

首发精神分裂症与伴精神病性症状的首发双相情感障碍患者静息态低频振幅分数对比研究

邹文锦, 陈俊浩, 黄素媚, 李日鹏, 黄癸卯, 陈健华

【摘要】 目的:探讨首发的精神分裂症(SZ)与伴精神病症状的首发双相情感障碍(BD)患者静息态脑自发性神经元活动强度的差异,为两种精神疾病的早期鉴别诊断提供依据。**方法:**对46例首发SZ患者及45例伴有精神病症状的首发BD患者及50例健康志愿者(正常对照组)进行常规序列(T_1 WI、 T_2 WI)及静息态MRI(EPI序列)扫描,采用静息态低频振幅分数(fALFF)对比分析三组间脑神经生理活动强度的差异(经FDR校正后,取 $P < 0.05$),并分析其与年龄、病程、受教育年限、智力、精神病性症状量表、躁狂及抑郁量表评分等临床资料的相关性。**结果:**与正常组比较,SZ患者的左侧额上回-额中回-中央前回-中央后回(体积 179 mm^3)及右侧额上回-额中回-中央前回-中央后回(体积 151 mm^3)的fALFF值降低,而双侧前扣带回(体积 44 mm^3)的fALFF值增高;BD患者的右侧海马-海马旁回(体积 52 mm^3)fALFF值降低,右侧舌回-梭状回(体积 32 mm^3)的fALFF值增高。与BD患者比较,SZ患者的双侧小脑后叶皮层(体积 99 mm^3)和楔前叶(体积 32 mm^3)的fALFF值较低。SZ患者双侧小脑后叶的fALFF值与阴性症状评分呈正相关($P < 0.001, r = 0.46$)。**结论:**首发SZ与首发BD患者存在不同脑区的脑自发性神经元活动改变,静息态fALFF值可为SZ与BD患者的早期鉴别诊断提供参考。

【关键词】 精神分裂症; 双相情感障碍; 磁共振成像; 静息态; 低频振幅分数

【中图分类号】 R445.2; R749.3; R749.4 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2019)04-0399-06

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.04.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Contrast study using resting-state fractional amplitude of low-frequency fluctuation between patients with first episode schizophrenia and first episode of bipolar disorder with psychotic symptoms ZHOU Wen-jing, CHEN Jun-hao, HUANG Su-mei, et al. Department of Radiology, the Hui'ai Hospital, Guangzhou 510370, China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to explore the difference of brain spontaneous neural activity in resting state between patients with first episode schizophrenia (SZ) and first episode bipolar disorder (BD) with psychotic symptoms, thus to provide reference for early differential diagnosis of these two mental disorders. **Methods:** Forty-six patients with first episode SZ, 45 patients with first episode BD with psychotic symptoms, and 50 healthy controls were recruited in this study. All subjects underwent conventional sequences (T_1 WI, T_2 WI) and resting state MRI (EPI) scan. Fractional amplitude of low-frequency fluctuation (fALFF) was used for analysis of spontaneous neural activity, and the differences among the three groups (false discovery rate corrected, $P < 0.05$) and their correlations with age, disease duration, education, intelligence quotient and scores of psychotic symptoms, manic and depressive symptoms were analyzed statistically. **Results:** Compared with healthy controls, the fALFF decreased in left superior and mediate frontal lobes, anterior and posterior central gyri (voxel size = 179 mm^3), right superior and mediate frontal lobes, and anterior and posterior central gyri (voxel size = 151 mm^3), while the fALFF increased in bilateral anterior cingulate cortex (voxel size = 44 mm^3) in SZ patients; the fALFF decreased in right hippocampus and parahippocampus (voxel size = 52 mm^3), while it increased in the right lingual gyrus and fusiform gyrus (voxel size = 32 mm^3) in BD

作者单位: 510370 广州市惠爱医院(广州医科大学附属脑科医院)放射科

作者简介: 邹文锦(1977-), 男, 广东广州人, 硕士, 副主任医师, 主要从事神经精神疾病的影像学研究。

通讯作者: 陈健华, E-mail: bluesea020@126.com

基金项目: 广东省科技计划项目(2017ZC0420)

patients. Compared with the BD patients, the fALFF of bilateral posterior cerebellar lobes (voxel size = 99mm^3) and precuneus (voxel size = 32mm^3) of SZ patients were lower. The fALFF values of bilateral posterior cerebellar lobes were positively correlated with negative psychotic symptoms scores in SZ patients ($P < 0.001, r = 0.46$). **Conclusion:** The alterations of spontaneous neural activity strengths of first episode SZ and BD patients distribute in different brain areas. The resting state fALFF can provide references for early differential diagnosis between SZ and BD.

