

# 气质四成分理论的神经基础

张文海<sup>1,2</sup>

(1.盐城工学院学生处,江苏 盐城 224051;2.上海师范大学心理系,上海 200234)

【摘要】 基于近年来与心理病理学相关的神经科学研究,综述表明气质的神经基础主要包括:皮层调节系统—背外侧前额叶、眶额皮层、前扣带回,中脑边缘评价系统—杏仁核、海马、岛叶、上颞沟、腹侧被盖区、伏隔核,但不同气质成分的神经基础取决于调节系统和评价系统的不同组合。未来研究主要致力于气质的调节系统和评价系统如何相互作用影响不同的心理病理学发展。

【关键词】 气质;神经;努力控制;亲和性

中图分类号: R395.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2010)06-0745-05

## Neural Substrates of Four-component Theory of Temperament

ZHANG Wen-hai

Yancheng Institute of Technology, Yancheng 224051, China

【Abstract】 Based on recent neuroscience researches related to psychopathology, the current study reviewed temperamental neurobiological substrates including two parts: the first is the regulative system—dorsolateral prefrontal cortex (DLPFC), orbitofrontal (OFC), anterior cingulate cortex (ACC); the second is the mesolimbic evaluative system—amygdale, hippocampus, insula, superior temporal sulcus (STS), ventral tegmental area (VTA), and nucleus accumbens (NAcc). Moreover, four temperamental factors depend on different combinations of these brain areas. Future studies should further clarify the concept of temperament and make sure how the regulative and the evaluative system interplay to affect different psychopathological development.

【Key words】 Temperament; Neural; Effortful control; Affiliativeness

气质是一个古老的概念,其生物机制与心理病理学特征有着密切的关系,一直都受到人们的关注。20 世纪早期,气质研究呈现三大取向:生物取向、情绪取向和行为风格取向。现代气质研究起源于美国 Thomas 和 Chess 在 1956 开展的纽约纵向研究。随着事件相关电位(ERP)、脑磁图(MEG)和功能性磁共振成像(fMRI)等脑科学技术的兴起,有关气质的生物基础和神经机制的研究,极大地改变了人们对气质和心理病理学之间关系的理解。但由于气质概念边界的模糊性,对气质的神经机制仍存在很大争议。

最早也是最普遍接受的气质成分是接近[approach,又称正性情感性(positive affectivity)和回避(withdrawal,又称负性情感性(negative affectivity)],一般归为气质领域的上位概念<sup>[1]</sup>。Rothbart 等将气质定义为在情感、活动和注意领域,反应性(也称情绪性)和自我调节方面天生的个体差异<sup>[2]</sup>。在青春早期气质问卷修订版(Early Adolescence Temperament Questionnaire-Revised, EATQ-R)和成人气质问卷(Adult Temperament Questionnaire, ATQ)中, Rothbart 等将努力控制、亲和性与正性情感、负性情感并列。近年来许多神经生物学研究表明,这四种气质类型拥有不同的神经生物学基础,可以简称气质四成分理论。本文对这四种气质的神经基础就与临床心理障碍有关的文献分别进行综述。

## 1 正性情感性/接近

高正性情感者主动与外部环境相互作用,表现出高接近

性和奖励敏感性,但在这里更多针对非社会性的物理刺激,以与后面的亲和气质相区分(亲和气质更多强调社会刺激)。神经基础主要包括调节系统(前扣带回)、左侧背外侧前额叶和评价系统部分(杏仁核和伏隔核)。

### 1.1 评价系统

1.1.1 杏仁核 有证据表明杏仁核对正性情绪和奖励有贡献<sup>[3]</sup>。杏仁核对快乐刺激或正性效价刺激反应激活<sup>[4]</sup>,包括正性照片、正性情绪词、愉快的气味,并且在预期愉快气味和金钱奖励期间激活。药物滥用者戒断期间有特别强的欲望动机,渴望食用药物期间和暴露药物相关刺激期间,他们的杏仁核显著激活<sup>[5]</sup>。但对杏仁核卷入正性情感仍存在争议。有 fMRI 研究发现自我报告的外向性(与正性情感相关)与快乐图片的杏仁核激活相关,而神经性(与负性情感相关)与负性图片的杏仁核激活相关<sup>[6]</sup>。因此,对于杏仁核卷入正性情感性仍需更多的研究来确认。

