

# 边缘性人格障碍的神经机制研究进展

靳鑫虎, 雷小霞, 蚁金瑶

(中南大学湘雅二医院医学心理研究中心, 长沙 410011)

**【摘要】** 边缘性人格障碍(Borderline Personality Disorder, BPD)是一种常见的轴II类疾病,主要表现为情绪不稳定、冲动、攻击与自身攻击性行为、不稳定的自我认同和紧张的人际关系。由于其高发生率和后果的严重性,BPD已成为目前精神医学界和临床心理学界都相当关注的一个课题。关于BPD的研究已经有了较大进展,目前已经发现了与BPD症状相关的脑区,包括前额叶-边缘系统,主要有眶额皮质(OFC)、腹内侧前额叶皮质(vmPFC)、背外侧前额叶皮质(DLPFC)、前扣带回(ACC)、海马、杏仁核等。本文主要从不安全依恋、童年创伤、冲动和情绪失调等四个方面总结了关于BPD的神经机制方面的相关研究,为BPD进一步的研究提供参考和借鉴。

**【关键词】** 边缘性人格障碍; 核心特征; 神经机制

中图分类号: R395.1

DOI: 10.16128/j.cnki.1005-3611.2017.04.009

## Neuromechanisms of Borderline Personality Disorder

JIN Xin-hu, LEI Xiao-xia, YI Jin-yao

Medical Psychological Center, Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410011, China

**【Abstract】** Borderline Personality Disorder(BPD) is a common axis II disorders typified by features such as pervasive instability in the regulation of emotion, self-image, interpersonal relationships and impulse control. Due to its high occurrence rate and bad consequence, BPD has been a subject which is considerably concerned by both the psychiatrist and clinical psychologist. The researchers have found abnormal brain regions related to core symptoms mainly located in the frontal- limbic system, including orbitofrontal cortex(OFC), ventromedial prefrontal cortex (vmPFC), dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC), anterior cingulate cortex(ACC), hippocampus, amygdala. In this review, we summarized the results of neural mechanism of insecure attachment, childhood trauma, impulsivity and emotional dysregulation in BPD, trying to provide references for the further research on BPD in the future.

**【Key words】** Borderline personality disorder(BPD); Core characteristics; Neuromechanism

边缘性人格障碍(borderline personality disorder, BPD)是一种严重的轴II类精神疾病,其核心特征是情绪不稳定、冲动、攻击与自身攻击性行为、不稳定的自我认同和紧张的人际关系<sup>[1]</sup>。BPD一般起病于青春期晚期或者成年早期,在一般人群中的发病率为2%,在精神科门诊病人中上升为10%,而在住院精神病人中则可高达15%~25%<sup>[2]</sup>。BPD患者多有严重的社会功能损伤,约60%的BPD患者尝试自杀,其自杀完成率是一般人群的400倍,终生自杀死亡率大约为10%<sup>[3]</sup>。病因学的主要理论认为BPD是一种无法控制情绪反应的情绪失调症,而无力控制情绪反应则会导致明显的冲动行为<sup>[4]</sup>。BPD冲动行为的产生也与其所处的不安全依恋背景有关,并可能在发展的过程中习得(如儿童期虐待)<sup>[5]</sup>。研究者对BPD的核心特征从神经机制层面进行了相关研究并且取得了一定的成果,本文尝试从不安全依恋、童年创伤经历、冲动以及情绪调控四个方面系统总结近年来BPD神经机制方面的文献,试图为BPD进一步的研究提供参考和借鉴。

## 1 BPD不安全依恋的神经机制

根据John Bowlby的依恋理论,依恋关系是一种必需的生物系统,它影响着与个体生存相关的动机与情感。依恋关系

可分为安全依恋与不安全依恋两种类型,Ainsworth认为当养护者对婴儿的生理、情绪和心理的需求反应一致时,婴儿就会发展为信任自己与他人、有爱心、并能关心他人的安全依恋;反之,婴儿就会形成不安全依恋<sup>[6]</sup>。

