

首发抑郁症的患者静息态脑网络度中心度与认知功能研究

陈诚 王惠玲 王高华 吴士豪 黄欢 荣蓓

430060 武汉大学人民医院精神科

通信作者: 王惠玲, Email: hlwang@whu.edu.cn

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2021.01.002

【摘要】目的 基于体素的度中心度方法(DC)分析探讨首发抑郁症患者静息态脑网络节点中心地位的特点及其认知功能损害的神经影像学机制。**方法** 纳入2013年5月至2019年3月武汉大学人民医院收治的首发抑郁症患者及同期招募健康对照各30例进行静息态磁共振扫描,并行数字符号测试、数字广度测试及语言流畅性测试。对静息态磁共振数据进行常规预处理,计算各组DC值图,采用双样本 t 检验分别比较两组DC值及认知功能测试评分,最后采用Pearson相关分析静息态脑网络DC值与认知功能测试评分的相关性。**结果** (1)与健康对照组比较,首发抑郁症患者在数字符号测试[(62.37 ± 10.30)分比(70.47 ± 10.12)分]、数字广度测试[顺背、倒背:(8.20 ± 0.76)分比(9.27 ± 1.12)分、(5.30 ± 1.15)分比(5.73 ± 1.56)分]及语言流畅性测试评分[(19.50 ± 2.57)分比(22.57 ± 4.45)分]明显下降,差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。(2)与健康对照组比较,首发抑郁症患者左侧额上回DC值下降,右侧枕叶距状皮质、右侧扣带回中部、右侧纹状体DC值升高($P < 0.01$, AlphaSim校正,体素个数 > 55)。(3)相关分析结果显示,首发抑郁症患者右侧纹状体DC值与数字符号测试评分呈负相关($r = -0.48$, $P = 0.01$);左侧额上回DC值与数字广度测试及语义流畅性测试评分呈正相关($r = 0.38$, $P = 0.04$; $r = 0.41$, $P = 0.03$)。**结论** 首发抑郁症患者存在静息态脑网络节点中心地位的改变,这些脑区主要位于右侧枕叶距状皮质、右侧扣带回中部、右侧纹状体及左侧额上回,其中右侧纹状体及左侧额上回脑网络节点中心地位的改变与患者认知功能损害密切相关,将为探索抑郁症认知功能损害的神经影像机制提供可能的神经影像依据。

【关键词】 抑郁症; 认知功能; 静息态功能磁共振; 脑网络; 度中心度

Study on the degree centrality of resting state brain network and cognitive function in patients with first episode depression

Chen Cheng, Wang Huiling, Wang Gaohua, Wu Shihao, Huang Huan, Rong Bei

Department of Psychology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan 430060, China

Corresponding author: Wang Huiling, Email: hlwang@whu.edu.cn

【Abstract】Objective Based on the voxel-based degree centrality (DC) analysis, to investigate the characteristics of resting state brain network node centrality and the neuroimaging mechanism of cognitive impairment in patients with first-episode depression. **Methods** From May 2013 to March 2019, totally 30 patients with first-episode depression in Renming Hospital of Wuhan University (MD group) and 30 healthy controls (NC group) were included in the study. All subjects underwent resting-state fMRI. Then Digital Symbol Test (DST), Digital Span Test (DSPT), and Verbal Fluency Test (VFT) were performed. The resting state fMRI data were routinely preprocessed, and the DC map of each group was calculated. The DC value and cognitive function test score of the two groups were compared by double sample t -test. Pearson correlation was used to analyze the correlation between the DC value and cognitive function test scores. **Results** (1) Compared with NC group, MD group showed decreased score in DST [(62.37 ± 10.30) vs (70.47 ± 10.12)], DSPT [forward: (8.20 ± 0.76) vs (9.27 ± 1.12); backward (5.30 ± 1.15) vs (5.73 ± 1.56)], and VFT [(19.50 ± 2.57) vs (22.57 ± 4.45)], and the differences were statistically significant ($P < 0.01$). (2) Compared with NC group, the DC value of the left superior frontal gyrus decreased, while the DC value of the right occipital calarine cortex, right middle cingulate cortex, right striatum increased in patients with first-episode depression ($P < 0.01$, AlphaSim correction, voxel number > 55). (3) The Pearson correlation analysis showed that the DC value of the right striatum was negatively correlated with DST score of patients with first-episode depression ($r = -0.48$, $P = 0.01$),

while the DC value of the left superior frontal gyrus was positively correlated with the DSPT score and VFT score ($r=0.38$, $P=0.04$; $r=0.41$, $P=0.03$). **Conclusions** There are changes in centrality of brain network nodes in patients with first episode of depression. These brain regions are mainly located in the right occipital cortex, the middle of right cingulate gyrus, the right striatum and the left superior frontal gyrus. The changes of the central position of the network nodes in the right striatum and the left superior frontal gyrus are closely related to the cognitive impairment of patients, which will provide a possible neuroimaging basis for exploring the neuroimaging mechanism of cognitive impairment in depression.