1.1.2 伏隔核(NAcc) 与 NAcc 有关的多巴胺系统被认为编码刺激显著性、调节刺激反应结果的强度,在欲望刺激反应中发挥着重要作用<sup>[7]</sup>。大量动物研究表明 NAcc 卷入非条件性和习得性奖励行为<sup>[8]</sup>。人类研究也支持 NAcc 在正性情感气质中的作用,例如期望更多的金钱奖励诱发了 NAcc 激活,而且与自我报告的愉快正相关<sup>[9]</sup>;幽默强度与 NAcc 的激活正相关。

### 1.2 调节系统

1.2.1 前扣带回 (ACC) 背侧 ACC 是注意分布网络的一部分,涉及多种功能诸如努力控制行为、错误冲突监控、基于奖励的决策、动作控制等,表明 ACC 在正性情感气质中发挥着

【基金项目】 江苏省教育科学“十一五”规划 2009 年度课题(D/2009/01/179);江苏省高校思想政治教育研究课题(SGSY2009YB327)

重要作用,在性唤起期间健康被试和双极人格障碍者的背侧 ACC 激活<sup>[10]</sup>。人类损伤研究表明,背侧 ACC 损伤导致冷漠行为、反应选择和运动执行受损。最近的 fMRI 研究表明,抑郁患者在期望金钱奖励增加期间 ACC 激活增加,健康被试反而在预期损失增加期间 ACC 显著激活<sup>[11]</sup>。

1.2.2 左侧背外侧前额叶(DLPFC)与 Davidson 的情绪效价理论相一致,左侧 DLPFC 激活与正性情感性正相关<sup>[12]</sup>。其功能失调似乎是抑郁症的关键特征之一,相对于健康控制组,抑郁患者左侧 DLPFC 在情绪判断期间不受负性情绪效价的调节,反而受到正性情绪效价的调节<sup>[13]</sup>。

## 2 负性情感性/回避

高负性情感者表现出抑制、回避、惩罚敏感性,经历广泛的负性情绪如焦虑、恐惧、悲伤等。大量研究支持负性情感性与杏仁核、海马、ACC 和右侧 DLPFC 的结构和功能之间的关系。

### 2.1 评价系统

2.1.1 杏仁核 杏仁核与负性情感的知觉、产生和嫌恶联接学习有关。健康被试的 fMRI 研究发现,在非愉快刺激呈现期间以及产生和维持负性情感期间杏仁核激活增加<sup>[14]</sup>,静息状态下杏仁核激活能够预测问卷评价的负性情感的严重性。杏仁核在探测威胁、产生恐惧中发挥着关键作用,相对于中性和愉快刺激杏仁核对恐惧刺激表现出更大的激活,但也有研究发现杏仁核在其它嫌恶刺激加工中激活。另外,杏仁核的大小也与负性情感测量相关,癫痫初期常常发现杏仁核增大,而长期癫痫病人的杏仁核反而减小<sup>[15]</sup>;相对于控制组,双极障碍儿童左侧杏仁核显著减小,单极障碍者左侧增大<sup>[16]</sup>。

2.1.2 海马 背侧海马在空间学习和记忆发挥着优先作用,而腹侧海马在焦虑相关行为中发挥着优先作用。健康被试的海马活动水平与负性情感正相关;静息状态下,相对于对照组,病人的负性情感障碍与海马活动增加相关<sup>[17]</sup>。最近一项功能连接研究发现,相对于控制组,在编码后来记住的负性刺激期间抑郁者右侧杏仁核激活更强,与海马的功能连接增强,对正性和中性刺激没有显著变化<sup>[18]</sup>。

### 2.2 调节系统

2.2.1 ACC ACC 在认知和情绪行为的调节中发挥着重要作用,背侧 ACC 与认知有关,腹侧 ACC 与情绪加工有关<sup>[19]</sup>。ACC 腹侧卷入评价情绪、动机信息的显著性,调节情绪反应。健康被试自我报告所诱发的负性心境导致腹侧 ACC 增强;静息状态下自我报告的负性情感也与腹侧 ACC 正相关<sup>[4]</sup>。Onoda 等发现预期负性图片期间 ACC 显著增强<sup>[20]</sup>,表明 ACC 卷入负性情感加工。

