使用自制的人口学资料和临床资料调查表（年龄，民族，性别，受教育年限，身高，家庭人口数，家庭月收入，个人精神疾病患病史，家族精神疾病患病史等）；抑郁程度评估：MRI 扫描前，所有被试者均进行 HAMD-24 测评。HAMD-24 是临床上评定抑郁状态时应用最为广泛的量表，24 项条目包括焦虑躯体化、认知障碍、睡眠障碍和绝望感等因子，分值越大，症状越重。HAMD-24 在青少年研究中信效度较好，本研究中两次调查 Cronbach′s α 系数分别为 0.873，0.808。rTMS 治疗前及治疗后第 2 周结束采用 HAMD-24 评定患者的抑郁程度，评分越高抑郁程度越高。所有受试者在 rTMS 治疗结束后，按照 HAMD-24 减分率为依据分组，减分率≥50%划为有效组，反之则为无效组。

1.2.2 影像数据采集与处理 分别在治疗前（1～2d）、rTMS 治疗结束后（1～2d）采集患者 H-MRS 数据。检查前患者须休息 30min 以上，由操作人员向其解释检查过程以保证其合作并处于平静状态。采用 Ingenia 3.0T MR 扫描仪。首先，进行常规 MR 扫描，设置体素：0.8mm×0.8mm×6.0mm，18 层，视野（field of view，FOV）＝24cm。T1 加权像［TR＝2 000ms，TE＝20ms，TI＝800ms］、T2 加权像［TR＝3 000ms，TE＝95ms］及 T2 磁共振成像液体衰减反转恢复序列［TR＝8 000ms，TE＝270ms，TI ＝2 000ms］，并相互复制 3 个扫描序列，确定大脑无任何结构及信号异常。扫描完成后，在主机上以 SAGE 软件进行后处理，同时获得波谱曲线、各代谢物的峰下面积。观察的主要代谢物波峰为双侧海马区：NAA、肌酸（Cr）和胆碱（Cho），选取波谱基线平稳，噪声低、波峰明显的代谢物数值作为有效数值进行分析。计算峰下面积比值 NAA/Cr、Cho/Cr。

1.2.3　rTMS 治疗方法及治疗参数　治疗时患者处于放松状态并平躺于治疗床上，采用中国的依瑞德公司生产 CCY-I 型 TMS 治疗仪，匹配高聚焦能力的“8”字形线圈，刺激部位位于左侧背外侧前额叶(DLPFC)。根据经颅磁刺激的治疗指南要求，参数设置如下：每天 1 次，连续治疗 5d 后休息 2d。强度 100%运动阈值。刺激频率为 10Hz，刺激 3s，间隔 21s，总刺激数 1 500，总共 20min。10 次 1 疗程，研究共 1 疗程即 2 周。

1.3　药物标准化控制治疗　本研究入组时明确了药物暴露基线特征：所有受试者均服用单一抗抑郁药(舍曲林)，且保持剂量稳定(避免剂量波动对 rTMS 疗效的干扰)，无联合用药史，减少了药物因素对研究结果的干扰。

1.4　质量控制　该量表由两名心理科医师对患者进行联合检查，采用交谈与观察的方式，根据 DSM-5 诊断标准，明确排除伴有广泛性焦虑症、强迫症等共病的患者，检查结束后，两名医师分别独立评分，两次 HAMD-24 评分均＞20 可纳入抑郁组[10]。

1.5　样本量依据　本研究是一项初步的探索性研究，旨在为^{1}H-MRS 的预测价值提供概念验证。鉴于此前缺乏针对青少年抑郁群体在相同设计下的同类研究，暂无先验数据用于前瞻性样本量估算。因此，共纳入了 2024 年 5 月—2025 年 3 月符合所有入组标准，且接受药物标准化控制治疗的患者共 31 例。

1.6　统计学方法　应用 SPSS 25.0 统计软件对数据进行统计处理。计数资料以例(%)表示，比较采用 χ^2 检验。计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，数据符合正态分布则采用独立样本 t 检验。将组间单因素分析有意义的指标纳入二分类 logistic 回归分析，为便于临床解释并避免因自变量单位过大导致 *OR* 值异常放大，本研究将 Cho/Cr 比值原始数值除以 10 进行线性变换后，并尝试建立 logistic 回归模型，最后利用 ROC 曲线检验模型预测效能，$P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2　结　果

本研究共纳入青少年抑郁障碍患者 31 例，接受 2 周共 10 次 rTMS 治疗。其中男性 13 例，女性 18 例；家族史阴性 21 例，阳性 10 例，本次病程平均(83.77±9.96)d。