【Key words】 Depression; Cognitive function; Resting state fMRI; Brain network; Degree centrality

抑郁症是精神疾病中最为常见的疾病之一,临床研究证实,抑郁症患者存在一系列情感和认知功能的损害,且可能是引发痴呆的危险因素^[1]。因此,了解抑郁症患者的认知功能,探讨其病理机制并予以治疗尤为重要。随着功能磁共振成像技术的发展,大量研究表明,抑郁症是一种脑网络失连的疾病,且与抑郁症状及认知障碍的发病机制存在可能相关性^[2-3],但目前有关抑郁症静息态脑网络属性与认知功能的相关研究较少,且由于样本多样化、服药及研究方法等因素限制,抑郁症脑网络的具体属性尚未明晰,且其与认知功能的相关性有待于进一步研究^[2-3]。近年来,基于图论的复杂脑网络分析广泛运用于神经精神疾病研究,其中静息态脑网络度中心度(degree centrality, DC)能准确反映脑功能网络中某区域的作用和地位,是描述节点重要性的最新方法^[4-5]。本研究拟对首发未服药的抑郁症患者进行急性期静息态功能磁共振扫描,同时进行认知功能测评,采用静息态脑网络DC方法探讨静息态脑网络特征及其与认知功能的相关性,为探索认知功能损害病因病机提供神经影像学依据。

对象与方法

一、研究对象

首发抑郁症组均来自武汉大学人民医院精神卫生中心2013年5月至2019年3月连续就诊的抑郁症患者。(1)符合美国精神障碍诊断与统计手册第五版(DSM-5)重性抑郁的诊断标准^[6];(2)年龄18~45岁,性别不限;(3)汉密尔顿抑郁量表(HAMD-17项)评分 ≥ 17 分;(4)无抑郁发作、躁狂发作及轻躁狂、恶劣心境和环性心境障碍的既往史,无精神疾病家族史;(5)首次发病,从未接受过任何抗抑郁药物的治疗;(6)受教育年限 ≥ 9 年,汉族,右利手。排除精神发育迟滞、成瘾物质滥用者、器质性精神障碍患者及伴有其他严重躯体疾病者。视力或矫正视力正常,无色盲或色弱。

健康对照组均来自2013年5月至2019年3月期间武汉地区招募的社区人员和在校大学生。(1)健康成年人,年龄18~45岁,性别不限;(2)无精神病史及精神病家族史;(3)HAMD及汉密尔顿焦虑量表(HAMA)评分均 < 7 分;(4)受教育年限 ≥ 9 年,初中及以上文化程度;(5)性别、年龄及受教育程度与首发抑郁症患者组相匹配。排除精神发育迟滞、成瘾物质滥用者、器质性精神障碍患者及伴有其他严重躯体疾病者。视力或矫正视力正常,无色盲或色弱。

所有被试者自愿参与本试验,排除磁共振扫描禁忌证。本次研究方案经武汉大学人民医院临床研究伦理委员会科研项目临床试验审批(批号:WDRM2016-L003)。进行磁共振扫描前由患者本人或家属签署知情同意书。

二、方法

1.量表评定:(1)HAMD及HAMA评估抑郁症组临床症状;(2)受试者在进行认知功能评定前向患者讲明,本次认知测试对患者无任何不利影响,希望被试者认真对待,消除被试者各种心理负担。在每项测评前用统一的指导语向受试者解释测评规则,并作相应示范,然后依次进行数字符号测试^[6]、数字广度测试(顺背和倒背)^[7-8]、语义流畅性测试^[9],并将测试评分按照手册规定的程序标准换算成量表得分。

