

# 强迫症模糊情境下决策能力的事件相关电位研究

罗玉丹<sup>1</sup>, 朱春燕<sup>1,2</sup>, 王慧慧<sup>1</sup>, 李鸿晨<sup>1</sup>, 余凤琼<sup>1</sup>, 夏海森<sup>3</sup>, 董毅<sup>3</sup>, 汪凯<sup>1,2</sup>

(1.安徽医科大学医学心理学系,合肥 230032;2.安徽医科大学第一附属医院神经内科,合肥 230022;3.安徽省精神卫生中心,合肥 230000)

**【摘要】 目的:**探讨强迫症在模糊情境下的决策能力及自我监控能力。**方法:**28例强迫症患者接受爱荷华博弈测验(the revised Iowa Gambling Task, IGT),同时利用Neuroscan 64导脑电仪追踪记录其事件相关电位,并与28例正常对照者作比较。**结果:**①IGT总净得分对照组高于强迫症组,组别效应显著( $F=4.15, P=0.047$ );强迫症组在block4上的净得分显著低于对照组( $t=-2.03, P=0.048$ ),block5( $P=0.067$ )和block6( $P=0.052$ )上得分低于对照组,但未达到统计学差异;②强迫症组FRN原始波( $F=4.782, P=0.033$ )和差异波(输-赢)( $F=4.022, P=0.05$ )波幅均低于对照组,反馈相关脑区活动异常。**结论:**模糊情境下,强迫症的决策能力及自我监控能力受损;负性反馈后,其自上而下的自我调整能力降低。

**【关键词】** 强迫症; 决策; 自我监控; 事件相关电位

中图分类号: R395.1

DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2017.06.011

## Impairment of Decision Making under Ambiguity in Obsessive-compulsive Disorder—An ERP Study

LUO Yu-dan<sup>1</sup>, ZHU Chun-yan<sup>1,2</sup>, WANG Hui-hui<sup>1</sup>, LI Hong-chen<sup>1</sup>,  
YU Feng-qiong<sup>1</sup>, XIA Hai-sen<sup>3</sup>, DONG Yi<sup>3</sup>, WANG Kai<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Psychology of Anhui Medical University, Hefei 230032, China; <sup>2</sup>Department of Neurology, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022, China; <sup>3</sup>Anhui Mental Health Center, Hefei 230022, China

**【Abstract】 Objective:** To explore the decision-making ability and self-monitoring ability under ambiguity in patients with obsessive-compulsive disorder(OCD). **Methods:** Twenty-eight patients with obsessive-compulsive disorder and twenty-eight healthy controls, were enrolled in the revised Iowa Gambling Task(IGT), and the event-related potentials were recorded using the Neuroscan system. **Results:** The control group was significantly higher than OCD group in IGT net score ( $F=4.15, P=0.047$ ). The net score of the OCD group on the block 4 was significantly lower than that of the control group( $t=-2.03, P=0.048$ ), the group-differences of the net score showed a significant trend on the block5( $P=0.067$ ) and block6( $P=0.052$ ). In OCD group, the amplitude of the original wave( $F=4.782, P=0.033$ ) and differential wave(loss and loss) ( $F=4.022, P=0.05$ ) of FRN were lower than that in the control group, suggesting that feedback related brain activity abnormalities. **Conclusion:** OCD patients show decision-making ability and self-monitoring ability impairment under ambiguity. After the error response, the self-adjustment ability of the top-down is dropped.

**【Key words】** Obsessive-compulsive disorder; Decision-making; Self-monitoring; Event-related potential

强迫症(Obsessive-Compulsive Disorder, OCD)是一种以强迫思维和强迫行为为主要症状的、慢性的、难治愈的疾病。继抑郁、酒精/药物成瘾、恐惧症后,强迫症被列为第四位最常见的精神类疾病,它是一种终身疾病,多发于儿童期或青少年时期,在普通人群的患病率占1%-3%<sup>[1]</sup>。

大量的神经心理学研究已经证实强迫症的执行功能存在明显的损伤,其中包括决策、计划和认知灵活性<sup>[2-5]</sup>等。有研究者<sup>[6,7]</sup>认为,强迫症状出现的原因之一是决策能力受损。OCD患者无法确定行为何时