【Key words】 Schizophrenia; Bipolar disorder; Magnetic resonance imaging; Resting state; Fractional amplitude of low-frequency fluctuation

精神分裂症 (schizophrenia, SZ) 与双相情感障碍 (Bipolar Disorder, BD) 都是临床上常见的严重精神疾病, 具有较多相似的临床表现而难以鉴别诊断。伴有精神病性症状的 BD 更容易被误诊为 SZ, 近 60% 的伴精神病性症状的 BD 患者曾被误诊为 SZ, 部分 BD 患者甚至超过 10 年才获得正确诊断^[1]。BD 与 SZ 的干预和治疗方案有较大差异, 如早期得不到正确诊断将对患者的治疗和预后有极大影响。目前对早期 SZ 和 BD 仍缺乏有效和客观的鉴别方法。脑自发性神经元活动 (spontaneous neural activity, SNA) 在 0.010 ~ 0.080 Hz 的低频段最为活跃, 其中 0.010 ~ 0.027 Hz 主要反映脑皮层的神经元活动, 0.027 ~ 0.073 Hz 反映皮层下灰质核团的活动, 静息态低频振幅 (amplitude of low-frequency fluctuations, ALFF) 算法可量化分析神经元在无外界刺激的环境下在生理低频段的血氧水平依赖 (blood oxygen level dependent, BOLD) 强度, 直接反映脑 SNA 的强度变化, ALFF 分数 (fractional amplitude of low-frequency fluctuations, fALFF) 为 ALFF 值除以全脑全频段振幅值的均值, 进一步消除高频段生理学噪音的影响, 可更好地反映低频段 SNA 的强度^[2], 已广泛应用于神经及精神疾病的研究^[3-4]。已有研究结果显示 SZ 患者与 BD 患者静息态脑神经元功能有异常改变^[3,5], 但对两种疾病直接进行对比分析的研究仍较少, 对于两者鉴别诊断的有价值的信息有限。本研究拟采用静息态 fMRI 对首发的 SZ 及伴精神病性症状的 BD 患者进行 fALFF 值的测量和对比分析, 比较两类患者大脑 SNA 变化的异同, 为两种疾病的早期鉴别诊断提供参考。

材料与方法

1. 研究对象

将 2014 年 1 月—2018 年 7 月在本院确诊的首发 SZ、伴精神病性症状的首发 BD 患者及健康志愿者 (正常对照组) 各 50 例。SZ 及 BD 患者入组标准: ①汉族; ②右利手; ③18~40 岁; ④符合美国精神障碍诊断与统计手册第四版 (DSM-IV-TR) 中提出的 SZ 或 BD 的诊断标准; ⑤首次发病并且病程小于 12 个月; ⑥既

往未经过任何精神科药物和仪器治疗; ⑦BD 患者需伴有幻觉、妄想等精神病性症状。排除标准: ①同时患有 DSM-IV 轴 I 或轴 II 标准的其余精神障碍; ②有脑外伤导致的意识丧失病史; ③有神经系统疾病或可能引起神经系统病变的躯体疾病; ④怀孕和哺乳期女性; ⑤有 MRI 扫描禁忌证或不能配合扫描者。正常对照组入组标准: ①年龄、性别、民族和利手与患者组匹配; ②无精神障碍; ③两系三代内无精神疾病家族史。排除标准同患者组的第 ②—⑤ 条。4 例 SZ 患者及 5 例 BD 患者因不配合扫描或头动超出标准而被剔除, 最终有 46 例 SZ 患者、45 例 BD 患者及正常对照组 50 例纳入统计分析。