2.2.2 右侧 DLPFC 右侧 DLPFC 是行为抑制系统的组成部分,卷入回避相关的负性情感状态。结构和功能 MRI 研究表明,右侧 DLPFC 更可能抑制亚皮层产生的负性情感,在产生负性情感状态期间健康被试的右侧 DLPFC 减弱<sup>[21]</sup>。最近一项抑郁患者的经颅磁研究(rTMS)发现,刺激右侧 DLPFC 与抑郁症状的严重性相关<sup>[12]</sup>,表明右侧 DLPFC 与抑制负性情感的能力有关。

## 3 努力控制/限制

努力控制依赖执行功能有关的前注意神经系统<sup>[2]</sup>。儿童与成人所涉及的内容不同,包括注意控制(attentional control)、低强度快乐(low intensity pleasure)、注意转移(attentional shifting)、集中行为(focusing behaviors),其生物基础与五羟色胺(5-HT)、多巴胺的功能活动有关<sup>[22]</sup>,这里主要讨论背侧 ACC、DLPFC 和外侧眶额皮层(orbitofrontal, OFC)。

### 3.1 ACC

背侧 ACC 是认知控制神经网络的一部分,对行为抑制非常关键。健康被试在执行需要反应抑制的任务期间,如 Stroop 推理任务、Go/Nogo 任务,背侧 ACC 激活<sup>[23]</sup>。最近注意缺失多动症(ADHD)的 Go/Nogo -ERP 研究发现<sup>[24]</sup>,ADHD 儿童比正常儿童表现出更小的 CNV;静息 fMRI 研究发现,ADHD 患者右侧 ACC 的低频波(0.01 -0.08Hz)的波幅增加<sup>[25]</sup>,说明是 ACC 功能失调相关的抑制控制和错误监控能力减弱导致了 ADHD 的注意缺乏和冲动行为。

### 3.2 外侧 OFC

外侧 OFC 与强化关联学习有关,卷入努力控制,是低控制行为的神经基础,如冲动。采用 Go/Nogo 任务和奖励任务,反社会人格障碍者的 fMRI 研究表明,奖励任务期间反社会人格障碍的 OFC 活动显著增加,反映了反社会人格障碍者五羟色胺所调节的奖励通路异常,控制奖励的能力受损<sup>[26]</sup>。而且 OFC 主要通过表征期望的价值来调节行为,在消极预期金钱奖励时激活<sup>[27]</sup>。

### 3.3 DLPFC

DLPFC 负责与特定目标或任务导向行为一致的想法和行动控制的策略实现,在需要反应抑制的认知任务期间 DLPFC 显著激活<sup>[28]</sup>。最近 ADHD 的 fMRI 研究发现,在持续关注控制任务期间 ADHD 的 DLPFC 活动非常显著,充分说明了 ADHD 注意控制能力失调。DLPFC 功能降低也与低努力控制相关的病理性认知受损有关,强迫症患者在伦敦塔任务中 DLPFC 减弱,大麻成瘾者在 IOWA 赌博任务中 DLPFC 降低<sup>[29]</sup>。

## 4 亲和性

亲和性气质着重于社会刺激,包括识别他人意图、抑制伴随的负性情绪、接近并与他人形成联系等复杂的过程,对理解人类社会行为具有重要意义。其生物基础是镜像神经元系统和多巴胺奖励系统,这里主要讨论调节系统(DLPFC、OFC 和 ACC)和评价系统(上颞沟,superior temporal sulcus, STS;岛叶、腹侧被盖区,ventral tegmental area, VTA;NAcc)。

### 4.1 调节系统

4.1.1 DLPFC DLPFC 是镜像神经元系统和多巴胺系统的一部分,在努力控制、情绪加工和工作记忆中发挥关键作用<sup>[30]</sup>。相对于名人照片,同伴照片能唤起更强的 DLPFC 活动<sup>[31]</sup>;相对于游戏情境,在分离情境下母亲看着自己的孩子能显著激活 DLPFC<sup>[32]</sup>;阈下呈现爱人的名字时,DLPFC 激活,而阈下呈现朋友名字则不激活<sup>[33]</sup>。充分表明 DLPFC 在亲和气质行为中发挥着自上而下的调节作用。

4.1.2 OFC OFC 表征强化物的情感价值, 调节亲和行为。在要求被试对异性面孔的吸引力进行判断的事件相关 fMRI 实验中, OFC 激活随所判断的吸引力线性递增<sup>[34]</sup>。观看亲和相关刺激图片, 如自己的孩子<sup>[32]</sup>、爱人<sup>[33]</sup>、朋友<sup>[31]</sup>, 也观测到 OFC 激活。OFC 受损导致欣快感(euphoria)、不负责任、缺乏情感、冲动<sup>[35]</sup>。

