

情绪刺激对高抑郁症状大学生工作记忆影响的NIRS研究

吴文峰¹, 卢永彪¹, 周海波², 朱孝杰³, 万里川¹, 王凡¹

(1. 贵州师范大学教育科学学院, 贵阳 550001; 2. 湖南科技大学教育学院, 湘潭 411201; 3. 湖南师范大学教育科学学院, 410012)

【摘要】 目的:探索高抑郁症状大学生工作记忆受情绪刺激影响的脑神经活动特点,了解抑郁产生的脑认知机制。**方法:**采用近红外光学脑成像系统测量情绪图片呈现后、被试完成N-Back任务时,前额叶脑区含氧血红蛋白浓度变化。**结果:**正性和负性情绪图片呈现后,正常组被试前额叶右前部含氧血红蛋白浓度,2-Back任务显著高于1-Back任务;而高抑郁症状组没有显著差异。**结论:**依据情绪情景脱敏假设,研究推断,高抑郁症状大学生可能对情绪刺激不敏感,尤其对正性情绪刺激不敏感,这可能是引起高抑郁症状的重要原因之一。

【关键词】 工作记忆; 情绪刺激; 前额叶活动; 高抑郁症状; 近红外光学脑成像

中图分类号: R395.1

DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2017.02.014

Influence of Emotion on Working Memory in College Students with High Depressive Symptoms: A NIRS Study

WU Wen-feng¹, LU Yong-biao¹, ZHOU Hai-bo², ZHU Xiao-jie³, WAN Li-chuan¹, WANG Fan¹

¹The Educational School of Guizhou Normal University, Guiyang 550001, China;

²The Educational School, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China;

³The Educational School of Hunan Normal University, Changsha 410012, China

【Abstract】 Objective: To explore the characteristics of brain neural activity in working memory affected by emotional stimulations among the college students with high depressive symptoms. **Methods:** Measured the changes in the concentration of oxygenated hemoglobin(oxyHb) during picture presentation and during the n-back tasks in the prefrontal cortex (PFC) with a 38-channel near-infrared spectroscopy(NIRS) system. **Results:** The positive picture and negative picture affected the oxyHb changes in right anterior parts of the prefrontal cortex during the n-back tasks; the oxyHb changes during the 2-Back tasks were significantly greater rather than 1-Back tasks in the normal group of college students, especially after showing positive emotional pictures. However, no significant oxyHb changes were discovered in the group with high depressive symptom. **Conclusion:** Different oxyHb changes responding to working memory task between normal subjects and those with high depressive symptoms suggest that college students with high depressive symptoms may be insensitive to emotional stimulus, especially, to positive emotional stimulus, which possibly contributes to depressive symptoms.

【Key words】 Working memory; Emotional stimulus; Prefrontal activity; Depression vulnerability; NIRS

情绪与认知具有相互影响的关系。一方面,情绪可能促进认知加工也可能阻碍认知进程;另一方面,情绪加工易受认知影响,特别是情绪调节^[1]。近年来,随着人们对情绪影响认知研究的深入,越来越多的研究证实,情绪对认知的影响可能是通过工作记忆实现的^[2,3]。

工作记忆(working memory)是一个暂时存储和加工与当前任务相关信息的认知结构。已有研究表明,工作记忆功能异常与抑郁密切相关^[4,5]。Yoon等^[6]研究发现,与健康控制组相比较,抑郁组被试从工作记忆中移除无关情绪信息更困难;Joormann和

Gotlib^[7]研究则发现,抑郁个体伴有认知抑制功能损害,特别是对负性信息抑制困难。Joormann^[8]认为,作为工作记忆有效运作的核心,抑制的重要作用在于约束相关信息进入工作记忆,且删除工作记忆中的无关信息、压制错误信息。如果抑制能力受损,个体就无法阻止负性信息进入工作记忆,涌入的负性信息残存在工作记忆中,会使抑郁个体陷入负性信息的冗思之中。

按照Baddeley工作记忆模型,中央执行系统是工作记忆的核心,其负责将注意指向相关信息,抑制无关信息,并在执行多任务操作时协调各种认知加工,但工作记忆具有资源有限性的特点^[9]。如果进入工作记忆的情绪信息不能被抑制,就会占用工作记忆中有限的认知资源,进而影响情绪刺激呈现后工作记忆任务的完成。Ozawa等^[10]采用近红外脑成

【基金项目】 贵州师范大学资助博士科研项目(0516019);贵州阳明文化研究院贵州省教育厅高校人文社会科学研究基地项目(0516051)