令人满意,导致重复行为如洗手、检查等,或者他们在各种不同的抉择面前无法做出决定,导致无休止的思考。从认知控制<sup>[8]</sup>的角度来看,成功的决策要求适度监测行动和决策的后果,并检测导致行为失败的因素,从而调整不适行为适应环境。因此,研究强迫症的监控能力将更加有助于理解强迫症的病理生理基础。

监控的双系统理论<sup>[8]</sup>提出,错误相关负波(error-related negativity, ERN)和反馈相关负波(feedback-related negativity, FRN)是决策学习过程中两种重要成分。磁共振功能成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)及事件相关电位(event-related potentials, ERP)<sup>[9,10]</sup>研究表明,强迫症在任务监控期间,前额叶-纹状体(frontal and striatal)脑区过度激

**【基金项目】** 安徽医科大学博士科研资助项目(编号:XJ201533);安徽省高校人文社会科学重点研究基地安徽医科大学医学人文研究中心招标项目(SK2016A0489)

通讯作者:朱春燕, E-mail: ayswallow@126.com

活、ERN波幅增大。这揭示了强迫症在执行任务期间产生不适当或过度的错误检测信号,从而产生某种错误的感觉导致反复检查的冲动,降低了工作效率。Zhu<sup>[1]</sup>等人利用爱荷华博弈任务发现高强迫特质群体的决策得分较低,FRN波幅更大,其外部监控能力受损。

鉴于目前国内对强迫症的决策及监控能力研究较少,几乎没有相关的神经电生理研究,本研究利用neuroscan 64导事件相关电位仪探索强迫症在模糊情景下的决策能力及监控能力变化,以便更好理解疾病的发病机制,为临床诊断与治疗提供参考。

## 1 对象与方法

### 1.1 对象

**强迫症组:**2014年11月至2016年5月,安徽省精神卫生中心门诊及住院部的强迫症患者,入组标准:①经2名以上临床精神科医生诊断,符合美国精神障碍诊断与统计手册第5版(Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 5th Edition, DSM-5)标准;②瑞文测验智力水平正常,能配合实验;③年龄18岁以上,右利手。排除标准:①情绪焦虑和抑郁(HAMA>14分、HAMD>17分);②伴有其他类精神疾病;器质性脑损伤或头部创伤者;③色盲或色弱者。共收集患者31例,其中可用28例(男14例,女14例),年龄 $29.32 \pm 10.44$ 岁,平均教育年限 $12.54 \pm 3.46$ 年。其中有12例正在接受药物治疗(SSRIs类药物9人;SSRIs+非典型抗精神病药3人),16例从未接受药物治疗或者测试前1个月已经停止药物治疗。

**对照组:**公开招聘社会人员自愿参与测验,并给

予一定报酬。纳入标准:均为右利手,无精神疾病及其他躯体疾病,无精神科用药史,无家族精神病史。共收集正常被试29人,其中可用28人(男11例,女17例),年龄 $31.29 \pm 10.67$ 岁,平均教育年限 $12.32 \pm 3.13$ 年。对照组被试性别、年龄、教育年限与强迫症组统计学上无差异。

本研究经过安徽医科大学伦理委员会批准,所有被试均签署知情同意书。

### 1.2 方法

**1.2.1 改良版爱荷华博弈任务(the revised Iowa Gambling Task, IGT)** 用于评估模糊情境下的决策能力。所有实验刺激均呈现在17英寸纯平CRT彩色显示器上。每个试验试次开始时,屏幕呈现选择刺激,两个数字投注点(50-左框、100-右框),代表人民币的货币价值。被试被告知初始金额为1000元,在此基础上尽可能赢取最多的金额。其胜负率事先程序设定好。50投注点设定为60%的胜率,100投注点设定为40%的胜率,即总的来看,50是利选项,100是不利选项。但是输赢是随机的,被试并未被告知胜负比。选择下注后,出现200-400ms的空白屏(屏幕中央有“+”注视点),随后出现一张卡通脸(笑脸代表赢钱,是正性反馈;沮丧脸代表输钱,是负性反馈)持续1000ms,最后出现文字及数值信息1000ms,告知被试此次下注的结果。一个试次结束,选择刺激再次出现,开始下一次试次。任务共三个部分,每个部分100个试次,共300试次。行为学统计中将300试次平均分为6个区间(block)。行为学指标为每个区间选择50的次数(利选项)减去选择100(不利选项)的次数,净得分越高,表现越好。见图1。