2.1　rTMS 抗抑郁疗效的单因素分析　结果显示，有效组 19 人，无效组 12 人，有效率 61.3%。有效组与无效组在性别、起病前有无诱因、本次病程、家族史、HAMD 得分差异无统计学意义($P>0.05$)，但在 HAMD 的结构性因子(睡眠障碍因子、绝望感因子)、海马区 Cho/Cr 比值之间的差异具有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1　有效组和无效组两组基线临床资料比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab. 1　Comparison of baseline clinical data between effective group and ineffective group ($\bar{x}\pm s$)

项目	项目	有效组(n=19)	无效组(n=12)	χ^2/t 值	P 值
性别(例，%)	男	9(47.37)	4(33.33)	0.595[a]	0.484
	女	10(52.63)	8(66.67)		
年龄(岁)		14.05±1.75	14.33±0.78	0.522[b]	0.605
起病有无诱因(例，%)	有	8(42.11)	6(50.00)	0.185[a]	0.724
	无	11(57.89)	6(50.00)		
家族史(例，%)	有	7(36.84)	3(25.00)	0.472[a]	0.697
	无	12(63.16)	9(75.00)		
本次病程(d)		83.79±9.31	83.75±11.34	0.011[b]	0.992
HAMD-24		26.63±3.06	25.33±2.90	1.173[b]	0.250
焦虑/躯体化		8.58±2.91	7.83±2.89	0.697[b]	0.492
认知障碍		4.63±1.16	4.00±0.95	1.572[b]	0.127
绝望感		3.26±0.45	2.83±0.72	2.053[b]	0.049
睡眠障碍		4.16±0.69	3.67±0.49	2.144[b]	0.041
NAA/Cr 比值		1.15±0.26	1.08±0.14	0.890[b]	0.381
Cho/Cr 比值		1.38±0.17	1.09±0.36	2.935[b]	0.006

注：[a]χ^2 值，[b]t 值。

2.2　rTMS 抗抑郁疗效的 logistic 回归分析　以治疗是否有效为因变量(无效=0，有效=1)，纳入上述两组间基线单因素分析有意义的指标为自变量(绝望感因子、睡眠障碍因子、标度后的 Cho/Cr 比值)，运用基于 Wald 统计量的前进法进行 logistic 回归分析，结果显示：标度后的 Cho/Cr 比值(*OR*=1.62，95%*CI*：1.00～2.63)指标对 rTMS 抗抑郁疗效的影响具有统计学意义($P<0.05$)。具体影响为：

Cho/Cr 比值每增加 0.1 个单位，则患者经 rTMS 治疗后有效的可能性增加 1.62 倍。见表 2。

2.3 ROC 曲线评价 Cho/Cr 比值对 rTMS 抗抑郁疗效的预测能力 以 Cho/Cr 比值为检验变量构建 ROC 曲线，并计算预测指标的曲线下面积（area under curve，AUC），结果为 0.735，$S_{\bar{x}}=0.105$，95%*CI*：0.529～0.940，$P=0.03$。根据最大 Youden 指数，推算出其最佳截断值为 1.13，敏感性为 94.7%，特异性为 58.3%。青少年抑郁障碍患者在接受rTMS治疗前，Cho/Cr 比值大于 1.13，则认为其对 rTMS 治疗应答较好。

表 2 rTMS 治疗疗效影响因素的 logistic 回归分析

Tab. 2 Logistic regression analysis of influencing factors on the efficacy of rTMS treatment

变量	*B* 值	$S_{\bar{x}}$ 值	*Wald* χ^2 值	*P* 值	*OR* 值	95%*CI*
截距	−17.05	6.34	7.235	0.007	0	
绝望感	1.483	0.934	2.521	0.112	4.406	0.71～27.48
睡眠障碍	1.777	0.925	3.690	0.055	5.911	0.97～36.22
治疗前 Cho/Cr	0.485	0.246	3.884	0.049	1.620	1.00～2.63

3 讨 论

^{1}H-MRS 作为一种非侵入性的神经成像技术，近年来，在精神疾病的临床研究中获得了较为广泛的关注[11-13]，尤其是在青少年抑郁障碍的评估和疗效预测等方面运用比较广泛。本研究通过严格的入组标准，实现对药物治疗的有效控制。所有患者均接受单一、剂量稳定的舍曲林治疗，极大地减少了既往研究中因多药联合、剂量不一所带来的混杂效应，从而更清晰地揭示^{1}H-MRS 在青少年抑郁障碍 rTMS 疗效评估中的预测价值。