过往的研究发现依恋关系与脑部某些区域的功能紧密相连。在关于人类社会依恋的脑部功能神经影像研究中,Leibenluft发现,当正常人看到他们所爱的人的照片时,会诱发相应的皮质与皮质下反应,具体激活区域包括扣带回、脑岛、基底神经节和眶额皮质<sup>[7]</sup>。Riem等人的一项关于不安全依恋和脑部结构的研究报道,当听到婴儿啼哭时,不安全依恋的女性相比于正常人有更明显的杏仁核激活<sup>[8]</sup>。近期,Moutsiana等人的一项关于不安全依恋个体杏仁核体积的研究显示,婴儿时期存在不安全依恋的个体,在成年早期其杏仁核的体积要比安全依恋的个体大<sup>[9]</sup>。这些研究表明,广泛分布的皮质-边缘系统(cortico-limbic)对于社会依恋系统中行为、情感及认知起着十分重要的作用<sup>[10]</sup>。

在病理心理学中,依恋障碍被视为理解BPD情感与人际关系问题的一个核心特征,是一个与BPD发展紧密相关的最常见的危险因素。在心理测量学中,Agrawal等人发现,不管采用何种行为学测量方法,不安全依恋与BPD之间均存在很强的相关<sup>[11]</sup>。近年来有越来越多的研究者采用正电子发射计算机断层成像(PET)和功能性磁共振成像(fMRI)等先进的

**【基金项目】** 国家自然科学基金(81370034)

通讯作者: 蚁金瑶, jinyao@163.com

影像学手段,对BPD依恋特点的神经机制进行研究,所获证据支持了具有不安全依恋特点的BPD患者额叶-边缘系统(fronto-limbic)脑网络存在功能异常<sup>[2]</sup>。从临床学家角度,不能忍受孤独(害怕被抛弃)其实反映了早期依恋关系的失败。一项PET研究要求BPD患者回忆自己曾经被抛弃的个人经历,结果发现与正常对照相比,BPD患者表现出前额叶的功能异常,同时在前扣带回显著的活动性降低<sup>[12]</sup>。Buchheim等人采用fMRI的方法,分别给BPD患者和正常人呈现成人依恋投射图系统(Adult Attachment Projective Picture System)中的一元图(图片中的人物独自面对一些依恋事件)和二元图(图片中的人物共同面对一些依恋事件),让他们根据图片讲述故事并采集其看图时的脑区激活图像,发现BPD患者在人际关系方面存在依恋创伤,并且看图时的脑部改变与对照组存在显著的差异,如看一元图时,BPD患者大脑背侧前扣带回比正常组有显著的激活,而看二元图时,BPD患者相比于正常组在大脑右侧的颞上沟和右侧的海马旁回均有明显的激活<sup>[13]</sup>。在上述研究结果的基础上,有人提出一种假设,即儿童早期不正常的依恋关系或许会导致fronto-limbic控制系统功能受损,而儿童期出现的这种功能受损则与成人BPD患者受损的fronto-limbic脑网络紧密相关,目前这种假设也在父母教养障碍方面的神经生物学研究中得到了强有力的证据支持<sup>[14]</sup>。除了fronto-limbic脑网络,Minzenberg等人还发现BPD患者对于依恋的情感反应也与颞叶-边缘系统(temporal-limbic)脑网络功能失调有关,BPD患者对依恋关系的回避很可能是对于额叶执行功能受损的一种情感补偿策略<sup>[10]</sup>。

综合以上相关研究,我们发现与BPD依恋有关的脑区可能大致包括额叶、颞叶以及边缘系统的一些大脑结构,如前扣带回、前额叶、颞上沟和海马结构等。

## 2 BPD童年创伤经历的神经机制

研究显示,超过70%的BPD患者在儿童时期曾遭受过创伤性事件<sup>[15]</sup>,童年期创伤经历与BPD的发展之间存在密切的关系,尤其是儿童期性虐待在BPD患者中十分常见,并和自我残行为直接相关<sup>[16]</sup>。社区调查显示儿童期性侵犯行为与BPD成年患者某些症状的严重程度有关,同时受虐待的严重程度与BPD成年患者的心理病态程度也有关<sup>[17]</sup>。这些联系说明BPD患者儿童期所受到的虐待是导致其病态心理尤其是自残行为发生发展的很重要的因素<sup>[17]</sup>。躯体虐待所带来的创伤与照顾者严重的情感过度监管有关,而情感虐待与忽视所带来的创伤则与照顾者严重的情感监管不足有关,在BPD患者中主要表现为自我欣赏缺失<sup>[18]</sup>。因此,主要照顾者带给BPD患者的童年创伤经历可能会在其相应症状的形成与发展过程中起着重要作用。