通讯作者:卢永彪, lybhsd@sohu.com

像设备,对正常被试研究发现,情绪图片呈现后被试完成N-Back任务的额叶前部血流变化量,负性情绪图片显著高于中性图片,说明负性情绪刺激对随后工作记忆任务的影响更大。目前,有关情绪刺激对工作记忆影响的脑认知研究主要针对正常个体,而对抑郁和高抑郁症状个体的研究则相对较少^[11]。由于抑郁和高抑郁症状个体在阻止负性信息进入工作记忆以及抑制工作记忆中的负性信息上有困难^[8],因而抑郁和高抑郁症状个体在情绪刺激作用下,可能有不同于正常人工作记忆的脑认知加工。

本研究目的是应用近红外光学脑成像系统,考察高抑郁症状大学生工作记忆任务受不同类型情绪刺激影响的脑神经活动特点。由于大脑前额叶作为工作记忆认知加工和情绪调节的关键脑区,已被多项研究所证实^[12-15],因而研究将重点测量被试大脑前额叶含氧血红蛋白浓度的变化情况。

1 方 法

1.1 被试

使用流调中心用抑郁量表筛查出总分高于20分,且填写了个人身份信息的大学生16人,作为高抑郁症状组。另选择与之在年龄和性别上相对应,得分低于15分的大学生16人,作为正常组。实验中由于高抑郁症状组剔除了一名数据误差较大的被试,因此在正常组中也对应剔除一名被试,最终两组被试人数均为15人,且两组均为男7人,女8人。被试年龄介于19-23岁之间,平均年龄 20.6 ± 2.3 岁,均为右利手,无家族精神病史,身体健康。

1.2 工具

1.2.1 流调中心用抑郁量表 量表20个条目按0~3计分,具有较高的信效度。国内学者建议其调查结果的筛查标准为:总分 ≤ 15 分为无抑郁症状,16~19分为可能有抑郁症状,总分 ≥ 20 分为肯定有抑郁症状^[16]。

1.2.2 近红外光学脑成像系统 岛津LABNIRIS38通道近红外光学脑成像系统,使用三波段(780nm、805nm、830nm)安全激光对大脑特定区域的含氧、脱氧以及总和血红蛋白浓度进行非侵入测量。相较核磁共振等其他脑成像设备,近红外光学脑成像系统具有更强的被试运动容忍度,因而其测量结果具有较高的生态效度^[13]。

1.3 实验程序

1.3.1 被试筛查 以班级为单位整群调查大学生

的抑郁症状水平,获得有效样本238人,其中男98人,女140人。问卷要求被调查学生填写学院及学号信息,以便能联系符合实验要求的被试,调查前向被调查学生承诺信息保密。

1.3.2 实验准备 ①情绪图片:从国际情绪图片系统(IAPS)中筛选出正性、中性和负性情绪刺激图片各14张,情绪效价和唤醒度分别为:正性图片 6.98 ± 0.36 , 6.17 ± 0.38 ;负性图片 2.18 ± 0.66 , 5.56 ± 0.20 ;中性图片 5.52 ± 0.30 , 4.08 ± 0.42 。对情绪图片效价的单因素方差分析 $F(2, 39) = 388.41$, $P < 0.001$ 。事后检验:正性、负性和中性图片两两间均值差异显著($P < 0.001$)。

②实验程序设计:采用E-Prime软件编写实验程序。实验流程:指导语→十字符号(5.2S)→情绪图片1(5.2S)→情绪图片2(5.2S)→N-Back任务提示(1.3S)→1-Back或2-Back任务(26S)。

③测量通道布局:已有研究证明,大脑前额叶是情绪控制以及短时记忆加工的主要脑区^[12-14]。按照国际通用10/20定位系统,给被试佩戴岛津LABNIRS全头帽,CZ点位于头部矢状线和冠状线的交叉点。由于通道10/13发射极和接收极距离大于3CM,因而在实际测量时,10和13通道数据不计入测量结果中。

1.3.3 工作记忆测试:数字N-Back任务 每个Trial均为随机呈现两张性质相同情绪图片后,随机提示被试完成1-Back或2-Back任务。1300毫秒提示语后,被试开始相应N-Back任务,任务中的数字为0~9,其中有3个随机重复数字,每个N-Back任务共计呈现13次数字。具体呈现方式为:N-Back任务提示后,先呈现“+”注视点1000毫秒,接着呈现数字1000毫秒,每个N-Back任务的数字全部呈现完需26秒。实验刺激在一台28英寸惠普高清液晶显示器上呈现,被试距离屏幕约80厘米。1-Back任务,当后面呈现数字与前一呈现数字相同;2-Back任务,当间隔一个数字所呈现的数与前面呈现的数字相同,则要求被试使用右手食指尽可能快地按压键盘空格键对重复数字进行反应。

