

# 精神分裂症与抑郁障碍患者振动触觉损害分析

庄芸月<sup>1,2</sup>, 朱嘉琪<sup>1,2</sup>, 邓 虎<sup>2</sup>, 王春地<sup>3</sup>, 陈景旭<sup>2\*</sup>

(1. 承德医学院, 河北 承德 067000;

2. 北京回龙观医院/北京大学回龙观临床医学院, 北京 100096;

3. 北京航空航天大学人文社会科学学院, 北京 100191

\*通信作者: 陈景旭, E-mail: chenjx1110@163.com)

**【摘要】** **背景** 精神分裂症患者与抑郁障碍患者均存在感知觉异常的表现, 既往关于感知觉的研究多采用问卷调查法, 对精神分裂症与抑郁障碍患者在客观行为学上的研究尚不足。**目的** 探讨精神分裂症患者与抑郁障碍患者振动触觉的差异, 充实与此部分患者有关的行为学上的研究结果。**方法** 于 2021 年 3 月—2023 年 9 月, 在北京回龙观医院门诊部和住院部选择符合《精神障碍诊断与统计手册(第 5 版)》(DSM-5) 诊断标准的 33 例精神分裂症患者和 31 例抑郁障碍患者, 同期在北京航空航天大学与北京回龙观医院招募 34 名健康对照组。采用阳性和阴性症状量表(PANSS)评定精神分裂症患者的临床症状, 采用汉密尔顿抑郁量表 17 项版(HAMD-17)评定抑郁障碍患者的抑郁症状。通过改编的振动触觉形式的单样本延迟匹配任务, 对三组被试的左手振动触觉情况进行检测, 并比较三组被试在单样本延迟匹配任务中振动触觉的正确率。**结果** 精神分裂症患者在食指、中指与无名指上的正确率均低于健康对照组( $P$ 均 $<0.01$ ), 五个手指平均正确率低于健康对照组, 差异有统计学意义( $P=0.001$ )。抑郁障碍患者在拇指上的正确率低于健康对照组( $P=0.026$ )。抑郁障碍患者组与精神分裂症患者组五个手指的振动触觉正确率以及平均正确率差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。精神分裂症患者组振动触觉平均正确率与病程、首发年龄、氯丙嗪当量和 PANSS 总评分的相关性均无统计学意义( $r=0.058, 0.045, 0.114, -0.194, P$ 均 $>0.05$ ); 抑郁障碍患者组振动触觉平均正确率与首发年龄呈负相关( $r=-0.415, P=0.020$ ), 与病程和 HAMD-17 评分的相关性均无统计学意义( $r=-0.044, 0.142, P$ 均 $>0.05$ )。**结论** 精神分裂症与抑郁障碍患者均存在振动触觉损害, 其中精神分裂症患者在食指、中指与无名指上的振动触觉受到严重损伤, 抑郁障碍患者在大拇指上的振动触觉受到严重损伤, 此外, 抑郁障碍患者振动触觉损伤可能与首发年龄存在关联。

**【关键词】** 精神分裂症; 抑郁障碍; 振动触觉

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



微信扫描二维码

听独家语音释文

与作者在线交流

中图分类号: R749.3

文献标识码: A

doi: 10.11886/scjsws20231026006

## Analysis of impaired vibrotactile sense in patients with schizophrenia and depressive disorders

Zhuang Yunyue<sup>1,2</sup>, Zhu Jiaqi<sup>1,2</sup>, Deng Hu<sup>2</sup>, Wang Chundi<sup>3</sup>, Chen Jingxu<sup>2\*</sup>

(1. Chengde Medical University, Chengde 067000, China;

2. Beijing Huilongguan Hospital/Peking University Huilongguan Clinical Medical School, Beijing 100096, China;

3. College of Humanities and Social Sciences, Beihang University, Beijing 100191, China

\*Corresponding author: Chen Jingxu, E-mail: chenjx1110@163.com)