本研究方案经本院伦理委员会批准, 并获得被试者或其法定监护人书面知情同意。

2. 研究方法

临床评估: 由精神科医师采用 DSM-IV 轴 I 障碍临床定式访谈 (structured clinical interview for DSM-IV-TR axis I disorder) 对临床诊断为 SZ 及 BD 的患者进行评估, 由高级职称精神科医师复核诊断无分歧方可纳入研究。并采用阳性和阴性症状量表 (positive and negative syndrome scale, PANSS) 对 SZ 及 BD 患者的精神病性症状进行评估, 采用杨氏躁狂量表 (Young manic rating scale, YRMS) 及汉密尔顿抑郁量表 17 项 (Hamilton depression scale-17 items, HAMD-17) 评估 BD 患者的情绪状态 (SZ 患者根据 SZ 的诊断标准入组, 没有进行情绪状态评估), 采用韦氏智力量表 (Wechsler intelligence scale, WIS) 评估 SZ 及 BD 患者的智力。对照组经一般健康问卷调查进行初筛, 结果显示精神正常者再经精神科医师使用 SCID-I 正常对照版进行评估, 确认为无精神健康者即纳入本研究。所有临床评估在影像检查当天完成。

3. 影像数据采集

使用 Philips Achieva 3.0T X-series 磁共振成像仪和 8 通道相控阵头部线圈。扫描前对所有被试 (尤其是对双相躁狂患者) 详细说明扫描时间及注意事项, 愿意配合者再进行扫描。静息态扫描时被试仰卧, 全程闭目, 嘱平稳呼吸, 尽量不进行思维活动, 戴耳塞及

去磁隔音耳机,以海绵垫固定头部。所有被试先行常规 T₁WI 及 T₂WI 序列 MRI 扫描以排除脑器质性病变。三维结构像采用快速梯度回波 T₁WI 序列,扫描参数:TR 8.2 ms,TE 3.7 ms,视野 256 mm×256 mm,体素 1 mm×1 mm×1 mm,重建矩阵 256×256,层数 188,层厚 1 mm,层间距 0 mm,激励次数 1。静息态 fMRI 采用梯度回波 EPI 序列:TR 2000 ms,TE 30 ms,视野 220 mm×220 mm;体素 3.44 mm×3.44 mm×4 mm,重建矩阵 64×64;层数 33;层厚 4 mm;层间距 0.6 mm;激励次数 1,共扫描 240 个时相。

4. 影像数据预处理

结构像及静息态 MRI 数据均在 Matlab2012b 平台上运用 DPARSF 软件进行后处理。首先,将图像的 DICOM 格式转换成 NIFTI 格式。静息态数据预处理步骤包括去除前 10 个时间点的数据;时间层校正;头动校正,去除平移大于 2 mm 及旋转大于 2°的数据;结构像与功能像进行配准;根据蒙特利尔神经科学研究所(Montreal Neurological Institute, MNI)模板进行空间标准化;采用 4 mm 的半高全宽进行平滑处理;去线性漂移;将每个体素的 ALFF 值除以全脑平均值得到 fALFF 值用以统计。

5. 统计分析

临床资料的统计分析使用 SPSS 18.0 软件,计数资料采用卡方检验,计量资料符合正态分布者,三组间比较采用方差分析,两组间比较采用独立样本 *t* 检验,相关性分析采用 Pearson 相关性分析法。影像数据的两两比较使用 SPM 12 软件,组间比较采用双样本 *t* 检验,用错判率(false discovery rate, FDR)校正。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1 三组的基本临床资料

指标	SZ 组	BD 组	对照组	统计量	<i>P</i> 值
性别(男/女)	23/23	22/23	25/25	0.18	0.91
年龄(岁)	23.39±5.14	25.22±3.11	23.36±4.86	2.67	0.07
受教育年限(年)	12.63±2.81	11.13±3.24	14.46±2.4	16.74	0.01
韦氏智力评分	86.30±7.15	102.42±14.39	99.76±13.19	23.79	0.01
病程(个月)	4.28±1.67	4.04±1.92	—	0.63	0.53

表 3 组间 fALFF 值差异有统计学意义的脑区分布

组间比较/脑区	Brodmann 分区	MNI			<i>t</i> 值	体素大小 (mm ³)
		X	Y	Z		
SZ 与 BD						
双侧小脑后叶	—	-6	-84	-30	-3.84	99
双侧楔前叶	31	12	-51	30	-3.06	32
HC 与 SZ						
右侧额上回和中回、中央前后回	2/3/4/6	30	0	54	4.01	151
左侧额上回和中回、中央前后回	2/3/4/6	-51	-15	54	4.25	179
前扣带回	11/32	3	30	0	-4.21	44
BD 与 HC						
右海马-海马旁回	20	27	-3	-33	-3.33	52
右舌回-梭状回	18/19	24	-48	-12	3.08	32