关于有童年创伤经历的BPD患者神经影像学的研究,近年来有很大的进展。在一项PET研究中,研究者发现在给童年时经历躯体虐待的BPD患者进行PET检查的同时讲述一些创伤事件时,BPD患者的大脑右侧背外侧前额叶、右侧前扣带回及左侧的眶额皮质有明显的血流量增加,而在大脑左

侧背外侧前额叶有明显的血流量降低,推测这些脑区可能与BPD患者童年创伤经历的唤醒有关<sup>[12]</sup>。在以往的磁共振研究中,与BPD患者的童年创伤经历相关脑区中被研究最多的是海马。采用基于体素的形态学方法(voxel-based morphology, VBM)的研究发现有早期创伤经历的BPD患者存在海马体积的减小<sup>[19-21]</sup>,并且海马体积的减小以及下丘脑-垂体轴(HPA)的功能异常与青春期女性的早期虐待经历本身直接相关<sup>[22]</sup>。Nunes等人还发现遭受过童年虐待的BPD女性患者与正常被试相比,海马体积缩小了大约11%<sup>[19]</sup>。Brambilla等人发现未经过药物治疗的BPD患者与正常对照组相比,儿童期受到虐待的BPD患者双侧海马灰质体积都显著减小,而在无儿童期创伤经历的BPD患者中则不存在显著差异<sup>[21]</sup>,并且海马体积大小和创伤经历的严重程度及持续时间之间有显著的负相关,即遭受的童年创伤程度越严重,持续时间越长,BPD患者的海马体积越小<sup>[21]</sup>。海马结构的不完整性会导致神经认知的缺陷,可能涉及童年创伤经历的回忆过程,这可能是边缘性病人分裂症状的促发因素<sup>[23]</sup>。整体而言,研究者普遍认为海马体积的减小与有早期创伤经历的BPD患者直接相关,早期的创伤经历在BPD患者的海马萎缩现象中起了重要作用。除了海马结构,O'Neill等人也发现具有童年创伤的BPD女性患者的尾状核以及右侧背外侧前额叶的灰质体积都显著小于正常组<sup>[20]</sup>。

## 3 BPD冲动的神经机制

冲动是一个多维概念,包含行为、认知以及动机等<sup>[24]</sup>。精神疾病诊断与统计手册第五版(DSM-V)中对BPD的冲动描述主要表现在一些行为领域,包括自伤行为、攻击、过度消费与赌博、无保护的性行为、药物或酒精滥用、鲁莽驾驶、暴饮暴食等<sup>[1]</sup>。BPD患者的冲动行为也被视为一种试图缓解消极情绪的行为方式,可为其所受到的强烈负面影响提供直接的心理缓冲<sup>[25]</sup>。已有的神经影像学研究发现,与正常个体冲动有关的脑区包括额下回(IFG)、前脑岛、颞中回、眶额皮质(OFC)、腹内侧前额叶皮质(vmPFC)、前运动区、背外侧前额叶皮质(DLPFC)、前扣带回(ACC)和顶下回等<sup>[26]</sup>。在BPD患者中,研究者分别采用MRI、PET和fMRI等神经影像学的方法对BPD的冲动特质进行研究发现,与正常人群相比,BPD患者在大脑的结构、功能以及代谢方面都存在异常。采用MRI以及PET技术,研究者发现有冲动特质的BPD患者在前额叶皮质(尤其是OFC),以及vmPFC、ACC以及其他调节情绪与冲动行为的额叶-边缘系统(fronto-limbic)脑区有结构与代谢方面的异常<sup>[27]</sup>,同时这些区域对5-羟色胺药物激活的代谢反应是显著减少的<sup>[5]</sup>。鉴于BPD患者的内侧前额叶皮质是5-羟色胺合成能力较弱的区域,以及5-羟色胺在冲动方面所起的作用,这也证实了该区域异常与BPD患者的冲动有关<sup>[27]</sup>。在一项VBM研究中,Völlm等人发现BPD男性患者的冲动得分与前额叶区域(包括OFC)有显著的负相关<sup>[28]</sup>。除了眶额叶皮质之外,有研究者发现背外侧前额叶与海马的相互作用似乎也在BPD患者的行为控制中起着重要作用,Sala等人对此进行验证,发现BPD患者背外侧前额叶的体积与冲