**【Abstract】** **Background** Patients with schizophrenia and depressive disorders exhibit abnormalities in perceptual processing. Previous perceptual studies are mainly based on asking participants to fill in a questionnaire, and little research has been undertaken on objective behavior in patients with schizophrenia and depressive disorders. **Objective** To explore the behavioral changes in vibrotactile sense among patients with schizophrenia and depressive disorders, so as to enrich relevant findings in objective behavioral research. **Methods** From March 2021 to September 2023, 33 patients with schizophrenia and 31 patients with depressive disorders in the outpatient and inpatient departments of Beijing Huilongguan Hospital and met the Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, fifth edition (DSM-5) diagnostic criteria were enrolled. And another 34 healthy controls were concurrently recruited at Beihang University and Beijing Huilongguan Hospital. Patients with schizophrenia were assessed using Positive and Negative Symptom Scale (PANSS), and patients with depressive disorders were assessed using Hamilton Depression Scale-17 item

基金项目: 2023 年河北省研究生创新能力培养资助项目(项目名称: tDCS 干预精神分裂症患者的振动触觉工作记忆临床疗效分析, 项目编号: CXZZSS2023140)

(HAMD-17). The vibrotactile sensitivity of the left hand in all participants was tested in a delay match-to-sample procedure, and the correct rate of vibrotactile delayed discrimination task was compared among the three groups. **Results** Compared with healthy controls, a reduction was found in the correct rates at index finger, middle finger and ring finger in patients with schizophrenia ( $P < 0.01$ ), the average correct rate at five fingers in patients with schizophrenia ( $P = 0.001$ ), and the correct rate at thumb in patients with depressive disorders ( $P = 0.026$ ). No statistical difference was reported in correct rate of vibrotactile delayed discrimination task between patients with depression disorders and schizophrenia ( $P > 0.05$ ). The average correct rate of vibrotactile sense in schizophrenia group was not significantly correlated with the duration of disease, age of onset, chlorpromazine equivalent doses and PANSS score ( $r = 0.058, 0.045, 0.114, -0.194, P > 0.05$ ). The average correct rate in depressive group was negatively correlated with age of onset ( $r = -0.415, P = 0.020$ ), but not significantly correlated with the duration of disease and HAMD-17 score ( $r = -0.044, 0.142, P > 0.05$ ). **Conclusion** Patients with schizophrenia and depressive disorders have impaired vibrotactile sense. The vibrotactile sense is impaired in index, middle and ring fingers among patients with schizophrenia, and in thumbs of patients with depressive disorders. Moreover, the impairment in patients with depressive disorders may be related to the age of onset. [Funded by 2023 Hebei Provincial Graduate Innovation Funding Project (number, CXZZSS2023140)]

**【Keywords】** Schizophrenia; Depressive disorders; Vibrotactile sense

精神分裂症与抑郁障碍患者均存在感知觉异常的临床表现<sup>[1-2]</sup>。早在 1993 年,已有研究者提出,振动触觉是测量触觉感知的有效手段<sup>[3]</sup>。振动触觉是指感受振动刺激的感觉,可以与视听觉信号同时被感知<sup>[4]</sup>。目前,振动触觉版本的单样本延迟匹配任务被认为是测量个体感知觉的重要方法<sup>[4-5]</sup>。

振动触觉损伤可能对精神分裂症与抑郁障碍患者疾病的预后产生不利影响<sup>[6]</sup>。精神分裂症具有高复发率、病程迁延反复的特点。认知缺陷是精神分裂症的核心特征,其中,感觉编码与认知功能障碍最为突出<sup>[7-8]</sup>。精神分裂症患者的频率特异性稳态诱发电位低于健康对照组,提示精神分裂症患者可能存在早期的感觉缺陷<sup>[7]</sup>。此外,认知功能障碍也是抑郁障碍的核心症状,尤其是感知觉受损<sup>[9-10]</sup>。抑郁障碍患者的高敏感性导致其异常的感知觉认知,并可能造成更高的绝望感与自杀风险<sup>[9-11]</sup>。既往研究多采用问卷调查的方法对抑郁障碍患者的感知觉进行测量,并未对其行为学表现进行客观测评<sup>[9,11-12]</sup>。本研究假设精神分裂症患者和抑郁障碍患者均存在不同程度的振动触觉损伤。基于此,本研究通过单样本延迟匹配任务对精神分裂症患者与抑郁障碍患者的振动触觉功能进行研究,以期改善患者的认知功能提供参考。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