3.1 脑代谢变化与青少年抑郁障碍的关系 本研究发现，有效组与无效组在 HAMD 总分上并无统计学差异，但两组在“睡眠障碍因子”和“绝望感因子”得分上均存在显著差异，这一现象提示，两组患者并非简单的“病情轻重”之别，而是存在临床症状差异性。进一步分析显示，两组 Cho/Cr 比值存在显著差异，并与上述因子存在协同变化。Cho/Cr 比值的升高可能反映神经膜的损伤和神经元的活跃程度，而这些神经膜与神经元的变化可能与抑郁症的病理生理机制相关[14-15]。因此，这一发现为理解青少年抑郁障碍的生物学基础提供了新的视角，也为后续的疗效评估奠定了基础。

3.2 Cho/Cr 比值是 rTMS 治疗应答的重要预测因子 本研究对治疗效果进行的 logistic 回归分析显示，Cho/Cr 比值在 rTMS 治疗中的影响具有统计学意义（$OR=1.62$，95%*CI*：1.00～2.63，$P<0.05$）。这一结果表明 Cho/Cr 比值每增加 0.1 个分值，则患者经 rTMS 治疗后有效的可能性增加 1.62 倍；提示：海马区 Cho/Cr 比值不仅是抑郁症状的生物标志物，同时也可能是 rTMS 治疗应答的重要预测因子，该结果与已有文献一致[16-17]。当 Cho/Cr 比值较高时，患者对 rTMS 治疗的应答可能更为积极，这为临床医生制定个体化治疗方案提供有价值的信息。通过监测 Cho/Cr 比值的变化，医生可以更好地评估治疗效果，并根据患者的具体情况调整治疗策略。

本研究与成人 rTMS 生物标志物研究的思路一致。在成人研究中，有证据表明前额叶的 Cho 被认为是 rTMS 疗效的关键预测指标[16-17]。而本研究在青少年抑郁障碍患者海马区观察到了 Cho/Cr 比值的显著预测价值，这与成人研究中以前额叶 Cho/Cr 的变化形成了差异。推测这种差异可能反映了青少年大脑发育的特异性。海马体作为与情绪和记忆密切相关的结构，在青春期经历着剧烈的突触修剪和可塑性变化。因此，青少年抑郁的病理生理及 rTMS 的起效机制可能更侧重于边缘系统（如海马）的代谢平衡，而非完全等同于成人以皮层认知控制回路（如前额叶）为核心的模式。

3.3 研究的不足及未来展望 1）本研究为短期前后对照研究，无法明确神经代谢变化与疾病进展之间的因果关系；2）本研究的样本量较小，虽经变量标度调整后 *OR* 值的临床可解释性有改善，但其 95% 置信区间下限仍接近 1.0，这在一定程度上可能影响回归模型的预测稳健性。但本研究中研究对象均为首次发作，接受单一、剂量稳定的舍曲林治疗具有高度同质性，这在一定程度上弥补了数量的不足，提高了组内比较的敏感性，并为发现显著的预测信号提供了可能。未来研究建议：1）采用纵向研究设计，观察神经代谢变化随疾病进展的变化规律；2）开展大规模、多中心验证性研究，进一步提升统计效力并为该领域的样本量估算提供关键依据。

综上所述，Cho/Cr 比值在 rTMS 治疗青少年抑郁障碍的疗效评价中具有重要的预测价值。海马区

Cho/Cr 比值不仅反映了抑郁症状的生物学特征，还可以作为治疗反应的生物标志物。未来的研究可以进一步探索其他代谢指标在抑郁障碍中的应用，以期为青少年抑郁症的早期诊断和个体化治疗提供更为全面的支持。

利益冲突声明　本文不存在利益冲突

数据可用性声明　本研究中所有的原始数据已在论文中得以全面展示。

参考文献

[1] Zhou X, Teng T, Zhang Y, et al. Comparative efficacy and acceptability of antidepressants, psychotherapies, and their combination for acute treatment of children and adolescents with depressive disorder: A systematic review and network meta-analysis[J]. Lancet Psychiatry, 2020, 7(7): 581-601.