1.3.4 练习阶段 正性、中性和负性图片各选取2张作为练习,正式实验开始前,先安排被试练习,在被试表示完全了解实验任务后,开始正式实验。

1.3.5 正式实验 正式实验包括正性、负性和中性图片各12张。图片随机呈现,每个被试共需完成18个trial,整个实验耗时约20分钟。

2 结 果

2.1 行为结果

本研究为2(抑郁症状正常组、高抑郁症状组)×3(正性,中性,负性情绪图片)×2(1-Back, 2-Back)混合实验设计,其中情绪图片和N-Back任务均为被试内变量。e-prime记录的被试行为反应结果表明:以被试正确反应时为因变量,被试分组、情绪图片和

N-Back任务的3阶交互作用不显著,删除3阶交互作用项,保留2阶交互作用项的分析结果显示,所有交互作用项均不显著。主效应中只有N-Back任务作用显著($F(1)=33.043, P<0.001, \eta^2=0.541$), 2-Back任务反应时显著长于1-Back任务反应时。以反应正确率为因变量,同样也只有N-Back任务主效应显著($F(1)=62.707, P<0.001, \eta^2=0.691$)。

表1 被试反应时、正确率的描述性统计结果($\bar{x}\pm s$)

分组		正性		中性		负性	
		1-Back	2-Back	1-Back	2-Back	1-Back	2-Back
反应时	正常组	535.91±96.83	593.74±82.86	525.93±88.71	603.24±79.92	545.24±94.60	588.80±87.36
	高抑郁症状组	491.34±82.42	570.29±71.77	512.65±84.67	558.49±83.24	495.12±62.35	583.43±88.27
正确率	正常组	0.99±0.10	0.93±0.26	0.98±0.14	0.90±0.30	0.99±0.10	0.90±0.30
	高抑郁症状组	0.99±0.09	0.94±0.24	0.98±0.13	0.95±0.22	0.99±0.07	0.92±0.28

表2 三阶交互作用显著通道的简单效应检验结果

		通道4		通道8		通道9		通道15		
		1-Back	2-Back	1-Back	2-Back	1-Back	2-Back	1-Back	2-Back	
正常组	正性	$\bar{\chi}\pm s$	0.283±1.760	0.629±1.959	-0.016±2.212	0.218±2.329	0.085±1.816	0.332±1.925	-0.467±0.941	-0.372±0.910
		P	<0.001 $\eta^2=0.366$		<0.01 $\eta^2=0.247$		<0.05 $\eta^2=0.139$		0.266	
	负性	$\bar{\chi}\pm s$	0.379±1.755	0.620±1.727	0.122±2.246	0.218±2.282	0.082±1.894	0.313±1.830	-0.413±0.813	-0.290±0.870
		P	<0.05 $\eta^2=0.208$		0.406		0.112		0.169	
	中性	$\bar{\chi}\pm s$	0.445±1.879	0.620±1.892	0.151±2.285	0.193±2.312	0.210±1.946	0.377±1.930	-0.331±0.838	-0.352±0.910
		P	0.064		0.630		0.059		0.786	
高抑郁 症状组	正性	$\bar{\chi}\pm s$	-0.082±1.139	-0.183±1.008	-0.348±1.111	-0.469±1.177	-0.267±1.897	-0.419±1.962	-0.620±1.164	-0.603±1.174
		P	0.250		0.128		0.727		0.837	
	负性	$\bar{\chi}\pm s$	-0.236±1.086	-0.065±1.102	-0.421±1.128	-0.236±1.147	-0.419±1.859	-0.277±1.764	-0.653±1.072	-0.623±1.141
		P	0.064		0.115		0.324		0.726	
	中性	$\bar{\chi}\pm s$	-0.273±1.072	-0.121±1.073	-0.434±1.086	-0.344±1.203	-0.452±1.915	-0.079±1.822	-0.726±1.072	-0.511±1.208
		P	0.105		0.301		<0.001 $\eta^2=0.408$		<0.01 $\eta^2=0.220$	