选取 2021 年 3 月—2023 年 9 月在北京回龙观医院门诊部和住院部治疗的精神分裂症患者和抑郁障碍患者为研究对象。入组标准:①符合《精神障碍诊断与统计手册(第 5 版)》(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, fifth edition, DSM-5)精

神分裂症或抑郁障碍诊断标准;②性别不限,年龄 18~55 岁;③受教育年限 $\geq 6$  年;④右利手。排除标准:①伴精神发育迟滞或其他脑器质性疾病;②严重冲动兴奋不合作;③合并严重的物质滥用(烟草除外);④存在器质性听觉或视觉感知障碍;⑤非稳定状态、存在严重躯体疾病或严重药物副作用(如严重的锥体外系副反应或迟发性运动障碍等);⑥孕期或哺乳期妇女;⑦存在手指残疾者;⑧存在交流障碍者。符合入组标准且不符合排除标准的精神分裂症患者共 33 例、抑郁障碍患者共 31 例。同期在北京航空航天大学 and 北京回龙观医院招募与患者组年龄和性别相匹配的健康对照组 34 名。本研究通过北京回龙观医院伦理委员会审批(审批号:2021-60-科)。所有被试均自愿参加本研究,并签署知情同意书。

### 1.2 评定工具

采用自编问卷收集研究对象基本资料,包括年龄、性别、受教育年限、首发年龄、病程及药物用量。

采用阳性和阴性症状量表(Positive and Negative Syndrome Scale, PANSS)评定精神分裂症患者症状严重程度。PANSS 共 30 个条目,分为阳性症状、阴性症状、一般精神病理三个分量表。采用 1~7 分评分,总评分范围 30~210 分。评分越高表明症状越严重<sup>[13-14]</sup>。本研究中,该量表 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.831。

采用汉密尔顿抑郁量表 17 项版(Hamilton Depression Scale-17 item, HAMD-17)评定抑郁障碍患者近一周的抑郁症状严重程度。HAMD-17 大部分条目采用 0~4 分 5 级评分,部分条目采用 0~2 分 3 级评分。总评分越高表明抑郁症状越严重:24 分以上为重度抑郁,17~24 分为中度抑郁,8~16 分为

轻度抑郁<sup>[15-16]</sup>。本研究中,该量表 Cronbach's  $\alpha$  系数为 0.619。

### 1.3 实验材料与实验程序

本研究的实验刺激由德国 QuaeroSys(QS) 压电触觉刺激器产生,实验程序由 MATLAB R2012b (The Math Works) 软件控制。刺激由 8 个针脚(2×4 矩阵,间隔 2.5 mm)、类似盲文的显示器产生<sup>[5]</sup>。振动触觉频率发生器被安装于一个黑色的手座,为五个指尖提供振动频率。微信扫 OSID 二维码获取振动触觉刺激器和定制手支架示意图。

被试静坐于电脑屏幕前,眼睛与屏幕之间的距离为 74 cm,左手置于振动触觉器上<sup>[17-18]</sup>;佩戴产生 90 dB 白噪音的耳机,以此屏蔽振动触觉刺激器产生的声音。样本频率从 10、20、30、40 和 50 Hz 中选择并随机呈现,当探针与样本不同时,探针频率将比样本增加或减少 40%。样本频率与探针频率的刺激先后出现在左手的同一个手指,要求被试判断样本频率与探针频率的刺激是否一致(按“J”表示一致、按“K”表示不一致)。每个手指各完成 20 个试次,共 100 个试次。在任务过程中,未限制被试的反应时间,计算被试在任务中的正确率,包括各手指的正确率和五个手指的平均正确率。正确率越高表明振动触觉能力越强(正确率=正确反应的试次/总试次×100%)。实验过程见图 1。