[2] 马璐，乔丹，郭倩茹，等. 青少年抑郁障碍临床转归及影响因素的研究进展[J]. 精神医学杂志，2024, 37(1): 103-107.
Ma L, Qiao D, Guo QR, et al. Research progress on clinical outcomes and influencing factors of adolescent depressive disorders[J]. Journal of Psychiatry, 2024, 37(1): 103-107. (in Chinese)

[3] Parhiala P, Marttunen M, Gergov V, et al. Predictors of outcome after a time-limited psychosocial intervention for adolescent depression[J]. Front Psychol, 2022, 13: 955261.

[4] Fitzgerald PB, Hoy KE, Anderson RJ, et al. A study of the pattern of response to rTMS treatment in depression[J]. Depress Anxiety, 2016, 33(8): 746-753.

[5] George MS. Whither TMS: A one-trick pony or the beginning of a neuroscientific revolution[J]. Am J Psychiatry, 2019, 176(11): 904-910.

[6] Lisanby SH. Noninvasive brain stimulation for depression-the devil is in the dosing[J]. N Engl J Med, 2017, 376(26): 2593-2594.

[7] 林红，刘陈，尹娥，等. iTBS 模式重复经颅磁刺激联合氟伏沙明治疗首发青少年抑郁症非自杀性自伤行为的临床观察[J]. 国际精神病学杂志，2023, 50(4): 716-718.
Lin H, Liu C, Yin E, et al. A clinical observation of iTBS mode rTMS combined with Fluvoxamine on the treatment of first-episode adolescent depression with non-suicidal self-injury behaviors[J]. J Int Psychiatry, 2023, 50(4): 716-718. (in Chinese)

[8] Croarkin PE, Macmaster FP. Transcranial magnetic stimulation for adolescent depression[J]. Child Adolesc Psychiatr Clin N Am, 2019, 28(1): 33-43.

[9] Jupp B, Sawiak SJ, vander Veen B, et al. Diminished myoinositol in ventromedial prefrontal cortex modulates the endophenotype of impulsivity[J]. Cereb Cortex, 2020, 30(5): 3392-3402.

[10] 汤毓华，张明园. 汉密顿抑郁量表(HAMD)[J]. 上海精神医学，1984, 26(2): 61-64.
Tang YH, Zhang MY. Hamilton Depression Scale[J]. Shanghai Archives of Psychiatry, 1984, 26(2): 61-64. (in Chinese)

[11] Argyropoulos GD, Christidi F, Karavvasilis E, et al. A magnetic resonance spectroscopy study on polarity subphenotypes in bipolar disorder[J]. Diagnostics, 2024, 14(11): 1170.

[12] 王丞基，曲源，张丞，等. 伴有焦虑症状青少年双相抑郁患者腹内侧前额叶氢质子磁共振波谱研究[J]. 中国神经精神疾病杂志，2023, 49(10): 604-608.
Wang CJ, Qu Y, Zhang C, et al. Proton magnetic resonance spectroscopy in the ventromedial prefrontal lobe of adolescents with bipolar depression with anxiety symptoms[J]. Chin J Nerv Ment Dis, 2023, 49(10): 604-608. (in Chinese)

[13] Dellósso B, Cremaschi L, Macellaro M, et al. Bipolar disorder staging and the impact it has on its management: An update[J]. Expert Rev Neurother, 2024, 24(6): 565-574.

[14] Han KM, Kim A, Kang W, et al. Hippocampal subfield volumes in major depressive disorder and bipolar disorder[J]. Eur Psychiatry, 2019, 57: 70-77.

[15] Roddy DW, Farrell C, Doolin K, et al. The hippocampus in depression: More than the sum of its parts? Advanced hippocampal substructure segmentation in depression[J]. Biol Psychiatry, 2019, 85(6): 487-497.

[16] Ping L, Chu Z, Zhou B, et al. Structural alterations after repetitive transcranial magnetic stimulation in depression and the link to neurotransmitter profiles[J]. Asian J Psychiatry, 2025, 107: 104445.

[17] Zhao TT, Guo HL, Yan JY, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation reversing abnormal brain function in mood disorders with early life stress: From preclinical models to clinical applications[J]. Asian J Psychiatry, 2024, 97(7): 104092.

收稿日期：2025-08-15　**修回日期**：2025-12-01　**本文编辑**：杨媛媛

声　明

为适应我国信息化建设，扩大本刊及作者知识信息交流渠道，本刊已被 CNKI 中国期刊全文数据库收录，其作者文章著作权使用费与本刊稿酬一次性给付(已经抵扣稿件处理费)，不再另付。如作者不同意文章被收录，请在来稿时向本刊声明，本刊将做适当处理。

《中国儿童保健杂志》编辑部