动呈显著负相关,右侧海马体积则与攻击行为呈显著的负相关,这些研究结果表明背外侧前额叶与海马在BPD患者的冲动与攻击行为控制中发挥了各自独立的作用<sup>[29]</sup>。因此,研究者普遍认为前额叶皮质在冲动调控中起着核心作用。在fMRI研究方面,迄今为止,有五篇fMRI文章提到了采用Go/No-go任务或情绪Stroop范式以及其他任务范式对BPD的冲动情况进行研究。采用情绪Go/No-go任务,Silbersweig等人发现,与正常对照相比,BPD患者在负性No-go任务中,在外侧OFC、前脑岛以及ACC区域呈显著激活,而在内侧OFC、ACC区域的活动减弱<sup>[30]</sup>。同时,在正常人群中研究者还发现冲动得分与OFC激活呈正相关,这提示更冲动的个体为了更好地完成任务需要占用更多的神经资源。Jacob等人<sup>[31]</sup>采用基于字母的Go/No-go任务范式,发现在愤怒No-go试次中,BPD患者与正常对照相比在额下皮质的活动减弱。Wingenfeld等人<sup>[32]</sup>采用Stroop范式要求被试对眼前呈现的情绪词语尽可能快而准确地做出反应,结果显示在一般负性-中性试次中,BPD患者与正常对照在反应抑制条件下没有任何大脑激活区域之间的显著差异。Perez等人<sup>[33]</sup>采用情绪Go/No-go实验,对比移情焦点治疗前后BPD患者的脑区活动,发现BPD患者右侧前扣带回(ACC)、背外侧前额叶(DLPFC)大脑活动相对增强,而左侧额下回(IFC)及左侧海马区大脑活动相对减弱。另外,Mortensen等人<sup>[34]</sup>采用Posner任务来研究BPD患者脑部功能活动情况,Posner任务主要用于限制空间定位的影响,提高有意识期望的结果。研究结果显示,与正常对照组相比,BPD患者在双侧前扣带回(ACC)表现为大脑活动增强,在右侧脑岛中部表现为大脑活动减弱。在上述BPD冲动方面的fMRI研究当中,与冲动抑制有关的脑区结果并不完全一致,可能是由于不同的fMRI研究采用的实验范式并不完全相同所致。

综合以上的研究结果,由于前额叶皮质(尤其是眶额皮质与背外侧前额叶皮质)灰质体积的改变,我们可以推测前额叶皮质(尤其是眶额皮质与背外侧前额叶皮质)神经元的活动会对BPD患者的高冲动反应起到一定的代偿作用,但是这种代偿相对于灰质体积的改变是远远不够的。除了前额叶皮质之外,Völlm等人还发现BPD患者的冲动得分与顶叶也呈负相关。考虑到顶叶在感官信息和视觉空间处理整合中所起的作用,这个结果增大了BPD患者的冲动有视觉空间注意成份存在和参与的可能性,至少其部分冲动很可能是对目标刺激的选择与注意损害所造成<sup>[28]</sup>。

#### 4 BPD情绪调控的神经机制

情绪调控是一个宽泛的概念,指个体依据自身能力使用不同方法影响自身的情感经历与表达过程<sup>[35]</sup>。情绪失调是边缘性人格的核心症状,同时也构成了BPD这种疾病大部分属性特质的基础,如不稳定的自我认同、混乱的人际关系以及自残行为<sup>[36]</sup>。Linehan的生物社会理论提出,BPD主要是情绪调控系统的一种功能失调,情绪易感性(如对情绪刺激的高度敏感)与不恰当的调控策略是其主要成分。目前对于BPD情绪调控的神经机制相关研究并不是很多。对于动物