4.1.3 ACC ACC 卷入亲和相关行为, 不论男女, 高亲和性个体的双侧 ACC(腹侧和背侧)体积更大<sup>[36]</sup>。ACC 也卷入信任关系, 在推断他人意图以预测随后的行为中非常关键<sup>[37]</sup>。联合使用鼻内喷后叶催产素(oxytocin)和 fMRI, Baumgartner 等采用双盲范式发现, 信任游戏期间安慰剂组的背侧 ACC 比实验组激活更强<sup>[38]</sup>。ACC 损伤与社会焦虑<sup>[39]</sup>、自闭症的社会任务表现相关<sup>[40]</sup>。

## 4.2 评价系统

4.2.1 STS STS 具有跨模块功能, 卷入感觉信息与边缘信息的最高水平整合<sup>[41]</sup>。正常被试的成像研究、猴类单电极记录研究, 都强调 STS 在镜像神经元系统<sup>[42]</sup>、心理理论<sup>[43]</sup>、移情<sup>[44]</sup>中的作用。STS 也在亲和行为中发挥重要的评价作用, 如依恋<sup>[32]</sup>、友谊<sup>[31]</sup>。STS 在面孔吸引力判断中的作用与其探测他人意图的功能相一致<sup>[45]</sup>, 这样 STS 功能失调似乎成为自闭症的关键特征之一, 相对于正常儿童, 自闭症儿童的 STS 灰质浓度显著降低<sup>[41]</sup>。

4.2.2 VTA VTA 富含多巴胺神经元, 有两个基本的神经纤维投射输出: 中脑-皮层通路和中脑-边缘通路。除 NAcc 之外, VTA 的所有输入都对 VTA 有反投射。动物研究表明正性动机和奖励体验取决于 VTA 功能<sup>[46]</sup>。人类研究表明 VTA 卷入亲和气质行为。Vrticka 等检查了三类依恋(安全型、回避型和焦虑型)对面面部表情的皮层反应。对微笑正性反馈, VTA 激活增加, 但对回避型依恋来说 VTA 反而降低<sup>[47]</sup>。条件化信任也选择性地激活 VTA<sup>[37]</sup>。

4.2.3 NAcc NAcc 释放奖励性多巴胺, 可以调节依恋<sup>[32]</sup>、亲和特质<sup>[46]</sup>、伙伴偏爱形成<sup>[48]</sup>和友谊<sup>[31]</sup>。NAcc 功能异常也与社会障碍有关, Powell 等对隔离抚养的老鼠研究发现, NAcc 在预测脉冲抑制缺陷中发挥着关键作用<sup>[49]</sup>。在人类方面, Wacker 等发现是快感缺乏(anhedonia)而不是抑郁或焦虑的其它症状与 NAcc 对奖励的反应有关, 同时快感缺乏也与 NAcc 体积减小有关<sup>[50]</sup>。

4.2.4 岛叶 岛叶不仅在体验自身厌恶情绪时发挥关键作用, 而且观看他人的厌恶表情时也呈现出移情反应<sup>[51]</sup>。几个研究表明在体验、模仿和想象痛苦期间, 岛叶激活与感觉状态有关<sup>[52]</sup>。Singer 等发现被试接受痛苦刺激或观察爱人接受痛苦刺激时, 岛叶激活<sup>[53]</sup>, 而且不论是自己接受痛苦刺激还是评价他人接受痛苦刺激<sup>[54]</sup>, 也不管想象自己还是他人处于痛苦情境<sup>[55]</sup>, 岛叶都激活。近来元分析确认岛叶前部是自闭症的焦点区域<sup>[56]</sup>, 而且岛叶异常活动也与社会恐惧症有关<sup>[57]</sup>。

总之, 大量研究支持气质神经基础与多种心理病理学的联系。考虑到气质概念的复杂性并具有相当的稳定性, 未来研究首先需要进一步从概念上澄清气质, 然后借助于最新神经科学技术, 致力于气质的调节系统和评价系统是如何相互