### 1.4 评定方法

门诊患者在就诊当天完成问卷调查与实验,住院患者于入院当天在病区完成问卷调查与实验。所有流程均在封闭安静的环境中进行。由经过一致性培训的两名心理学在读硕士研究生进行量表评

定,并对被试讲解实验流程,确认被试理解后,进入正式实验。量表评定和实验过程均耗时约 15 min。

### 1.5 统计方法

采用 SPSS 26.0 进行统计分析。计数资料以  $[n(\%)]$  表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;符合正态分布的计量资料以  $(\bar{x}\pm s)$  表示,组间比较采用单因素方差分析;不符合正态分布的计量资料以  $[M(Q_1\sim Q_3)]$  表示,组间比较采用 K 个独立样本比较的 Kruskal-Wallis 检验。方差齐性采用 Bonferroni 矫正,方差不齐采用 Tamhane 矫正。采用 Pearson 相关分析考查患者组振动触觉平均正确率与基本资料的相关性。采用双侧检验,检验水准  $\alpha=0.05$ 。

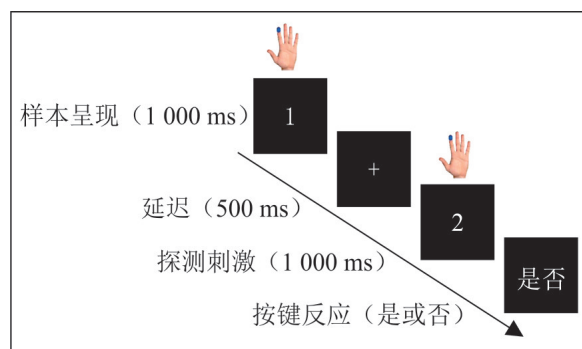


图 1 实验流程图

Figure 1 Experimental flowchart

## 2 结果

### 2.1 基本资料

共 98 例被试完成本研究。精神分裂症患者组、抑郁障碍患者组以及健康对照组的年龄( $H=4.572, P=0.102$ )、性别( $\chi^2=2.528, P=0.283$ )和受教育年限( $H=1.408, P=0.495$ )差异均无统计学意义。见表 1。

表 1 三组被试基本资料

Table 1 Basic data among three groups

项 目	精神分裂症患者组(n=33)	抑郁障碍患者组(n=31)	健康对照组(n=34)	$H/\chi^2$	P
年龄(岁)	27.00(22.00~30.00)	22.00(20.00~38.00)	26.50(24.00~42.25)	0.697	0.404
性别[n(%)]				2.344	0.126
	男性 18(54.55)	11(35.48)	17(50.00)		
	女性 15(45.45)	20(64.52)	17(50.00)		
受教育年限(年)	17.00(14.00~18.00)	18.00(14.00~18.00)	17.00(11.00~18.00)	1.401	0.237
首发年龄(岁)	19.00(16.00~24.00)	19.00(16.00~34.00)	-	0.568	0.451
病程(月)	72.00(36.00~150.00)	42.00(13.25~74.25)	-	5.790	0.016
HAMD-17 评分(分)	-	16.35±4.86	-		
氯丙嗪当量(mg/d)	410.38±207.75	-	-		
PANSS 评分					
	阳性症状分量表 18.30±4.67	-	-		
	阴性症状分量表 18.64±5.47	-	-		
	一般精神病理分量表 38.00(35.50~44.00)	-	-		
	总评分 72.00(66.00~89.00)	-	-		

注:HAMD-17,汉密尔顿抑郁量表 17 项版;PANSS,阳性和阴性症状量表;后两列数据为精神分裂症患者组与抑郁障碍患者组的比较结果

## 2.2 三组被试振动触觉正确率比较

精神分裂症患者组食指、中指、无名指的正确率以及平均正确率均低于健康对照组,差异均有统计学意义( $P$ 均 $<0.01$ )。抑郁障碍患者组拇指的正确率低于健康对照组,差异有统计意义( $P=0.026$ )。抑郁障碍患者组与精神分裂症患者组五个手指的振动触觉正确率以及平均正确率差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。见表2。