2.功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)扫描:所有被试者在武汉大学人民医院放射科完成磁共振扫描。使用GE HDXT3.0T磁共振成像系统(美国GE公司),安装头部固定器以减少被试的头部运动,扫描时不用任何认知任务,受试者闭上双眼,保持安静仰卧位。首先进行T1定位像扫描,采用平面回波成像序列在T1像相同平面采集静息状态功能像,扫描参数如下:重复时间(time of repetition, TR)/回波时间(time of echo, TE)2 000/30 ms, 90° 翻转角, 32层,视野22 cm \times 22 cm, 矩阵64 \times 64, 层厚4 mm, 层间距=0.6 mm, 包含240个时间点,共7 680个容积,扫描时间8 min 10 s(前10 s为

预扫描)。高分辨率T1扫描参数: TR/TE 780/60 ms, 视野22 cm × 22 cm, 7° 翻转角, 矩阵256 × 256, 层厚= 1 mm, 层间距=1 mm; 共采集188层。

3. 数据预处理: 基于MATLAB平台, 运用DPARSF系统(基于SPM8及REST1.8软件)对所有图像数据进行预处理。首先, 弃除最初前5个信号不稳定的时间点, 其余235个时间点的数据纳入研究分析, 预处理过程包括头动校正、空间标准化, 根据头动校正曲线, 将头动平移 > 3 mm 和旋转 > 3° 的数据剔除, 所有被试头动符合标准, 并将静息态功能图像重新与T1图像进行配准。使用DARTEL的MNI模板将解剖图像归一化, 生成的文件图像用于功能图像的标准化(体素大小: 3 mm × 3 mm × 3 mm), 6 mm全宽半高斯平滑、滤波(0.01 Hz < 频率 < 0.08 Hz), 回归包括全脑平均信号、白质信号、脑脊液等, 排除生理及运动噪音信号的影响。

4. DC分析: 将预处理的数据进行去线性漂移。使用Rest1.8数据分析工具包计算全脑灰质基于体素的DC值(阈值为0.25)^[10]。计算公式: $DC(i) = \sum d_{ij}$ (DC为与体素*i*存在功能相连的体素*j*的数量, *j*为与*i*直接相连的节点, $j=1 \cdots N, i \neq j$)。应用SPM8软件对首发抑郁症组及健康对照组标准化后DC图分别进行组间双样本*t*检验。同时, 本研究将每个被试的头动参数均值、年龄、受教育年限等作为协变量, 以排除其对结果的干扰^[11]。设置阈限水平为 $P < 0.01$ (AlphaSim校正), 并分别将每组被试的脑区DC图像转换成Z值用于后续比较统计分析。

5. 统计学方法: 采用SPSS 17.0统计学软件包录入分析数据资料, 采用Q-Q图检验计量资料是否符合正态分布, 正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。首先对两组被试的认知测试评分进行独立样本*t*检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义; 其次, 将抑郁症患者异常脑网络DC值(AlphaSim校正后)与认知功能测试评分进行Pearson相关分析, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般临床资料: 首发抑郁症组及健康对照组在年龄、性别、受教育年限方面差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。见表1。

2. 首发抑郁症组与健康对照组静息态脑网络DC值比较: 与健康对照组比较, 首发抑郁症组患者右侧枕叶距状皮质、右侧扣带回、右侧纹状体DC值升高, 而左侧额上回DC值下降($P < 0.01$, AlphaSim校正, 体素个数 > 55), 见表2, 图1(见本期封三)。

3. 首发抑郁症组及健康对照组认知测试的比较: 与健康对照组比较, 首发抑郁症组患者在数字符号测试、数字广度测试及语言流畅性测试方面评分均明显下降(均 $P < 0.05$)。见表3。

4. 首发抑郁症组认知功能测评与异常脑区DC值的相关性: 首发抑郁症组患者右侧纹状体DC值与数字符号测试呈负相关($r = -0.48, P = 0.01$); 左侧额上回DC值与数字广度测试及语言流畅性测试呈正相关($r = 0.38, P = 0.04; r = 0.41, P = 0.03$)。见表4。

讨 论

本次研究结果显示, 抑郁症患者在数字符号测试、数字广度测试及语义流畅性测试评分均明显下降, 该结果提示抑郁症患者注意力、记忆力及执行能力均存在一定程度损害, 与既往研究一致^[12]。值得注意的是, 首发抑郁症患者DC值存在异常的脑区主要位于右侧枕叶距状皮质、右侧扣带回中部、右侧纹状体及左侧额上回, 且右侧纹状体及左侧额上回脑网络DC值与认知功能损害存在一定相关性。数字符号测试主要检测受试者的思维动作灵敏度、执行能力、注意力及速度方面, 该项测试能够较为准确地反映注意力、执行能力^[7]。本次相关分析结果显示, 抑郁症患者右侧纹状体DC值与数字符号测试评分呈负相关, 提示抑郁症患者纹状体网络连接强度与认知功能损害密切相关。纹状体是重要的情绪调节枢纽, 与大脑皮质及边缘系统共同参与情