结果

1. 临床资料的组间比较

三组受试者的临床资料见表 1。三组间性别、年龄的差异无统计学意义($P > 0.05$)。SZ 组的受教育年限及智力低于其余两组,纳入作为协变量;BD 组与正常组的智商及受教育年限的差异无统计学意义。

BD 组的 YRMS 和 HAMD 评分、BD 与 SZ 组的 PANSS 评分见表 2。BD 组患者均处于躁狂期(YRMS 评分 > 6 分, HAMD 评分 < 8 分),SZ 组和 BD 组的 PANSS 总分、一般病理分的差异无统计学意义($P > 0.05$),SZ 组的阳性症状评分低于 BD 组,阴性症状评分高于 BD 组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

表 2 两组间精神病性症状及情绪量表评分

指标	SZ 组	BD 组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
PANSS 评分	85.17±13.55	86.44±22.99	-0.32	0.75
一般病理	39.78±8.98	37.84±6.1	2.30	0.06
阳性症状	16.96±2.14	23.35±4.61	-8.44	< 0.01
阴性症状	36.64±9.57	22.04±6.38	4.59	< 0.01
YRMS 评分	—	9.98±5.89	—	—
HAMD 评分	—	2.18±2.31	—	—

2. fALFF 值的组间比较

各组间比较 fALFF 值差异有统计学意义(FDR 校正, $P < 0.05$)的相关脑区见表 3。SZ 组双侧小脑后叶及双侧楔前叶皮层的 fALFF 值明显低于 BD 组(图 1);SZ 组与正常组比较;SZ 组双侧额上回、额中回和中央前后回的 fALFF 值明显降低,而双侧前扣带回的 fALFF 值增高(图 2);BD 组与正常组比较:BD 组右侧海马、海马旁回 fALFF 值明显降低,而右侧舌回-梭状回的 fALFF 值增高(图 3)。