2.2 近红外脑成像结果

2.2.1 数据预处理 在岛津近红外设备上对原始数据进行滤波处理,波带范围0.01515~0.4HZ,滤波后数据再按通道单独进行处理,参照Ozawa等人^[10]的方法,将所有被试数据均按trial拆分,并以每个被试正式实验的第一个trial“+”呈现时间的后2.6秒(8个采样点)为基线均值,再利用被试所有数据标准差对数据进行标准化处理,标准化处理后的标准值若超出±8,则将该值所在trial的所有数据删除。

2.2.2 单通道分析结果 采用2(高抑郁症状组,抑郁正常组)×3(正性、负性和中性情绪图片)×2(1Back、2Back任务)实验设计,对1~22通道(10和13通道除外)分析结果显示,4、8、9和15通道的三阶交互作用显著, $F_4(2, 27)=3.431, P<0.05, \eta^2=0.203$; $F_8(2, 27)=3.538, P<0.05, \eta^2=0.208$; $F_9(2, 27)=3.749, P<0.05, \eta^2=0.217$; $F_{15}(2, 27)=4.143, P<0.05, \eta^2=0.235$, 简单效应检验表明,通道4中,正常组被试正性和负性

情绪图片呈现后,2-Back任务大脑含氧血红蛋白变化量显著高于1-Back任务,而对于高抑郁症状组,无论正性、负性还是中性情绪图片呈现后,其N-Back任务的大脑含氧血红蛋白变化量差异均不显著;通道8中,正常组被试正性情绪图片呈现后,2-Back任务大脑含氧血红蛋白变化量显著高于1-Back任务,而负性和中性图片则无显著差异。高抑郁症状组则三类情绪图片均无显著差异;通道9中,正常组被试正性图片呈现后,2-Back任务大脑含氧血红蛋白变化量显著高于1-Back任务。中性图片呈现后,2-Back任务大脑含氧血红蛋白变化量边缘显著高于1-Back任务。高抑郁症状组中性图片呈现后,2-Back任务大脑含氧血红蛋白变化量也显著高于1-Back任务;通道15中,高抑郁症状组中性图片呈现后,2-Back任务大脑含氧血红蛋白变化量显著高于1-Back任务,而正性和负性情绪图片的差异不显著。正常组被试则三种类型情绪刺激均不显

著,具体结果请见表2。

3 讨 论

本研究发现,大学生正常组与高抑郁症状组在反应时和反应正确率上均没有显著差异。另外在反应时和反应正确率上,正性情绪图片和中性情绪图片呈现后 N-Back 任务中,大学生正常组和高抑郁症状组也没有显著差异。Harvey 等^[17]采用字母 N-Back 任务范式研究发现,相较正常被试组,严重抑郁障碍被试组完成 1-Back 和 2-Back 任务的正确率显著更低,但在反应时上,正常组与抑郁组却没有显著差异;Rose 和 Ebmeier^[18]采用数字 N-Back 任务范式研究则发现,与正常组相比较,重症抑郁组被试无论是反应正确率还是反应时均显著较差。本研究与前两项研究相比较,之所以大学生高抑郁症状组和正常组在 N-Back 任务中,反应正确率和反应时均没有显著差异,可能与大学生高抑郁症状组抑郁程度较轻有关。

本研究近红外光学脑成像研究结果显示,正性情绪图片呈现后,大学生正常组 2-Back 任务前额叶右前部(通道 4/8/9)血红蛋白浓度显著高于 1-Back 任务,而高抑郁症状大学生组则没有显著差异。分析本研究中近红外脑成像结果,笔者推断:相比较正常组大学生,高抑郁症状组大学生可能对正性情绪图片刺激不敏感,因而不需要大脑右侧前额叶付出较多认知资源调节情绪激活的热系统,故而需要较高认知负荷的 2-Back 任务相较 1-Back 任务没有出现含氧血红蛋白浓度显著增加。此外,从前额叶右前部 4/8/9 三个通道含氧血红蛋白浓度的直观测量结果看,在统一的基线水平下,正常组被试的测量值均为正值,而高抑郁症状组被试测量值都为负值,可能提示正常组被试对情绪图片的刺激更敏感,因而在情绪图片呈现后的 N-back 任务中,大脑前额叶右前部的含氧血红蛋白浓度更高(由于没有统计检验的显著差异,该推断需要随后研究的进一步验证)。以往的一些研究认为,抑郁与个体对不愉快或负性刺激的反应增强有关^[19,20];但也有研究发现,抑郁患者表现出对正性和负性事件的情绪反应钝化^[21-23]。情绪情景脱敏假设(Emotional Context Insensitivity, ECI)认为,抑郁情绪状态强烈影响个体对环境的敏感性,降低其情绪激活水平,结果导致个体对新异正性和负性情绪刺激的反应均减少^[24]。Connolly 等^[25]在对相关文献综述后指出,抑郁可能是以对愉快刺激反应降低,而不是以对不愉快刺激反应增强为特