表2 三组被试振动触觉正确率比较( $\bar{x}\pm s$ )

Table 2 Comparison of the correct rate of vibrotactile delayed discrimination task among three groups

组别	正确率					
	拇指	食指	中指	无名指	小指	平均正确率
精神分裂症患者组( $n=33$ )	0.65±0.14	0.61±0.16	0.63±0.11	0.62±0.12	0.72±0.15	0.64±0.10
抑郁障碍患者组( $n=31$ )	0.62±0.17	0.67±0.15	0.69±0.16	0.67±0.15	0.76±0.14	0.68±0.12
健康对照组( $n=34$ )	0.73±0.16	0.73±0.13	0.73±0.12	0.72±0.09	0.78±0.11	0.74±0.09
$F$	3.922	5.437	5.558	5.301	2.119	6.637
$P$	0.023	0.006	0.005	0.007	0.126	0.002
$P_1$	0.144	0.004	0.004	0.002	-	0.001
$P_2$	0.026	0.415	0.757	0.441	-	0.156
$P_3$	1.000	0.258	0.122	0.304	-	0.339

注: $P_1$ 为精神分裂症患者组与健康对照组比较; $P_2$ 为抑郁障碍患者组与健康对照组比较; $P_3$ 为精神分裂症患者组与抑郁障碍患者组比较

## 3 讨论

本研究采用经典的范式-单样本延迟匹配任务考查精神分裂症与抑郁障碍患者的振动触觉是否受损。研究结果显示,与健康对照组相比,精神分裂症与抑郁障碍患者在单样本延迟匹配任务上的正确率均较低,提示患者的振动触觉受损。其中,精神分裂症患者的食指、中指与无名指以及抑郁障碍患者拇指的振动触觉受损可能更明显。精神分裂症患者在初级运动皮层的频率特异性稳态诱发电位下降,导致躯体感觉及刺激特异性感觉编码受损<sup>[7]</sup>。而抑郁障碍患者由于存在异常的感知加工模式,可能出现异常的行为学表现<sup>[9-11]</sup>。

与健康对照组相比,精神分裂症患者在单样本延迟匹配任务中的表现更差,与既往研究结果一致<sup>[7]</sup>,即精神分裂症患者在顺序频率比较任务与食指敲击频率范式中的表现更差。提示精神分裂症患者存在触觉缺陷的损伤与感觉运动皮层激活障碍<sup>[19-21]</sup>。

本研究中,抑郁障碍患者在拇指上的振动触觉正确率低于健康对照组,提示抑郁障碍患者拇指的振动触觉受损。Ramachandran等<sup>[22]</sup>认为,抑郁障碍患者触觉功能障碍可能与躯体感觉皮层和岛叶之间的交叉激活有关。但也有研究表明,抑郁障碍患者触觉功能障碍与初级运动皮层脑血流量下降有关<sup>[23]</sup>。具体机制分析还需完善任务态磁共振进一步研究。

## 2.3 相关分析

精神分裂症患者组振动触觉平均正确率与病程、首发年龄、氯丙嗪当量与PANSS总评分的相关性均无统计学意义( $r=0.058, 0.045, 0.114, -0.194$ ,  $P$ 均 $>0.05$ )。

抑郁障碍患者组振动触觉平均正确率与首发年龄呈负相关( $r=-0.415, P=0.020$ ),与病程和HAMD-17评分的相关性均无统计学意义( $r=-0.044, 0.142, P$ 均 $>0.05$ )。

本研究中,抑郁障碍患者振动触觉平均正确率高于精神分裂症患者,但差异无统计学意义,提示抑郁障碍患者与精神分裂症患者的振动触觉相当。既往关于抑郁障碍患者与精神分裂症患者认知功能的研究表明,精神分裂症患者的认知表现更差<sup>[24]</sup>,这与研究结果不一致,可能与本研究样本量较小有关。