表1 首发抑郁症患者及健康对照者人口统计学以及临床资料比较

组别	例数	年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	男性(例)	受教育年限(年, $\bar{x} \pm s$)	HAMD评分(分, $\bar{x} \pm s$)	HAMA评分(分, $\bar{x} \pm s$)
首发抑郁症组	30	26.57 ± 5.12	13	14.70 ± 2.45	22.33 ± 2.22	10.13 ± 4.17
健康对照组	30	26.73 ± 5.54	13	14.10 ± 1.94	4.42 ± 1.11	4.44 ± 1.13
<i>t</i> / χ^2 值		0.12	0.00	0.23	-	-
<i>P</i> 值		0.35	1.00	0.23	-	-

注: HAMD 汉密尔顿抑郁量表, HAMA 汉密尔顿焦虑量表; - 未做相关检验分析

表2 首发抑郁症患者DC值存在异常的脑区

脑区	Peak点坐标(MNI)			体素个数	Z值
	X	Y	Z		
右侧纹状体	15	12	18	59	4.21
右侧距状皮质	12	-87	12	127	4.81
右侧扣带回	3	12	33	69	4.53
左侧额上回	-24	54	24	91	-4.42

注:DC度中心度;Z值正值代表DC值增加,负值代表DC值减低;阈值设定: $P < 0.01$, AlphaSim校正, 体素个数 > 55

感调节^[13-14]。神经回路学说也指出,“皮质-纹状体-丘脑-皮质回路”出现信息传导不畅是抑郁症的病理原因^[15]。有研究表明,情感退缩、被动淡漠、抑郁症状、认知功能损害等症状的发生同时伴有纹状体功能活动改变^[16-18]。有研究提示,皮质-丘脑-纹状体回路受损可能是抑郁症患者认知功能障碍和抑郁症状严重程度的潜在神经病理学因素^[19-21]。推测抑郁症患者纹状体网络度中心度的改变可能导致皮质-丘脑-纹状体回路功能连接异常,从而进一步出现认知功能的损害。

数字广度测试主要考察认知转移、短时记忆、注意力以及抗无关信息干扰能力^[8]。言语流畅性是个体概念产生时思维活动及认知转移流畅性的重要指标,产生词语时需要在任务激活相应的记忆内容中搜寻提取有价值的信息,因此言语流畅性测试更多的是检测涉及记忆信息的提取能力^[9]。本次研究左侧额上回DC值下降,且在认知功能与脑网络DC值的相关分析结果中显示,左侧额上回DC值与数字广度及言语流畅测试呈正相关,该结果同样提示,抑郁患者额上回网络连接强度与认知功能损害密切相关。额上回主要负责认知、执行功能,包括维

持操作工作记忆的内容、有目的的行为、抽象思维及注意控制等^[22-23]。额上回脑网络连接DC值下降可能会导致额上回与其他脑区信息连接中断引起自身信息的编码、储存和提取等认知加工出现偏差,导致抑郁症患者认知功能损害。

总之,本次研究再次证实,首发抑郁症患者存在广泛的认知功能损害且静息状态下存在多个脑区网络节点中心地位的改变,其中右侧纹状体及左侧额上回脑网络节点中心地位的改变与患者认知功能损害密切相关,将为探索抑郁症认知功能损害的病理机制提供可能的神经影像依据。本次研究存在一些不足之处:(1)本次研究的样本量相对较小,需要进一步扩大样本量进行探究;(2)未考虑抑郁症患者的不同亚型及纳入老年抑郁症患者。下一步研究需要在进一步扩大样本量的同时考虑抑郁症的不同亚型。未来研究还可以将老年抑郁症患者作为研究对象进一步研究分析。

利益冲突 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

作者贡献声明 试验设计为陈诚、王惠玲、王高华,研究实施、资料收集为陈诚、吴士豪、黄欢、荣蓓,论文撰写为陈诚,论文修订为王惠玲,王高华审校

参 考 文 献

[1] Wielaard I, Hoyer M, Rhebergen D, et al. Childhood abuse and late-life depression: mediating effects of psychosocial factors for early- and late-onset depression [J]. *Int J Geriatr Psychiatry*, 2018, 33(3): 537-545. DOI: 10.1002/gps.4828.