征。Baddeley 则认为在工作记忆中,存在快乐检测系统,该系统功能失效可能是导致抑郁的重要原因之一^[26]。本研究结果一定程度上支持 Connolly 与 Baddeley 的推断,即较高抑郁症状组大学生被试,正常控制组大学生被试对情绪刺激的敏感度可能更高,这可能也说明正常组被试的快乐检测系统更容易被正性情绪图片刺激激活。以往有关抑郁的认知研究,主要关注负性刺激对抑郁个体的作用,但从本研究的结果看,关注抑郁个体或高抑郁症状个体对正性情绪刺激的反应可能为我们认识抑郁提供新的视角。

参 考 文 献

- 1 Dolcos F, Iordan AD, Dolcos S. Neural correlates of emotion-cognition interactions: a review of evidence from brain imaging investigations. *Journal of Cognitive Psychology*, 2011, 23 (6): 669-694
- 2 董云英,周仁来,高鑫. 积极情绪的唤醒程度对空间工作记忆的影响. *中国临床心理学杂志*, 2014, 22(5): 761-767
- 3 Andreotti C, Thigpen JE, Dunn MJ, et al. Cognitive reappraisal and secondary control coping: associations with working memory, positive and negative affect, and symptoms of anxiety/depression. *Anxiety, Stress & Coping*, 2013, 26(1): 20-35
- 4 Chen C, Chen J, Dai L. Working Memory and Functional Neuroimaging in Patients with Depression. *Psychology*, 2015, 6(12): 1438-1442
- 5 Brooks JO, Vizueta N, Penfold C, et al. Prefrontal hypoactivation during working memory in bipolar II depression. *Psychological Medicine*, 2015, 45(08): 1731-1740
- 6 Yoon KL, Lemoult J, Joormann J. Updating emotional content in working memory: A depression-specific deficit? *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 2014, 45(3): 368-374
- 7 Joormann J, Gotlib IH. Emotion regulation in depression: relation to cognitive inhibition. *Cognition and Emotion*, 2010, 24(2): 281-298
- 8 Joormann J. Cognitive inhibition and emotion regulation in depression. *Current Directions in Psychological Science*, 2010, 19(3): 161-166
- 9 于斌,乐国安,刘惠军. 工作记忆能力与自我调控. *心理科学进展*, 2014, 5: 772-781
- 10 Ozawa S, Matsuda G, Hiraki K. Negative emotion modulates prefrontal cortex activity during a working memory task: a NIRS study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2014, 8(46): 1-10
- 11 Dolcos F, Wang L, Mather M. Current Research and Emerging Directions in Emotion-Cognition Interactions. *Frontiers*

(下转第 303 页)

国心理卫生杂志社, 1999. 194-223

- 11 First MB, Spitzer RL, Miriam G, et al. Structured clinical interview for DSM-IV axis I disorders: SCID-I: clinical version: score sheet. American Psychiatric Press, 1997
- 12 Braga DT, Cordioli AV, Niederauer K, et al. Cognitive-behavioral group therapy for obsessive-compulsive disorder: a 1-year follow-up. *Acta Psychiatr Scand*, 2005, 112(3): 180-186
- 13 Cognitive assessment of obsessive-compulsive disorder. Obsessive Compulsive Cognitions Working Group. *Behav Res Ther*, 1997, 35(7): 667-681
- 14 Rosa-Alcazar AI, Sanchez-Meca J, Gomez-Conesa A, et al. Psychological treatment of obsessive-compulsive disorder: a meta-analysis. *Clin Psychol Rev*, 2008, 28(8): 1310-1325
- 15 Mclean PD, Whittal ML, Thordarson DS, et al. Cognitive versus behavior therapy in the group treatment of obsessive-compulsive disorder. *J Consult Clin Psychol*, 2001, 69(2): 205-214
- 16 Stanley MA, Turner SM. Current status of pharmacological and behavioral treatment of obsessive-compulsive disorder. *Behavior Therapy*, 1995, 26(1): 163-186
- 17 Rachman S. *The Treatment of Obsessions*(Oxford), 2003. 177-178