综上所述,精神分裂症与抑郁障碍患者振动触觉均存在特异性损伤。感觉加工障碍所导致的对刺激的不适当反应,可能会对个体的日常生活产生重大影响<sup>[25-27]</sup>。既往研究多集中于视觉与听觉通道的研究<sup>[28-29]</sup>,本研究扩展了精神分裂症与抑郁障碍患者感觉加工通道受损的模式,进而丰富了对精神分裂症与抑郁障碍患者感知觉加工缺陷的研究结果。本研究局限性:①筛选被试时,未将药物使用时长这一变量进行控制;②所有患者均来自同一家医院,可能存在一定的选择偏倚,后续可考虑进行多中心的扩展研究。

## 参考文献

- [1] Kim DJ, Mirmina J, Narine S, et al. Altered physical pain processing in different psychiatric conditions [J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 2022, 133: 104510.
- [2] Parmigiani G, Mandarelli G, Tarsitani L, et al. Perceived stress and life events in patients affected by schizophrenia and schizoaffective and bipolar disorder: is there a role for self-

- reported basic symptoms? [J]. *Psychopathology*, 2021, 54(3): 136-143.
- [3] Shimoga KB. A survey of perceptual feedback issues in dexterous telemanipulation. I. finger force feedback [C]. Pittsburgh, PA, USA: proceedings of the Proceedings of IEEE Virtual Reality Annual International Symposium, 1993: 18-22.
- [4] 王月倩. 振动触觉分辨神经机制的探讨: 一项功能性核磁共振研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2014.
- Wang YQ. Neural mechanism of vibrotactile discrimination: a human fMRI study [D]. Shanghai: East China Normal University, 2014.
- [5] Taher H, Torcini A, Olmi S. Exact neural mass model for synaptic-based working memory [J]. *PLoS Comput Biol*, 2020, 16(12): e1008533.
- [6] 杜静宜. 振动触觉编码的设计及应用[D]. 成都: 电子科技大学, 2021.
- Du JY. Design and application of vibration tactile coding [D]. Chengdu: University of Electronic Science and Technology of China, 2021.
- [7] Ludwig S, Spitzer B, Jacobs AM, et al. Spectral EEG abnormalities during vibrotactile encoding and quantitative working memory processing in schizophrenia [J]. *Neuroimage Clin*, 2016, 11: 578-587.
- [8] Wu Q, Wang X, Wang Y, et al. Developments in biological mechanisms and treatments for negative symptoms and cognitive dysfunction of schizophrenia [J]. *Neurosci Bull*, 2021, 37(11): 1609-1624.
- [9] Paquet A, Calvet B, Lacroix A, et al. Sensory processing in depression: assessment and intervention perspective [J]. *Clin Psychol Psychother*, 2022, 29(5): 1567-1579.
- [10] 曹悦, 崔健, 肖心怡, 等. 抑郁症神经认知功能障碍的研究进展及其心理评估[J]. *神经疾病与精神卫生*, 2023, 23(4): 264-269.
- Cao Y, Cui J, Xiao XY, et al. Research progress on neurocognitive dysfunction in depression and its psychological assessment [J]. *Journal of Neuroscience and Mental Health*, 2023, 23(4): 264-269.
- [11] Pompili M, Innamorati M, Erbutto D, et al. High depression symptomatology and mental pain characterize suicidal psychiatric patients [J]. *Eur Psychiatry*, 2022, 65(1): e54.
- [12] Serafini G, Gonda X, Canepa G, et al. Extreme sensory processing patterns show a complex association with depression, and impulsivity, alexithymia, and hopelessness [J]. *J Affect Disord*, 2017, 210: 249-257.
- [13] Kay SR, Fiszbein A, Opler LA. The positive and negative syndrome scale (PANSS) for schizophrenia [J]. *Schizophr Bull*, 1987, 13(2): 261-276.
- [14] 司天梅, 杨建中, 舒良, 等. 阳性和阴性症状量表(PANSS, 中文版)的信、效度研究[J]. *中国心理卫生杂志*, 2004, 18(1): 45-47.