[2] Yang H, Wang C, Ji G, et al. Aberrant interhemispheric functional connectivity in first-episode, drug-naïve major depressive disorder [J]. *Brain Imaging Behav*, 2019, 13(5): 1302-1310. DOI: 10.1007/s11682-018-9917-x.

[3] Bradley KA, Colcombe S, Henderson SE, et al. Neural correlates of self-perceptions in adolescents with major depressive

表3 首发抑郁症患者及健康对照者的认知功能测评结果比较(分, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	数字符号测试	数字广度测试(顺背)	数字广度测试(倒背)	语言流畅性测试
健康对照组	30	70.47 ± 10.12	9.27 ± 1.12	5.73 ± 1.56	22.57 ± 4.45
首发抑郁症组	30	62.37 ± 10.30	8.20 ± 0.76	5.30 ± 1.15	19.50 ± 2.57
t值		-3.07	-4.34	-1.23	-3.07
P值		0.003	<0.001	0.224	0.002

表4 首发抑郁症患者认知功能测评与异常脑区度中心度(DC)值的相关性分析(r/P 值)

量表	右侧纹状体	右侧距状皮质	右侧扣带回	左侧额上回
数字符号测试	-0.48/0.01	0.33/0.15	-0.26/0.14	0.36/0.18
数字广度测试(顺背)	-0.43/0.21	0.28/0.51	-0.38/0.15	0.38/0.04
数字广度测试(倒背)	0.22/0.53	0.46/0.34	-0.14/0.43	0.46/0.20
语言流畅性测试	0.11/0.76	0.42/0.21	-0.27/0.72	0.41/0.03