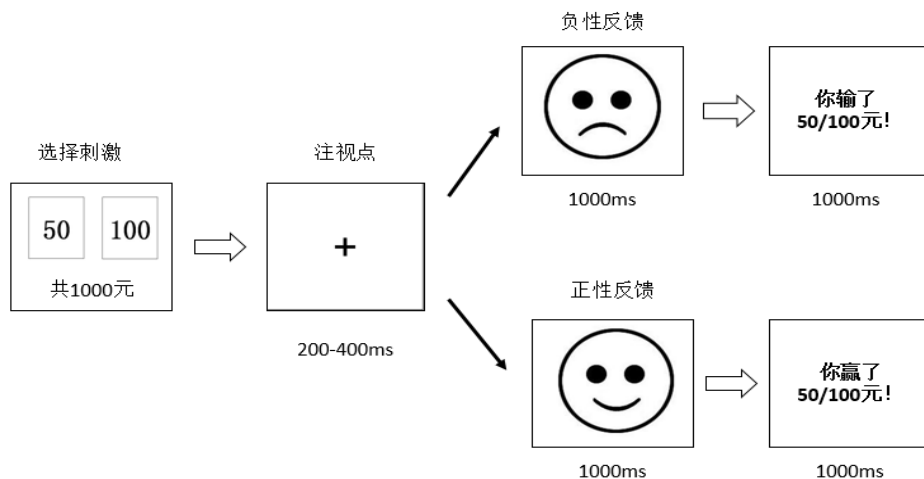


图1 IGT任务单个试次的呈现序列

**1.2.2 事件相关电位记录** 采用NeuroscanERP记录与分析系统,按国际10-20系统扩展的64导电极帽记录EEG。脑电记录时各电极参考于左侧乳突,离线分析时通过对M2的再参考,实现以M2和左侧乳突的平均值为参考。前额中央接地。垂直眼电(VEOG)电极分别安放在左眼的上下1.5 cm处。水平眼电(HEOG)电极分别置于左右眼外眦。所有电极阻抗降到5 K $\Omega$ 。记录采用的滤波宽带为0.05~100 Hz。脑电与眼电均采用500 Hz采样频率连续采样。离线分析的数字滤波为低通30 Hz(24 dB/octave)。波幅大于 $\pm 100 \mu\text{V}$ 的试次被视为伪迹剔除。

**1.2.3 数据分析** 使用SPSS 16.0软件分析数据,对block得分、净得分、FRN原始波幅及其差异波(输-赢)波幅数据进行差异检验。数据以(均数 $\pm$ 标准差)或者(均数 $\pm$ 标准误)的形式描述。所有方差分析均使用Geisser-Greenhouse  $P$ 值校正法。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 行为学结果分析

对于IGT总净得分,强迫症组显著低于对照组( $P < 0.05$ )。Block主效应显著( $F = 2.64, P = 0.024$ ),两组净得分均呈现随着任务的进行增加的趋势;组别效应显著( $F = 4.15, P = 0.047$ ),即对照组的表现显著好于OCD组;组别与block交互作用不显著( $F = 0.673, P = 0.635$ )。分别比较两组被试在6个block上

的净得分,OCD组在block4上的净得分明显低于对照组( $P < 0.05$ ),block5和block6上得分OCD组低于对照组,但未达到统计学差异。见表1。

表1 两组被试的IGT得分比较( $\bar{x} \pm s$ )

区间	强迫症组	对照组	$t$ 值	$P$ 值
Block1	$-2.88 \pm 3.17$	$2.32 \pm 2.56$	-1.28	0.208
Block2	$-0.8 \pm 2.94$	$3.6 \pm 3.37$	-0.98	0.330
Block3	$0.64 \pm 2.79$	$5.2 \pm 2.66$	-1.18	0.242
Block4	$1.28 \pm 2.77$	$10.72 \pm 3.74$	-2.03	0.048*
Block5	$0.08 \pm 3.03$	$7.68 \pm 2.69$	-1.87	0.067
Block6	$0.96 \pm 3.96$	$10.64 \pm 2.82$	-1.99	0.052
Netscore	$-0.72 \pm 14.12$	$40.16 \pm 14.26$	-2.04	0.047*

注:\* $P < 0.05$

### 2.2 事件相关电位分析

根据以往研究<sup>[11]</sup>以及本研究所呈现的波形,对FRN的平均波幅和潜伏期进行重复测量方差分析,其中电极点9个水平(FC3, FC4, FCZ, C3, C4, CZ, P3, P4, PZ) $\times$ 实验任务2个水平(50元、100元) $\times$ 反馈类型(输钱、赢钱) $\times$ 组别(强迫症组、对照组)。