作用决定不同心理病理学的发展, 以进一步揭示不同心理病理学相关的结构和功能性变化。

## 参 考 文 献

- 1 Nigg JT. Temperament and developmental psychopathology. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 2006, 47(3/4): 395-422
- 2 Rothbart MK, Bates JE. Temperament, In Damon W, Eisenberg N. *Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development*. New York: Wiley, 2006, 13: 99-166
- 3 Murray EA. Neurobiology of the development of motivated behaviors in adolescence: A window into a neural systems model. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 2009, 93(3): 199-211
- 4 Zald DH. The human amygdala and the emotional evaluation of sensory stimuli. *Brain Research Reviews*, 2003, 41(1): 88-123
- 5 Lingford-Hughes AR, Davies SJC, McIver S, et al. Addiction. *British Medical Bulletin*, 2003, 65: 209-222
- 6 Canli T. Functional brain mapping of extraversion and neuroticism, learning from individual differences in emotion processing. *Journal of Personality*, 2004, 72(6): 1105-1132
- 7 Ernst M, Romeo DG, Andersen SL. Neurobiology of the development of motivated behaviors in adolescence: A window into a neural systems model. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 2009, 93(3): 199-211
- 8 Berridge KC. Pleasures of the brain. *Brain and Cognition*, 2003, 52: 106-128
- 9 Knutson B, Adams CM, Fong GW, et al. Anticipation of increasing monetary reward selectively recruits nucleus accumbens. *Journal of Neuroscience*, 2001, 21(16): 3303-3305
- 10 Blumberg HP, Stern E, Martinez D, et al. Increased anterior cingulate and caudate activity in bipolar mania. *Biological Psychiatry*, 2000, 48: 1045-1052
- 11 Knutson B, Bhanji JP, Cooney RE, et al. Neural response to monetary incentives in major depression. *Biological Psychiatry*, 2008, 63(7): 686-692
- 12 Davidson RJ, Pizzagalli D, Nitschke JB, et al. Depression: Perspectives from affective neuroscience. *Annual Review of Psychology*, 2002, 53: 545-574
- 13 Grimm S, Beck J, Schuepbach D, et al. Imbalance between left and right dorsolateral prefrontal cortex in major depression is linked to negative emotional judgment: An fMRI study in severe major depressive disorder. *Biological Psychiatry*, 2008, 63: 369-376
- 14 Schaefer SM, Jackson DC, Davidson RJ. Modulation of amygdala activity by the conscious regulation of negative emotion. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2002, 14(6):