- disorder[J]. *Dev Cogn Neurosci*, 2016, 19: 87-97. DOI: 10.1016/j.den.2016.02.007.
- [4] Buckner RL, Sepulcre J, Talukdar T, et al. Cortical hubs revealed by intrinsic functional connectivity: mapping, assessment of stability, and relation to Alzheimer's disease[J]. *J Neurosci*, 2009, 29(6): 1860-1873. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5062-08.2009.
- [5] Wang H, Chen T, Ye L, et al. Network centrality in patients with acute unilateral open globe injury: a voxel-wise degree centrality study[J]. *Mol Med Rep*, 2017, 16(6): 8295-8300. DOI: 10.3892/mmr.2017.7635.
- [6] 陈诚, 王惠玲, 王高华, 等. 抑郁症与精神分裂症患者静息态功能磁共振成像与认知功能的差异[J]. *中华精神科杂志*, 2020, 53(5): 377-383. DOI: 10.3760/cma.j.cn113661-20200621-00287.
Chen C, Wang HL, Wang GH, et al. Differences between resting functional magnetic resonance imaging and cognitive function in patients with depression and schizophrenia[J]. *Chin J Psychiatry*, 2020, 53(5): 377-383.
- [7] 王静华, 李春波, 成燕, 等. 可重复成套神经心理状态测验在精神分裂症患者中信度和效度的初步研究[J]. *上海精神医学*, 2009, 21(5): 265-268. DOI: 10.3969/j.issn.1002-0829.2009.05.003.
Wang JH, Li CB, Cheng Y, et al. A preliminary study on the reliability and validity of repeatable neuropsychological state test in patients with schizophrenia[J]. *Shanghai Psychiatry*, 2009, 21(5): 265-268.
- [8] 龚耀先. 中国修订韦氏记忆量表手册[M]. 长沙: 湖南地图出版社, 1992: 1-10.
Gong YX. Revised Wechsler memory scale manual in China[M]. Changsha: Hunan Map Publishing House, 1992: 1-10.
- [9] 赵姗姗, 张天宏, 唐莹莹, 等. 精神病临床高危综合征与首发精神分裂症患者的神经认知功能比较研究[J]. *神经疾病与精神卫生*, 2014, 14(2): 130-133. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2014.02.006.
Zhao SS, Zhang TH, Tang YY, et al. A comparative study of neurocognitive function between clinical high risk psychiatric syndrome and first-episode schizophrenia[J]. *Journal of Neuroscience and Mental Health*, 2014, 14(2): 130-133.
- [10] Zuo XN, Ehmke R, Menes M, et al. Network centrality in the human functional connectome[J]. *Cereb Cortex*, 2012, 22(8): 1862-1875. DOI: 10.1093/cercor/bhr269.
- [11] Gollub RL, White T, Wible C, et al. Dysregulation of working memory and default-mode networks in schizophrenia using independent component analysis, an fBIRN and MCIC study[J]. *Hum Brain Mapp*, 2009, 30(11): 3795-3811. DOI: 10.1002/hbm.20807.
- [12] 赵会芬, 翟盈, 耿小雨, 等. 中重度晚发抑郁症患者的神经认知功能损害分析[J]. *国际精神病学杂志*, 2020, 47(2): 279-281, 296. DOI: 10.13479/j.cnki.jip.2020.02.025.
Zhao HF, Zhai Y, Geng XY, et al. Analysis of neurocognitive impairment in patients with moderate to severe late onset depression[J]. *International Journal of Psychiatry*, 2020, 2(6): 279-281, 296.
- [13] Di MA, Scheres A, Margulies DS, et al. Functional connectivity of human striatum: a resting state fMRI study[J]. *Cereb Cortex*, 2008, 18(12): 2735-2747. DOI: 10.1093/cercor/bhn041.
- [14] Hu Y, Salmeron BJ, Gu H, et al. Impaired functional connectivity within and between frontostriatal circuits and its association with compulsive drug use and trait impulsivity in cocaine addiction[J]. *JAMA Psychiatry*, 2015, 72(6): 584-592. DOI: 10.1001/jamapsychiatry.2015.1.
- [15] Welch JM, Lu J, Rodriguiz RM, et al. Cortico-striatal synaptic defects and OCD-like behaviours in Sapap 3-mutant mice[J]. *Nature*, 2007, 448(7156): 894-900. DOI: 10.1038/nature06104.
- [16] He ZL, Sheng W, Lu FM, et al. Altered resting-state cerebral blood flow and functional connectivity of striatum in bipolar disorder and major depressive disorder[J]. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2019, 90: 177-185. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2018.11.009.
- [17] Craig ADB. How do you feel now? The anterior insula and human awareness[J]. *Nat Rev Neurosci*, 2009, 10(1): 59-70. DOI: 10.1038/nrn2555.
- [18] Saleh A, Potter GG, McQuoid DR, et al. Effects of early life stress on depression, cognitive performance and brain morphology[J]. *Psychol Med*, 2017, 47(1): 171-181. DOI: 10.1017/S0033291716002403.
- [19] 李奕慧, 刘小珍, 刘迎军, 等. 重度抑郁症患者任务态和静息态脑功能磁共振成像研究[J]. *中国临床心理学杂志*, 2017, 25(3): 393-399, 405. DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2017.03.001.
Li YH, Liu XZ, Liu YJ, et al. Functional magnetic resonance imaging in task and resting state of brain in patients with major depression[J]. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 2017, 25(3): 393-399, 405.
- [20] 王伟岩, 唐海波, 蒲唯丹. 首发重度抑郁障碍患者大脑皮质曲率的变化[J]. *中国临床心理学杂志*, 2018, 26(4): 671-674. DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2018.04.009.
Wang WY, Tang HB, Pu WD. Changes of cortical curvature in patients with first-episode major depressive disorder[J]. *Chinese Journal of Clinical Psychology*, 2016, 26(4): 671-674.
- [21] 刘思佳, 郭华, 马瑞华, 等. 单相和双相抑郁障碍患者前扣带回功能连接特征差异观察[J]. *中华精神科杂志*, 2019, 52(5): 339-346. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1006-7884.2019.05.008.
Liu SJ, Guo H, Ma RH, et al. Observation on the resting-state fMRI functional connectivity of the anterior cingulate cortex in unipolar and bipolar depression[J]. *Chin J Psychiatry*, 2019, 52(5): 339-346.
- [22] Zhu XL, Wang X, Xiao J, et al. Evidence of a dissociation pattern in resting-state default mode network connectivity in first-episode, treatment-naïve major depression patients[J]. *Bio Psychiatry*, 2012, 71(7): 611-617. DOI: 10.1016/j.biopsych.2011.10.35.
- [23] Guo W, Liu F, Liu J, et al. Is there a cerebellar compensatory effort in first-episode, treatment-naïve major depressive disorder at rest? [J]. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2013, 46: 13-18. DOI: 10.1016/j.pnpbp.2013.06.009.

(收稿日期: 2020-08-31)

(本文编辑: 赵金鑫)