结果显示,FRN原始平均波波幅OCD组低于对照组,组别效应( $F = 4.782, P = 0.033$ )显著;电极点主效应( $F = 16.647, P < 0.001$ )、实验任务主效应( $F = 6.232, P = 0.016$ )、反馈类型主效应( $F = 34.691, P < 0.001$ )均有统计学意义。同时,反馈类型和组别的交互作用临界显著( $F = 3.714, P = 0.059$ ),即强迫症组相比于对照组,输和赢不同情境下FRN波幅差异更小。见图2。

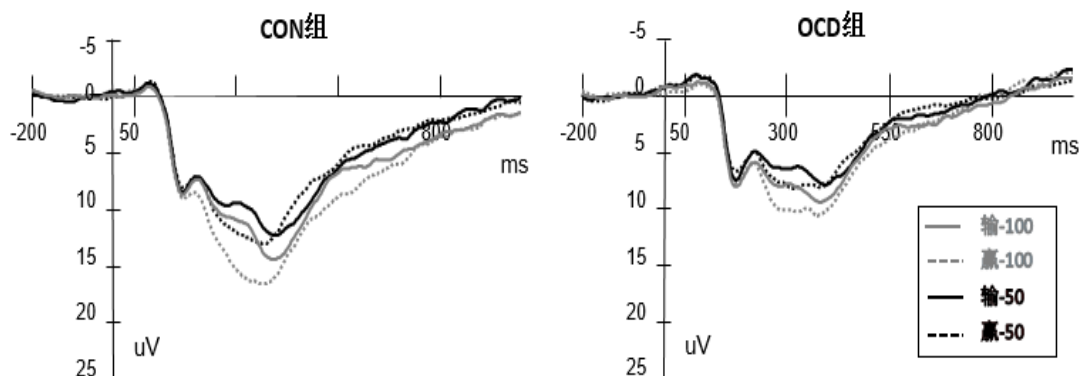


图2 正反馈和负反馈下两组在CZ点的平均波幅

为了更进一步描述反馈和组别的交互作用,对输钱和赢钱情况下的FRN差异波进行分析。分析显示:FRN差异波组间有显著的统计学意义( $F = 4.022, P = 0.05$ ),强迫症组FRN差异波波幅比对照组更低;电极点主效应( $F = 16.036, P < 0.001$ )、实验任务主效应( $F = 6.232, P = 0.016$ )均显著;实验任务与组别

交互作用临界显著( $F = 3.328, P = 0.074$ )。分别对选择50元和选择100元进一步分析发现,在选择50元时,组别效应不显著( $F = 1.339, P = 0.252$ );在选择100元时,组别之间有统计学差异( $F = 6.098, P = 0.017$ )。事后检验得出,选择100元时,两组在FCZ、FC4、CZ、C4、PZ、P4等电极点均有统计学差