(上接第262页)

- in *Integrative Neuroscience*, 2014, 8(83): 1-11
- 12 Inzlicht M, Bartholow BD, Hirsh JB. Emotional foundations of cognitive control. *Trends in Cognitive Sciences*, 2015, 19(3): 126-132
- 13 Masataka N, Perlovsky L, Hiraki K. Near-infrared spectroscopy(NIRS) in functional research of prefrontal cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2015, 9: 1-3
- 14 Perlman SB, Huppert TJ, Luna B. Functional Near-Infrared Spectroscopy Evidence for Development of Prefrontal Engagement in Working Memory in Early Through Middle Childhood. *Cerebral Cortex*, 2015, 139: 1-10
- 15 龚辉, 李成军, 李婷, 等. 前额叶皮层工作记忆作用的近红外光学成像. *中国科学(G辑:物理学 力学 天文学)*, 2007, 1: 110-117
- 16 张明园. *精神科评定量表手册*. 湖南长沙: 湖南科学技术出版社, 1998. 27-31
- 17 Harvey PO, Le Bastard G, Pochon JB, et al. Executive functions and updating of the contents of working memory in unipolar depression. *Journal of Psychiatric Research*, 2004, 38(6): 567-576
- 18 Rose EJ, Ebmeier KP. Pattern of impaired working memory during major depression. *Journal of Affective Disorders*, 2006, 90(2): 149-161
- 19 Wenzlaff RM, Rude SS, Taylor CJ, et al. Beneath the veil of thought suppression: Attentional bias and depression risk.

- 18 Whittal ML, Thordarson DS, Mclean PD. Treatment of obsessive-compulsive disorder: cognitive behavior therapy vs. exposure and response prevention. *Behav Res Ther*, 2005, 43(12): 1559-1576
- 19 Salkovskis PM, Warwick HMC. *Cognitive Therapy of Obsessive-compulsive Disorder: Treating Treatment Failures*. Behavioural Psychotherapy, 1985, 13(3): 243-255
- 20 Salkovskis PM. Psychological treatment of obsessive-compulsive disorder. *Canadian Journal of Psychiatry Revue Canadienne De Psychiatrie*, 2006, 51(7): 407-416
- 21 Dobson KS. The science of CBT: toward a metacognitive model of change? *Behav Ther*, 2013, 44(2): 224-227
- 22 黄芳芳, 李占江, 韩海英, 等. 强迫症患者非理性信念和社会支持状况及其与症状的关系. *中国临床心理学杂志*, 2013, 21(6): 950-952
- 23 Wilson KA, Chambless DL. Cognitive therapy for obsessive-compulsive disorder. *Behav Res Ther*, 2005, 43(12): 1645-1654
- 24 Clark DA. *Intrusive Thoughts in Clinical Disorders*, 2004
- 25 Lambert MJ, Barley DE. Research summary on the therapeutic relationship and psychotherapy outcome. *Psychotherapy Theory Research & Practice*, 2001, 38(4): 357-361

(收稿日期:2016-10-09)

Cognition & Emotion, 2001, 15(4): 435-452

- 20 Gollan JK, Pane HT, McCloskey MS, et al. Identifying differences in biased affective information processing in major depression. *Psychiatry Research*, 2008, 159(1): 18-24
- 21 Bylsma LM, Morris BH, Rottenberg J. A meta-analysis of emotional reactivity in major depressive disorder. *Clinical Psychology Review*, 2008, 28(4): 676-691
- 22 Feeser M, Schlagenhauf F, Sterzer P, et al. Context insensitivity during positive and negative emotional expectancy in depression assessed with functional magnetic resonance imaging. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 2013, 212(1): 28-35
- 23 Moran EK, Mehta N, Kring AM. Emotional responding in depression: distinctions in the time course of emotion. *Cognition & Emotion*, 2012, 26(7): 1153-1175
- 24 Rottenberg J, Gross JJ, Gotlib IH. Emotion context insensitivity in major depressive disorder. *Journal of Abnormal Psychology*, 2005, 114(4): 627-639
- 25 Connolly ME, Gollan JK, Cobia D, et al. Reduced striatal activation in females with major depression during the processing of affective stimuli. *Journal of Psychiatric Research*, 2015, 68: 384-391
- 26 Baddeley A, Banse R, Huang Y, et al. Working memory and emotion: Detecting the hedonic detector. *Journal of Cognitive Psychology*, 2012, 24(1): 6-16

(收稿日期:2016-08-29)