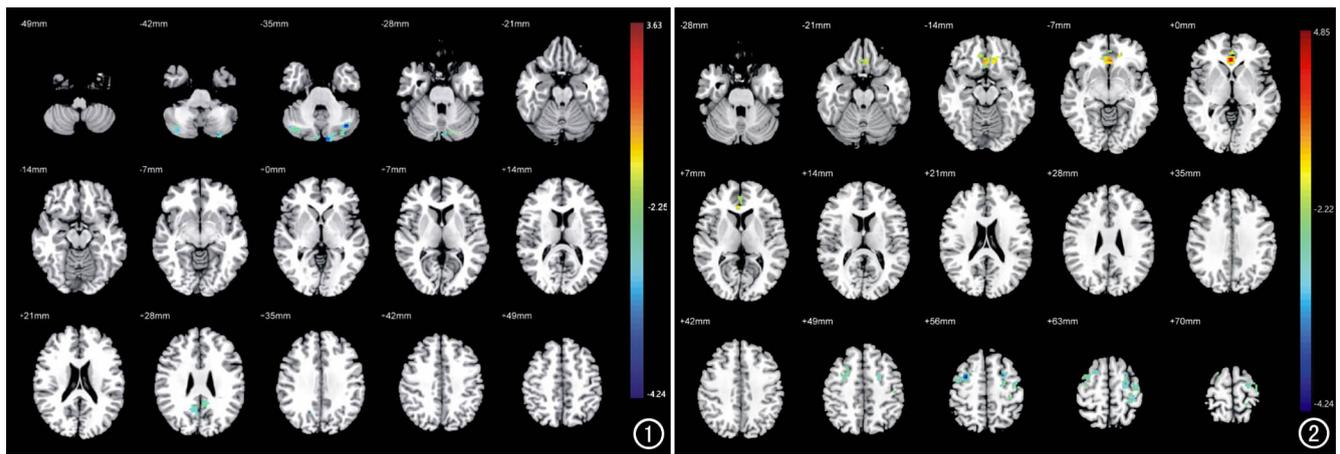


图1 SZ组fMR图像,蓝色区表示SZ组fALFF值显著小于BD组的脑区(FDR校正, $P<0.05$)。

图2 SZ组fMR图像,红黄区表示fALFF值较正常组显著增高的脑区,蓝色区表示fALFF值显著降低的脑区(FDR校正, $P<0.05$)。

相关性分析结果显示,SZ患者双侧小脑后叶的fALFF值与PANSS阴性症状评分间呈正相关(图4),相关系数 r 值为0.46($P<0.001$)。

讨论

本研究结果显示,静息态下SZ患者的双侧小脑后叶和楔前叶的fALFF值低于BD患者,SZ患者小脑后叶的fALFF值与阴性症状评分间呈正相关。Meda等^[6]对比了180例BD患者、220例SZ患者及两者的高危人群(分别为134例和150例),以及242例健康对照者,发现SZ患者的双侧楔前叶和小脑等脑区的fALFF值低于BD患者和正常组,SZ高危人群中该区域的fALFF值增高,而BD患者及其高危人群均无此表现,提示SZ患者楔前叶和小脑的神经元活动在进展为SZ前增强、在发病后减弱,而BD患者此脑区的活动强度在发病前后均无明显改变,说明两种精神疾病在进展过程中神经元活动异常和代偿的形

式和机制有一定差异。楔前叶从属于默认网络,默认网络是在静息态下仍处于活跃状态并具有高度时间同步性以应对随时而来的外界刺激的一组脑区,充当着保护脑组织和触发相应脑功能活动的角色^[7]。本研究结果提示,在发病早期BD患者默认网络功能未发生改变或改变程度明显较SZ患者轻,这一机制也可能是两种疾病在病程进展后会出现越来越多不同临床表现的病理基础。传统观点认为小脑只负责运动协调,但近期的研究中发现执行认知和行为测试任务时小脑与额叶背外侧皮层的功能连接明显增强^[8]。Bernard等^[9]发现有轻微精神症状的SZ高危人群中小脑与额叶皮层的功能连接降低,而无精神症状的高危人群则无此表现。这些研究结果提示小脑活动与额叶皮层活动具有协同性和时间同步性,直接或间接参与了认知和行为的支配和调节,也与精神病性症状的发生有一定关系,本研究结果与这些研究结果间具有一致性。

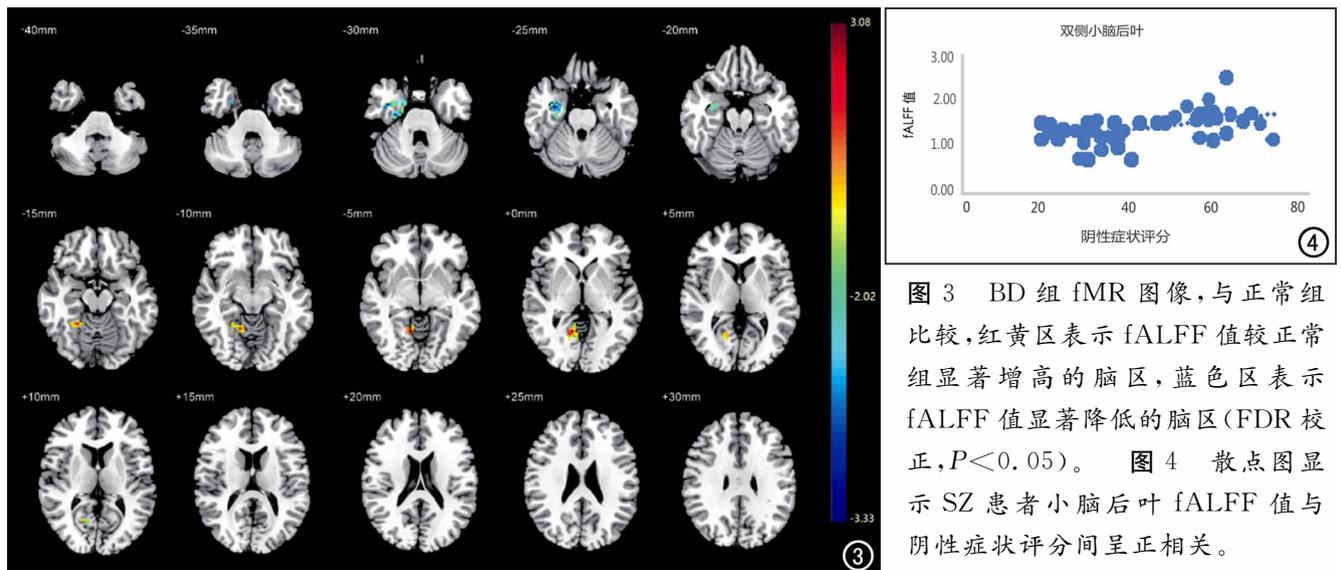


图3 BD组fMR图像,与正常组比较,红黄区表示fALFF值较正常组显著增高的脑区,蓝色区表示fALFF值显著降低的脑区(FDR校正, $P<0.05$)。图4散点图显示SZ患者小脑后叶fALFF值与阴性症状评分间呈正相关。