异( $P<0.05$ ),强迫症的FRN差异波波幅明显低于对

照组,前中部偏右侧脑区活动弱于对照组。见图3。

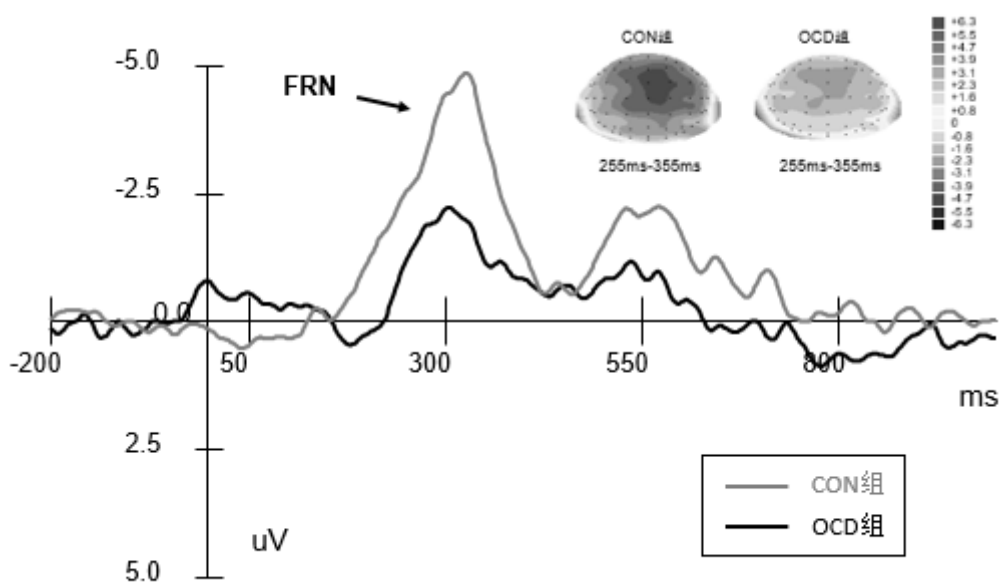


图3 选择100投注点时,两组的FRN差异波(输-赢)和对应的脑地形图

### 3 讨 论

强迫症的特征在于,尽管反馈存在,仍然有顽固和重复的行为。虽然这些行为有助于减少痛苦,但往往过多,其预期的可怕结果与实际情况也不相符。本研究利用模糊情景下的决策任务,发现强迫症的决策能力确实存在一定损伤,这与前人的研究<sup>[3,4,6,7,12]</sup>基本一致。在IGT任务中,强迫症总得分低于正常对照组,两组6个block得分随任务进行发生改变。在任务开始时,强迫症与对照组的表现均无差异,但是在随后(block4-block6)的测试中,对照组意识到高收益选项伴随着更高的惩罚,开始逐渐转向有利选择,而强迫症组似乎对于高惩罚无动于衷,仍旧相对喜好高收益选项。即相较于正常人,强迫症患者表现出更高的风险耐受性,倾向于不惜以接受高惩罚为代价换取即时的高收益,其决策过程遵循“即时收益优先”策略,这一点符合Bechara<sup>[13]</sup>提出的注重眼前利益而忽略长远利益的“短视行为”。

爱荷华博弈测验,是一种模糊决策实验,要求受试者根据情绪反馈(虚拟情境下的输钱或赢钱)学习如何避免不利选择<sup>[14]</sup>。本次事件相关电位证据指出,强迫症的FRN原始波和差异波波幅均比正常人低,即在反馈过程中,相关脑区激活减弱,尤其负性反馈时,OCD患者往往不能根据负反馈结果正确调整自己的行为以适应环境,从而在选择上更倾向于“即时的高收益”选择,即便该选择伴随着较高风险。这一结果与Endrass<sup>[15]</sup>、陶睿<sup>[16]</sup>等人的研究一

致。但是仍有大部分研究表明强迫症的FRN波幅比正常人更大,Endrass<sup>[17]</sup>认为,这可能与任务类型相关。当任务可控时,被试低估了任务的错误率,从而导致期待与事实之间的差别较大,引发更大的ERN或FRN;当任务不可控时,受试者高估了任务的错误率,事实表现比期待更好,故REN或FRN降低。这一理论与国内的研究<sup>[18]</sup>不谋而合。同时,几乎所有研究<sup>[7,8,17,19,20]</sup>均指出,FRN源自于前扣带回(anterior cingulate cortex, ACC)与内侧前额叶(medial prefrontal cortex, mPFC),这与本研究的脑地形图所呈现的区域基本一致。影像学研究<sup>[21]</sup>同时指出,强迫症的ACC及mPFC相关脑区受损。总之,强迫症在决策任务中FRN改变反映了OCD的自上而下监控功能障碍,导致适应不良。

### 参 考 文 献

- 1 Ruscio A, Stein D, Chiu W, et al. The epidemiology of obsessive-compulsive disorder in the National Comorbidity Survey Replication. *Molecular Psychiatry*, 2010, 15(1): 53-63
- 2 Cavedini P, Zorzi C, Piccinni M, et al. Executive dysfunctions in obsessive-compulsive patients and unaffected relatives: searching for a new intermediate phenotype. *Biol Psychiatry*, 2010, 67(12): 1178-1184
- 3 Zhang L, Dong Y, Ji Y, et al. Dissociation of decision making under ambiguity and decision making under risk: a neurocognitive endophenotype candidate for obsessive-compulsive disorder. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2015, 57: 60-68