以及正常人群的实验都发现边缘系统以及前额叶区域在情绪调节中起着决定性的作用。在此基础上,有研究者提出额叶-边缘系统(fronto-limbic)功能障碍是BPD患者情绪调节异常以及相关症状产生的基础,因此大部分的神经影像学研究(不论是结构还是功能方面)都聚焦于该区域所产生的改变。关于BPD情绪调控理论的研究,迄今为止只有3篇fMRI研究对这个假设进行了探讨。Koenigsberg与Lang等人的研究都要求被试在判断自己与所看到或者所听到的刺激的心理距离时,完全站在第三人者的视角来完成实验任务。前者发现与正常对照相比,BPD患者在杏仁核与DLPFC的激活增强,而在ACC有减弱的反应<sup>[37]</sup>;后者发现与正常对照相比,BPD患者在ACC、vmPFC和dmPFC区域都有减弱的反应<sup>[38]</sup>。与前面的两个研究不同,Schulze等人的研究要求被试想象一个实际上并不存在的场景或者想象自己就是一个与实验场景无关的观察者。他们发现与正常对照相比,BPD患者在ACC、前脑岛的反应减弱<sup>[39]</sup>。鉴于不同的研究得到的脑区结果差别很大,无法对BPD这种疾病的功能性脑区异常提供一个完整的参考,Ruocco等人采用元分析的方法,对一定数量的功能脑影像学研究进行了整理与总结<sup>[40]</sup>,他们发现与正常对照相比,BPD患者在脑岛与PCC区域有更多的激活。相反的,在一个从杏仁核延伸到亚属ACC以及DLPFC区域的脑网络中,他们发现BPD与正常对照组相比存在活动减弱。因此他们得出结论,BPD患者边缘系统与大脑前部区域之间异常的连接或许促成了其负性情绪加工过程。另外,与之前的研究结果相反,Ruocco等人还发现与正常对照相比,BPD患者在负性情绪条件下杏仁核区域有更少的活动。综合以上的研究发现和神经心理学研究中BPD患者额叶系统功能失调的研究证据,我们可以推测BPD的情绪调控功能失调或许某种程度上是由于BPD患者在平息负性情绪上有困难所致<sup>[41]</sup>。此外,杏仁核作为创建警戒状态与负性情感状态下大脑系统水平模型的出发点以及识别与情绪失调有关的系统异常的起始点,在情绪调节异常中的作用更是研究的重心。有研究采用fMRI技术,发现与正常对照组相比,BPD患者在观看情绪的面部表情图片时杏仁核左侧有更大的激活,杏仁核的高度激活可能与BPD患者的情绪调节异常、高度警觉以及混乱的人际关系有直接联系<sup>[42]</sup>。

#### 5 总 结

目前,边缘性人格障碍神经机制的研究采用的研究方法纷杂,导致研究结果存在很大的异质性。如果能针对BPD的核心症状(如情绪不稳定,冲动等)采用更规范统一的实验范式与实验设计,将会提高研究成果的同质性,有助于研究者更深入地探讨BPD的神经学机制。目前的研究发现BPD异常的脑区主要集中于fronto-limbic系统,包括眶额皮质、背外侧前额叶、前扣带回、杏仁核、海马等区域。由于各种技术方法本身所固有的缺陷,未来BPD神经机制研究会随着新的、更加先进的研究方法(如光学成像、事件相关fMRI等)的成熟与完善达到一个新的高度。