- 913-921
- 15 Frodl T, Meisenzahl EM, Zetzsche T, et al. Larger amygdala volumes in first depressive episode as compared to recurrent major depression and healthy control subjects. *Biological Psychiatry*, 2003, 53: 338-344
- 16 Hajek T, Gunde E, Slaney C, et al. Striatal volumes in affected and unaffected relatives of bipolar patients-high-risk study. *Journal of Psychiatric Research*, 2009, 43(7): 724-729
- 17 Saki Y, Kumano H, Nishikawa M, et al. Cerebral glucose metabolism associated with a fear network in panic disorder. *Neuroreport*, 2005, 16(9): 927-931
- 18 Hamilton JP, Gotlib JH. Neural substrates of increased memory sensitivity for negative stimuli in major depression. *Biological Psychiatry*, 2008, 63(12): 1155-1162
- 19 Bush G, Vogt BA, Holmes J, et al. Dorsal anterior cingulate cortex: A role in reward-based decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2002, 99(1): 523-528
- 20 Onoda K, Okamoto Y, Toki S, et al. Anterior cingulate cortex modulates preparatory activation during certain anticipation of negative picture. *Neuropsychologia*, 2008, 46(1): 102-110
- 21 Mayberg HS. Modulating dysfunctional limbic-cortical circuits in depression: Towards development of brain-based algorithms for diagnosis and optimised treatment. *British Medical Bulletin*, 2003, 65: 193-207
- 22 Whittle S, Allen NB, Lubman DI, et al. The neurobiological basis of temperament: Towards a better understanding of psychopathology. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 2006, 30: 511-525
- 23 Nakata H, Sakamoto K, Ferretti A, et al. Executive functions with different motor outputs in somatosensory GO/Nogo tasks: An event-related functional MRI study. *Brain Research Bulletin*, 2008, 77(4): 197-205
- 24 Banaschewski T, Yordanova J, Kolev V, et al. Stimulus context and motor preparation in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychology*, 2008, 77(1): 53-62
- 25 Chen SQ, Zang WP, Liu ZB, et al. Method for measurements of second-order nonlinear optical coefficient based on Z-scan. *Optics Communications*, 2007, 274(1): 213-217
- 26 Dolan M, Völlm B. Antisocial personality disorder and psychopathology in women: A literature review on reliability and validity of assessment instruments. *International Journal of Law and Psychiatry*, 2009, 32(1): 2-9
- 27 Ursu S, Clark KA, Stenger VA, et al. Distinguishing expected negative outcomes from preparatory control in the human orbitofrontal cortex. *Brain Research*, 2008, 1227: 110-119
- 28 Barber AD, Carter CS. Cognitive control involved in overcoming prepotent response tendencies and switching between tasks. *Cerebral Cortex*, 2005, 15: 899-912
- 29 Bolla KI, Eldreth DA, Matochik JA, et al. Neural substrates of faulty decision-making in abstinent marijuana users. *Neuroimage*, 2005, 26(2): 480-492
- 30 Geier CF, Garver KE, Luna B. Circuitry underlying temporally extended spatial working memory. *NeuroImage*, 2007, 35: 904-915
- 31 Güroglu B, Haselager GJT, van Lieshout CFM, et al. Why are friends special? Implementing a social interaction simulation task to probe the neural correlates of friendship. *NeuroImage*, 2008, 39: 903-910
- 32 Noriuchi M, Kikuchi Y, Senoo A. The functional neuroanatomy of maternal love: Mother's response to infant's attachment behaviours. *Biological Psychiatry*, 2008, 63: 415-423
- 33 Ortigue S, Bianchi-Demicheli F, Hamilton AF de C, et al. The neural basis of love as a subliminal prime: an event related functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2007, 19: 1218-1230
- 34 Cloutier J, Heatherton TF, Whalen PJ, et al. Are attractive people rewarding? Sex differences in the neural substrates of facial attractiveness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2008, 20: 941-951
- 35 Rolls ET, Grabenhorst F. The orbitofrontal cortex and beyond: From affect to decision-making. *Progress in Neurobiology*, 2008, 86: 216-244
- 36 Whittle S, Yucel M, Fornito A, et al. Neuroanatomical correlates of temperament in early adolescents. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 2008, 47: 682-693
- 37 Krueger F, McCabe K, Moll J, et al. Neural correlates of trust. *PNAS*, 2007, 104(50): 20084-20089
- 38 Baumgartner T, Heinrichs M, Vonlanthen A, et al. Oxytocin shapes the neural circuitry of trust. *Neuron*, 2008, 58: 639-650
- 39 Pollack MH, Jensen JE, Simon NM, et al. High-field MRS study of GABA, glutamate and glutamine in social anxiety disorder: Response to treatment with levetiracetam. *Progress in Neuro-Psychopharmacology and Biological Psychiatry*, 2008, 32: 739-743
- 40 Martino AD, Ross K, Uddin LQ, et al. Functional brain correlates of social and nonsocial processes in autism spectrum disorders: An activation likelihood estimation meta-analysis. *Biological Psychiatry*, 2009, 65(1): 63-74
- 41 Boddaert N, Chabane N, Gervais H, et al. Superior temporal sulcus anatomical abnormalities in childhood autism: A voxel-based morphometry MRI study. *NeuroImage*, 2004, 23: 364-369