- 4 Rocha FFD, Alvarenga NB, Malloy-Diniz L, et al. Decision-making impairment in obsessive-compulsive disorder as measured by the Iowa Gambling Task. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 2011, 69(4): 642-647
- 5 岑伟红, 钟明天. 强迫症神经心理学特征的相关研究. *中国临床心理学杂志*, 2015, 23(2): 294-297
- 6 Starcke K, Tuschen-Caffier B, Markowitsch HJ, et al. Dissociation of decisions in ambiguous and risky situations in obsessive-compulsive disorder. *Psychiatry Res*, 2010, 175 (1-2): 114-120
- 7 Kim HW, Kang JI, Namkoong K, et al. Further evidence of a dissociation between decision-making under ambiguity and decision-making under risk in obsessive-compulsive disorder. *J Affect Disord*, 2015, 176: 118-124
- 8 Zendeherouh S. A new computational account of cognitive control over reinforcement-based decision-making: Modeling of a probabilistic learning task. *Neural Netw*, 2015, 71: 112-123
- 9 Liu Y, Hanna GL, Carrasco M, et al. Altered relationship between electrophysiological response to errors and gray matter volumes in an extended network for error-processing in pediatric obsessive-compulsive disorder. *Hum Brain Mapp*, 2014, 35(4): 1143-1153
- 10 Agam Y, Greenberg JL, Isom M, et al. Aberrant error processing in relation to symptom severity in obsessive-compulsive disorder: A multimodal neuroimaging study. *Neuroimage Clin*, 2014, 5: 141-151
- 11 Zhu C, Yu F, Ye R, et al. External error monitoring in sub-clinical obsessive-compulsive subjects: electrophysiological evidence from a Gambling Task. *PLoS One*, 2014, 9(6): e90874
- 12 Martoni RM, Brombin C, Nonis A, et al. Evaluating effect of symptoms heterogeneity on decision-making ability in obsessive-compulsive disorder. *Psychiatry Clin Neurosci*, 2015, 69(7): 402-410
- 13 Bechara A. Risky business: emotion, decision-making, and addiction. *Journal of Gambling Studies*, 2003, 19(1): 23-51
- 14 Bechara A, Damasio AR, Damasio H, et al. Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 1994, 50(1): 7-15
- 15 Endrass T, Koehne S, Riesel A, et al. Neural correlates of feedback processing in obsessive-compulsive disorder. *J Abnorm Psychol*, 2013, 122(2): 387-396
- 16 陶睿, 王克永, 朱春燕, 等. 强迫症个体错误监测功能的研究. *中国临床心理学杂志*, 2011, 19(6): 756-758
- 17 Endrass T, Ullsperger M. Specificity of performance monitoring changes in obsessive-compulsive disorder. *Neurosci-Biobehav Rev*, 2014, 46(Pt 1): 124-138
- 18 李鹏, 李红. 反馈负波及其理论解释. *心理科学进展*, 2008, 16(5): 705-711
- 19 Endrass T, Schuermann B, Kaufmann C, et al. Performance monitoring and error significance in patients with obsessive-compulsive disorder. *Biol Psychol*, 2010, 84(2): 257-263
- 20 Donamayor N, Dinani J, Romisch M, et al. Performance monitoring during associative learning and its relation to obsessive-compulsive characteristics. *Biol Psychol*, 2014, 102: 73-87
- 21 Norman LJ, Carlisi C, Lukito S, et al. Structural and Functional Brain Abnormalities in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder and Obsessive-Compulsive Disorder: A Comparative Meta-analysis. *JAMA Psychiatry*, 2016, 73(8): 815-825
- (收稿日期:2017-04-25)
- (上接第1042页)
- 17 Bluhm RL1, Miller J, Lanius RA, et al. Spontaneous low-frequency fluctuations in the BOLD signal in schizophrenic patients: anomalies in the default network. *Schizophr Bull*, 2007, 33(4): 1004-1012
- 18 Ongür D, Lundy M, Greenhouse I, et al. Default mode network abnormalities in bipolar disorder and schizophrenia. *Psychiatry Res*, 2010, 183(1): 59-68
- 19 Yu R, Zhao L, Tian J, et al. Regional homogeneity changes in heavy male smokers: a resting-state functional magnetic resonance imaging study. *Addiction Biology*, 2011, 18(4): 729-731
- 20 刘海洪, 阎媛, 张会然, 等. 海洛因成瘾者前额叶内侧皮质的静息态功能连接. *中国临床心理学杂志*, 2013, 21(4): 538-540
- 21 Everitt BJ, Belin D, Economidou D, et al. Review. Neural mechanisms underlying the vulnerability to develop compulsive drug-seeking habits and addiction. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 2008, 363(1507): 3125-3135
- (收稿日期:2017-02-27)