## 参 考 文 献

- 1 Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5(5th ed.). Washington: American Psychiatric Publishing, 2013. 645, 663-666. ISBN 9780890425558
- 2 Leichsenring F, Leibing E, Kruse J, et al. Borderline personality disorder. *Lancet*, 2011, 377(9759): 74-81
- 3 Skodol AE, Gunderson JG, Pfohl B, et al. The borderline diagnosis I: psychopathology, comorbidity, and personality structure. *Biological Psychiatry*, 2012, 51(12): 936-950
- 4 Zutphen LV, Siep N, Jacob GA, et al. Emotional sensitivity, emotion regulation and impulsivity in borderline personality disorder: A critical review of fMRI studies. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2015, 51: 64-76
- 5 Soloff P, White R, Diwadkar VA. Impulsivity, aggression and brain structure in high and low lethality suicide attempters with borderline personality disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 2014, 222(3): 131-139
- 6 Bowlby J. Attachment and loss. Vol.1: Attachment. Basic Books, New York, 1969
- 7 Leibenluft E, Gobbi MI, Harrison T, et al. Mothers' neural activation in response to pictures of their children and other children. *Biological Psychiatry*, 2004, 56(4): 225-232
- 8 Riem MME, Bakermans-Kranenburg MJ, van IJzendoorn MH, Out D, Rombouts SAR. Attachment in the brain: Adult attachment representations predict amygdala and behavioral responses to infant crying. *Attachment & Human Development*, 2012, 14(6): 533-551
- 9 Moutsiana C, Johnstone T, Murray L, et al. Insecure attachment during infancy predicts greater amygdala volumes in early adulthood. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2015, 56(5): 540-548
- 10 Minzenberg MJ, Poole JH, Vinogradov S. A neurocognitive model of borderline personality disorder: Effects of childhood sexual abuse and relationship to adult social attachment disturbance. *Development and Psychopathology*, 2008, 20(1): 341-368
- 11 Agrawal HR, Gunderson JG, Holmes BM, et al. Attachment studies with borderline patients: A review. *Harvard Review of Psychiatry*, 2008, 12(2): 94-104
- 12 Schmahl CG, Vermetten E, Elzinga BM, et al. A positron emission tomography study of memories of childhood abuse in borderline personality disorder. *Biological Psychiatry*, 2004, 55(7): 59-65
- 13 Buchheim A, Erk S, George C, et al. Neural correlates of attachment trauma in borderline personality disorder: A functional magnetic resonance imaging study. *Psychiatry Research*, 2008, 163(3): 223-235
- 14 Newman LK, Harris M, Allen J. Neurobiological basis of disturbed parenting. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 2011, 45(2): 109-122
- 15 Ball JS, Links PS. Borderline personality disorder and childhood trauma: evidence for a causal relationship. *Curr Psychiatry Reports*, 2009, 11(1): 63-68
- 16 Blasczyk-Schiep S, Jaworska-Andrzejewska P. Negative experiences in childhood, stress and self-injurious behavior and suicidal tendencies in people with borderline personality. *Polski Merkuriusz Lekarski: Organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego*, 2014, 36(216): 389-393
- 17 Soloff PH, Lynch KG, Kelly TM. Childhood abuse as a risk factor for suicidal behavior in borderline personality disorder. *Journal of Personality Disorders*, 2002, 16(3): 201-214
- 18 van Dijke A. Dysfunctional affect regulation in borderline personality disorder and in somatoform disorder. *European Journal of Psychotraumatology*, 2012, 3: 1-12
- 19 Nunes PM, Wenzel A, Borges KT, et al. Volumes of the hippocampus and amygdala in patients with borderline personality disorder: a meta-analysis. *Journal of Personality Disorders*, 2009, 23: 333-345
- 20 O'Neill A, D'Souza A, Carballedo A, et al. Magnetic resonance imaging in patients with borderline personality disorder: A study of volumetric abnormalities. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 2013, 213(1): 1-10
- 21 Brambilla P, Soloff PH, Sala M, et al. Anatomical MRI study of borderline personality disorder patients. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 2004, 131(2): 125-133
- 22 Simeon D, Knutelska M, Smith L, et al. A preliminary study of cortisol and norepinephrine reactivity to psychosocial stress in borderline personality disorder with high and low dissociation. *Psychiatry Research*, 2007, 149: 177-184
- 23 Zanarini MC, Ruser TF, Frankenburg FR, et al. Risk factors associated with the dissociative experiences of borderline patients. *Journal of Nervous and Mental Disease*, 2000, 188(1): 26-30
- 24 Barker V, Romaniuk L, Cardinal RN, et al. Impulsivity in borderline personality disorder. *Psychological Medicine*, 2015, 45(9): 1955-1964
- 25 Lawrence KA, Allen JS, Chanen AM. Impulsivity in borderline personality disorder: reward-based decision-making and its relationship to emotional distress. *Journal of Personality Disorders*, 2010, 24(6): 786-799
- 26 Sebastian A, Jacob G, Lieb K, et al. Impulsivity in borderline personality disorder: a matter of disturbed impulse control or a facet of emotional dysregulation? *Current Psychiatry Reports*, 2013, 15(2): 339
- 27 Soloff PH, Nutsche J, Goradia D, et al. Structural brain abnormalities in borderline personality disorder: a voxel-based morphometry study. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 2008, 164(3): 223-236