- 42 Rajmohan V, Mohandas E. Mirror neuron system. *Indian Journal of Psychiatry*, 2007, 49: 66-69
- 43 Otsuka Y, Osaka N, Ikeda T, et al. Individual differences in the theory of mind and superior temporal sulcus. *Neuroscience Letters*, 2009, 463(2): 150-153
- 44 Hein G, Singer T. I feel how you feel but not always: The empathic brain and its modulation. *Current Opinion in Neurobiology*, 2008, 18: 153-158
- 45 Iaria G, Fox CJ, Waite CT, et al. The contribution of the fusiform gyrus and superior temporal sulcus in processing facial attractiveness: Neuropsychological and neuroimaging evidence. *Neuroscience*, 2008, 155(2): 409-422
- 46 Depue RA, Morrongiello BP. A neuro-behavioral model of affiliative bonding: Implications for conceptualizing a human trait of affiliation. *Behavioral and brain*, 2005, 28: 313-395
- 47 Vrticka P, Andersson F, Grandjean D, et al. Individual attachment style modulates human amygdala and striatum activation during social appraisal. *PLOS One*, 2008, 3: 2868
- 48 Aragona BJ, Wang ZX. Opposing regulation of pair bond formation by cAMP signaling within the nucleus accumbens shell. *Journal of Neuroscience*, 2007, 27: 13352-13356
- 49 Powell SB, Geyer MA, Preece MA, et al. Dopamine depletion of the nucleus accumbens reverses isolation-induced deficits in prepulse inhibition in rats. *Neuroscience*, 2003, 119: 233-240
- 50 Wacker J, Dillon DG, Pizzagalli DA. The role of the nucleus accumbens and rostral anterior cingulate cortex in anhedonia: Integration of resting EEG, fMRI, and volumetric techniques. *NeuroImage*, 2009, 46: 327-337
- 51 Jabbi M, Swart M, Keysers C. Empathy for positive and negative emotions in the gustatory cortex. *NeuroImage*, 2007, 34: 1744-1753
- 52 Singer T. Understanding others: Brain mechanisms of theory of mind and empathy. In Glimcher PW, Camerer CF, Fehr E, Poldrack RA. *Neuroeconomics: Decision making and the brain*. Amsterdam: Elsevier, 2008. 233-250
- 53 Singer T, Seymour B, O'Doherty J, et al. Empathy for pain involves the affective but not sensory components of pain. *Science*, 2004, 303(5661): 1157-1162
- 54 Jackson PL, Meltzoff AN, Decety J. How do we perceive the pain of others? A window into the neural processes involved in empathy. *NeuroImage*, 2005, 24: 771-779
- 55 Jackson PL, Brunet E, Meltzoff AN, et al. Empathy examined through the neural mechanisms involved in imagining how I feel versus how you feel pain. *Neuropsychologia*, 2006, 44(5): 752-761
- 56 Uddin Q, Menon V. The anterior insula in autism: Under-connected and underexamined. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. doi:10.1016/j.neubiorev.2009.06.002
- 57 Stein MB, Stein DJ. Social anxiety disorder. *The Lancet*, 2008, 371(9618): 1115-1125

(收稿日期:2010-06-09)

(上接第 764 页)

能力,因此更容易在网络中寻求发泄和慰藉。

根据温忠麟提出的中介效应的检验程序,我们发现心理健康在自我概念与互联网过度使用之间扮演着部分中介的作用。心理健康在自我概念和互联网过度使用倾向间中介作用的发现具有一定的实际意义。一方面,它提示我们,自我概念对互联网过度使用倾向的影响是复杂的,并不是简单的一一对应的关系,会受到其它因素(例如心理健康)的影响;另一方面,更为重要的是,这种中介作用的发现将有助于对中学生互联网过度使用倾向的干预,可以从提升中学生积极的自我概念入手,通过提高中学生的心理健康水平从而有效地预防和干预其对网络的沉迷。

## 参 考 文 献

- 1 唐志红,周世杰.网络成瘾青少年的心理特点研究. *中国临床心理学杂志*, 2009, 17(2): 164-166
- 2 刘琳,王锋,崔丽娟.初中生自我概念与网络依赖行为的相关研究. *当代教育科学*, 2004, 11: 51-52
- 3 Bandalos DL. Effects of math self-concept, perceived self-

efficacy, and contributions for failure and success on test anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 1995, 87: 611

- 4 李韧,刘先华.高中生自我概念与心理健康的相关研究. *中国健康心理学杂志*, 2007, 15(12): 1097-1099
- 5 Whang LS, Lee S, Chang G. Internet over-users' Psychological Profiles: A behavior sampling analysis on internet addiction. *Cyberpsychol Behav*, 2003, 6(2): 143-150
- 6 桑标,贡晔.网络依赖与心理健康的关系. *当代青年研究*, 2001, 5: 31-35
- 7 Young KS. Caught in the net: How to recognize the signs of internet addiction and a winning strategy for recovery. New York: John Wiley and Sons, 1998
- 8 林邦杰.田纳西自我概念量表之修订. *中国测验年刊*, 1980, 27: 71-78
- 9 陈昌惠.症状自评量表.增刊. *中国心理卫生杂志*, 1999, 31-35
- 10 温忠麟,张雷,侯杰泰,等.中介效应检验程序及其应用. *心理学报*, 2004, 36(5): 614-620
- 11 李望舒.西安市大学生网络成瘾状况与人格特质的关系研究. *中国学校卫生*, 2005, 26(3): 227-228

(收稿日期:2010-05-31)