本研究中SZ患者表现为双侧额叶皮层的fALFF值降低,双侧前扣带回的fALFF值增高,这与近期的一项对未用药的首发SZ患者的静息态fALFF研究结果一致^[10]。Xu等^[11]采用Meta分析方法总结了6个研究中共514例分裂症患者及518例健康对照者的相关研究结果,此大样本分析结果显示SZ患者中ALFF和fALFF值的降低主要位于双侧额叶背外侧皮层、顶叶后部及双侧枕叶皮层,增高则主要位于前扣带回、岛叶和眶周额叶皮层。Li等^[12]的纵向研究中发现,首发SZ患者初次扫描及一年后随访时均可见双侧额叶皮层的ALFF值降低,而只在一年后随访时可见新出现双侧丘脑和楔前叶的ALFF值降低及多个皮层下神经核团的ALFF值增高。这些研究结果提示SZ患者在发病早期即可出现额叶皮层的SNA强度降低,额叶皮层、尤其是额叶背外侧皮层是情绪处理、工作记忆、认知、行为和注意力及多种精神活动的控制环路中的最高级控制中枢^[13]。SZ患者在病程早期的脑功能MRI显示额叶皮层功能低下,可能与此类SZ患者表现为各种精神症状、认知及行为功能缺陷以及情绪处理障碍等相关症状是一致的。

双侧前扣带回是边缘系统和奖赏环路的重要组成部分,在多个由额叶皮层支配的神经环路中对下级神经元活动起负反馈调节作用^[14]。本研究中SP患者双侧前扣带回的SNA强度增高,可能是对额叶皮层SNA强度降低的一种代偿机制。有研究者发现在SP发病早期可见前扣带回的代偿作用较强,但随着病程进展这种代偿能力逐渐减弱,前扣带回局部SNA强度会逐渐减弱甚至降低^[15]。本研究未能验证病程处于中后期的SZ患者的脑功能情况。本研究结果显示,BD组患者的右侧海马和海马旁回fALFF值降低,而右侧舌回、梭状回的fALFF值增高。已有研究者在首发BD患者及只有阈值下躁狂表现的BD高危人群中发现海马的脑功能存在异常^[16-17]。Otten等^[18]采用Meta分析总结了25项针对BD患者的影像研究结果,有21项研究中发现海马和海马旁回存在功能或/和结构的异常,提示在BD患者中海马和海马旁回为易损结构之一,并可能是BD患者早期出现陈述性记忆力损害的病理基础。Xu等^[3]的研究中发现BD患者的舌回和梭状回的ALFF值降低,但其未对患者的病程进行限定,而本研究结果显示BD患者的舌回-梭状回的fALFF值增高,可能的原因是首发患者病程短以及舌回-梭状回的功能处于亢进或代偿状态。

综上所述,静息功能MRI通过测量脑组织的fALFF值可显示首发SZ患者和BD患者存在不同脑区的脑功能改变,SZ患者以双侧额叶皮层损害为主,BD患者以海马等边缘结构损害为主,首发SZ患者默

认网络和小脑功能损害比首发BD明显,这些表现可能可作为SZ与BD早期鉴别诊断的参考依据。本研究存在样本量小、参考指标单一等不足之处,在今后的研究中将使用多模态及多参数MRI方法来进一步探讨SZ和BD的病理生理机制。

参考文献:

- [1] Frias A, Palma C, Fariols N. Comorbidity in pediatric bipolar disorder: prevalence, clinical impact, etiology and treatment[J]. *J Affect Disord*, 2015, 174(174C): 378-389.
- [2] Lv H, Wang Z, Tong E, et al. Resting-state functional MRI: everything that nonexperts have always wanted to know[J]. *AJNR*, 2018, 39(8): 390-399.
- [3] Xu K, Liu H, Li H, et al. Amplitude of low-frequency fluctuations in bipolar disorder: a resting state fMRI study[J]. *J Affect Disord*, 2014, 152-154(1): 237-242.
- [4] 黄冠, 尹芳艳, 蒲红. 偏头痛静息态功能MRI研究进展[J]. *放射学实践*, 2018, 33(4): 433-437.
- [5] 刘利婷, 高阳, 谢生辉, 等. 首发精神分裂症患者脑局部一致性静息态MRI研究[J]. *放射学实践*, 2017, 32(7): 691-695.
- [6] Meda SA, Wang Z, Ivleva EI, et al. Frequency-specific neural signatures of spontaneous low-frequency resting state fluctuations in psychosis: evidence from bipolar-schizophrenia network on intermediate phenotypes (B-SNIP) consortium[J]. *Schizophr Bull*, 2015, 41(6): 1336-1348.
- [7] Liu Y, Wu X, Zhang J, et al. Altered effective connectivity model in the default mode network between bipolar and unipolar depression based on resting-state fMRI[J]. *J Affect Disord*, 2015, 182(182): 8-17.
- [8] van Overwalle F, Mariën P. Functional connectivity between the cerebrum and cerebellum in social cognition: a multi-study analysis[J]. *NeuroImage*, 2016, 124(Pt A): 248-255.
- [9] Bernard JA, Dean DJ, Kent JS, et al. Cerebellar networks in individuals at ultra high-risk of psychosis: impact on postural sway and symptom severity[J]. *Hum Brain Mapp*, 2014, 35(8): 4064-4078.
- [10] Guo W, Liu F, Chen J, et al. Hyperactivity of the default-mode network in first-episode, drug-naive schizophrenia at rest revealed by family-based case-control and traditional case-control designs[J/OL]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(13): e6223. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=pubmed&dopt=Abstract&list_uids=28353559&query_hl=1, DOI: 10.1097/MD.0000000000006223, 2019-8-1.
- [11] Xu Y, Zhuo C, Qin W, et al. Altered spontaneous brain activity in schizophrenia: a Meta-analysis and a large-sample study[J]. *Biomed Res Int*, 2015, 2015(3): 1-11.
- [12] Li F, Lui S, Li Y. Longitudinal changes in resting-state cerebral activity in patients with first-episode schizophrenia: an 1-year follow-up functional MR imaging study 1[J]. *Radiology*, 2016, 279(3): 867-875. (作者的人名标注错误, 采用姓全称, 名缩写的形式, 请查阅、修改)
- [13] Schneider M, Walter H, Moessnang C, et al. Altered DLPFC—hippocampus connectivity during working memory: independent

- replication and disorder specificity of a putative genetic risk phenotype for schizophrenia[J]. Schizophr Bull, 2017, 43(5): 1114-1122.
- [14] Manelis A, Ladouceur CD, Graur S, et al. Altered functioning of reward circuitry in youth offspring of parents with bipolar disorder[J]. J Psychol Med, 2016, 46(1): 197-208.
- [15] Anticevic A, Savic A, Repovs G, et al. Ventral anterior cingulate connectivity distinguished nonpsychotic bipolar illness from psychotic bipolar disorder and schizophrenia[J]. Schizophr Bull, 2015, 41(1): 133-143.
- [16] Strakowski SM, Fleck DE, Welge J, et al. fMRI brain activation changes following treatment of a first bipolar manic episode[J]. Bipolar Disord, 2016, 18(6): 490-501.
- [17] Lin K, Shao R, Lu R, et al. Resting-state fMRI signals in offspring of parents with bipolar disorder at the high-risk and ultra-high-risk stages and their relations with cognitive function[J]. J Psychiatr Res, 2018, 98(98): 99-106.
- [18] Otten M, Meeter M. Hippocampal structure and function in individuals with bipolar disorder: a systematic review[J]. J Affect Disord, 2015, 174(174): 113-125.
- (收稿日期: 2018-10-06 修回日期: 2018-11-20)

《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

2015年6月,《放射学实践》杂志入选北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继1999年之后的第4次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息,致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台,以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动,分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文,投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信,通过“添加朋友”,在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号,点击“关注”,添加到通讯录。
3. 打开微信,点击“扫一扫”,手机镜头对准下面的二维码,扫出后点击关注即可。



期待您的加入!