- Si TM, Yang JZ, Shu L, et al. The reliability, validity of PANSS and its implication [J]. *Chinese Mental Health Journal*, 2004, 18(1): 45-47.
- [15] Hamilton M. A rating scale for depression [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1960, 23(1): 56-62.
- [16] 赵靖平, 郑延平. HAMILTON 抑郁量表的信度和效度[J]. *中国心理卫生杂志*, 1992, 6(5): 214-216.
- Zhao JP, Zheng YP. Reliability and validity of the HAMILTON Depression Scale [J]. *Chinese Mental Health Journal*, 1992, 6(5): 214-216.
- [17] Gohar T, Ciacciarelli EJ, Dunn SD, et al. Transient strain differences in an operant delayed non-match to position task [J]. *Behav Processes*, 2023, 211: 104932.
- [18] Lyamin OI, Borshchenko VD, Siegel JM. A 108-h total sleep deprivation did not impair fur seal performance in delayed matching to sample task [J]. *J Comp Physiol B*, 2023: 1-19.
- [19] 曲伊平, 黄琳, 李伟男, 等. 重复经颅磁刺激对青少年抑郁症患者的疗效及认知功能的影响[J]. *四川精神卫生*, 2023, 36(1): 19-24.
- Qu YP, Huang L, Bei WN, et al. Effect of rTMS on the efficacy and cognitive function of adolescents with depression [J]. *Sichuan Mental Health*, 2023, 36(1): 19-24.
- [20] Da Silva FN, Irani F, Richard J, et al. More than just tapping: index finger-tapping measures procedural learning in schizophrenia [J]. *Schizophr Res*, 2012, 137(1-3): 234-240.
- [21] Wertz CJ, Hanlon FM, Shaff NA, et al. Disconnected and hyperactive: a replication of sensorimotor cortex abnormalities in patients with schizophrenia during proactive response inhibition [J]. *Schizophr Bull*, 2019, 45(3): 552-561.
- [22] Ramachandran VS, Brang D. Tactile-emotion synesthesia [J]. *Neurocase*, 2008, 14(5): 390-399.
- [23] Yin Y, Wang M, Wang Z, et al. Decreased cerebral blood flow in the primary motor cortex in major depressive disorder with psychomotor retardation [J]. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2018, 81: 438-444.
- [24] 姜文慧, 李焯, 贾敏, 等. 抑郁障碍与精神分裂症患者认知功能损害分析[J]. *临床精神医学杂志*, 2022, 32(4): 301-303.
- Jiang WH, Li Y, Jia M, et al. Analysis of cognitive impairment in patients with major depressive disorder and schizophrenia [J]. *Journal of Clinical Psychiatry*, 2022, 32(4): 301-303.
- [25] Miller LJ, Anzalone ME, Lane SJ, et al. Concept evolution in sensory integration: a proposed nosology for diagnosis [J]. *Am J Occup Ther*, 2007, 61(2): 135-140.
- [26] Leitman DI, Laukka P, Juslin PN, et al. Getting the cue: sensory contributions to auditory emotion recognition impairments in schizophrenia [J]. *Schizophr Bull*, 2010, 36(3): 545-556.
- [27] Van Rhee TE, Rossell SL. Auditory-prosodic processing in bipolar disorder; from sensory perception to emotion [J]. *J Affect Disord*, 2013, 151(3): 1102-1107.
- [28] Braun U, Harneit A, Pergola G, et al. Brain network dynamics during working memory are modulated by dopamine and diminished in schizophrenia [J]. *Nat Commun*, 2021, 12(1): 3478.
- [29] Savransky A, Chiappelli J, Du X, et al. Association of working memory and elevated overnight urinary norepinephrine in patients with schizophrenia [J]. *J Psychiatr Res*, 2021, 137: 89-95.

(收稿日期: 2023-10-26)

(本文编辑: 陈霞)