- 28 Völlm BA, Zhao L, Richardson P, et al. A voxel-based morphometric MRI study in men with borderline personality disorder: preliminary findings. *Criminal Behaviour and Mental Health*, 2009, 19(1): 64-72
- 29 Sala M, Caverzasi E, Lazzaretti M, et al. Dorsolateral prefrontal cortex and hippocampus sustain impulsivity and aggressiveness in borderline personality disorder. *Journal of Affective Disorders*, 2011, 131(1-3): 417-421
- 30 Silbersweig D, Clarkin JF, Goldstein M, et al. Failure of frontolimbic inhibitory function in the context of negative emotion in borderline personality disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 2007, 164(12): 1832-1841
- 31 Jacob GA, Zvonik K, Kamphausen S, et al. Emotional modulation of motor response inhibition in women with borderline personality disorder: an fMRI study. *Journal of Psychiatry Neuroscience*, 2013, 38(3): 164-172
- 32 Wingenfeld K, Rullkoetter N, Mensebach C, et al. Neural correlates of the individual emotional Stroop in borderline personality disorder. *Psychoneuroendocrinology*, 2009, 34(4): 571-586
- 33 Perez DL, et al. Frontolimbic neural circuit changes in emotional processing and inhibitory control associated with clinical improvement following transference-focused psychotherapy in borderline personality disorder. *Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 2016, 70(1): 51-61
- 34 Mortensen JA, et al. Outcome uncertainty and brain activity aberrance in the insula and anterior cingulate cortex are associated with dysfunctional impulsivity in borderline personality disorder. *Frontiers in Human Neuroscience*, 2016, 10: 207
- 35 Gross JJ. *Handbook of emotion regulation*. Guilford Publications, New York, NY, 2007
- 36 Fletcher K, Parker G, Bayes A, et al. Emotion regulation strategies in bipolar II disorder and borderline personality disorder: differences and relationships with perceived parental style. *Journal of Affective Disorders*, 2014, 157: 52-59
- 37 Koenigsberg HW, Fan J, Ochsner KN, et al. Neural correlates of the use of psychological distancing to regulate responses to negative social cues: a study of patients with borderline personality disorder. *Biological Psychiatry*, 2009, 66(9): 854-863
- 38 Lang S, Kotchoubey B, Frick C, et al. Cognitive reappraisal in trauma-exposed women with borderline personality disorder. *Neuroimage*, 2012, 59(2): 1727-1734
- 39 Schulze L, Domes G, Kruger A, et al. Neuronal correlates of cognitive reappraisal in borderline patients with affective instability. *Biological Psychiatry*, 2011, 69(6): 564-573
- 40 Ruocco AC, Amirthavasagam S, Choi-Kain LW, et al. Neural correlates of negative emotionality in borderline personality disorder: An activation-likelihood estimation meta-analysis. *Biological Psychiatry*, 2013, 73(2): 153-160
- 41 Ruocco AC, Ruocco JD, Ayaz H, et al. Abnormal prefrontal cortical response during affective processing in borderline personality disorder. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 2010, 182(2): 117-122
- 42 Donegan NH, Sanislow CA, Blumberg HP, et al. Amygdala hyperreactivity in borderline personality disorder: Implications for emotional dysregulation. *Biological Psychiatry*, 2003, 54(11): 1284-1293

(收稿日期:2016-08-15)

~~~~~  
(上接第629页)

- 18 Jasper JD, Bhattacharya C, Levin IP, et al. Numeracy as a predictor of adaptive risky decision making. *Journal of Behavioral Decision Making*, 2013, 26(2): 164-173
- 19 Levin IP, Hart SS. Risk preferences in young children: Early evidence of individual differences in reaction to potential gains and losses. *Journal of Behavioral Decision Making*, 2003, 16(5): 397-413
- 20 Levin IP, Weller JA, Pederson AA, et al. Age-related differences in adaptive decision making: Sensitivity to expected value in risky choice. *Judgment and Decision Making*, 2007, 2(4): 225
- 21 Weller JA, Levin IP, Denburg NL. Trajectory of risky decision making for potential gains and losses from ages 5 to 85. *Journal of Behavioral Decision Making*, 2011, 24(4): 331-344
- 22 Yao YW, Chen PR, Li S, et al. Decision-making for risky gains and losses among college students with Internet gaming disorder. *PloS One*, 2015, 10(1): e0116471
- 23 赵辉, 杨波, 朱千, 等. 海洛因依赖者对毒品相关线索的前注意偏向. *中国临床心理学杂志*, 2016, 24 (5): 795-799
- 24 Tversky A, Kahneman D. The framing of decisions and the psychology of choice. *Environmental Impact Assessment, Technology Assessment, and Risk Analysis*. Springer Berlin Heidelberg, 1985. 107-129

(收稿日期:2016-12-30)