



情绪与认知的脑机制 研究进展*

文 / 罗跃嘉 吴婷婷 古若雷
北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室
脑与认知科学研究院 北京 100875



中国科学院

【摘要】 情绪是复杂的心理生理学现象,反映了心智状态与个体内在的生物化学系统和外部环境影响的相互作用。情绪的识别、产生和控制主要依赖于腹侧系统和背侧系统的功能整合。对情绪的遗传机制研究有助于人们在理论上加深对情绪本质的理解,在应用上进行情绪障碍的预防与干预。情绪与认知是相互依存、相互作用的,具体反映在情绪与注意、工作记忆和决策等方面的关系。焦虑症和抑郁症作为情绪障碍的代表,具有重要的临床研究价值。

【关键词】 情绪,认知,焦虑症,抑郁症,脑机制

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3045.2012.Z1.004

情绪是复杂的心理生理学现象,反映了心智(mind)状态与个体内在的生物化学系统和外部环境影响的相互作用。有人认为,情绪的本质是机体对不断变化的环境所采取的各种应对模式^[1]。对人类来说,情绪包括生理学层面的唤醒、表情行为和意识状态^[2],并受到心境、气质、人格、倾向和动机等各种因素的影响。传统的心理学理论和研究倾向于将“情绪”与“认知”相对,进行相互分离的研究。随着近年认知神经科学的发展与情绪研究的深入,人们越来越清晰地认识到,情绪与认知及其神经基础是相互依

存、相互作用的。目前的研究主流反对将情绪与认知简单割裂开来^[3]。

以情绪为主题的研究,一直是心理学、社会学、法学、管理学、认知神经科学等领域的热点。使用“emotion”为关键词搜索权威的ISI Web of Science数据库,发现近10年来与情绪研究有关的SCI论文总数为50177篇(图1),其中发表在*Science*、*Nature*、*Nature Neuroscience*、*Neuron*等顶级国际学术期刊的论文数231篇,足以证明该研究课题的受关注程度。

对情绪的认知神经科学研究,是本文的重点内容。这方面的研究工作有助于我们

* 修改稿收到日期:2012年12月28日

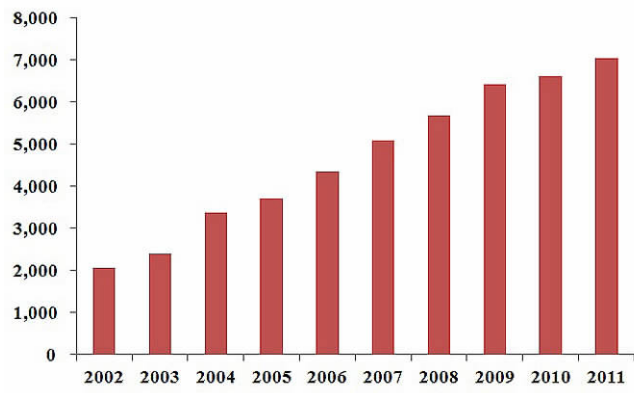


图1 近十年发表的情绪相关SCI论文

认识情绪产生的内在神经机制,有助于厘清认知与情绪的交互作用模式,进而有助于我们理解情绪的本质。该领域的代表性人物有研究面孔情绪识别并对基本情绪进行分类的 Paul Ekman,完整阐述恐惧情绪的神经回路的 Joseph LeDoux,提出“躯体标示理论”的 Antonio Damasio,编制世界上最常用、声誉最佳的国际情绪图片库(IAPS)的 Peter Lang,以及奠定现代情绪调节理论基础的 James Gross 等。国际瞩目的研究组织包括加州理工学院的“情绪与社会认知实验室”(Ralph Adolphs 主持),加州伯克利分校的“情感认知神经科学实验室”(Sonia Bishop 主持),印第安纳大学的“认知与情绪实验室”(Luiz Pessoa 主持),以及 Martin Paulus(加州大学圣迭戈分校)、Amit Etkin(斯坦福大学)、Kevin Ochsner(哥伦比亚大学)、Sarah-Jayne Blakemore(UCL)等人领导的团队。

1 情绪的脑机制

在非侵入性实验技术广泛发展之前,对大脑

认知功能的探索主要依赖于脑损伤病例和动物实验。早期的经典脑损伤研究主要关注的是语言和运动能力。1848年,美国工人 Gage 在一场事故中头部受到严重的贯穿性创伤。虽然他奇迹般幸免于难,但从此性格大变,情绪非常不稳定。现代研究者推断,这主要是因为负责情绪抑制的额叶受损。受到这个罕见的病例启发,医学家和神经科学家们开始重视通过脑损伤案例研究大脑与情绪的关系(图2)。

在积累了可观的实验证据后,20世纪30年代提出 Papez 环路的概念:大脑中存

在一个主司情绪加工的神经回路,包括下丘脑、海马、扣带回等结构。这个回路实际上与 Broca 命名的“边缘脑叶”(现在一般称为边缘系统)高度重合,但研究者此前没有意识到边缘系统对情绪的影响。MacLean 发展了 Papez 的思想,认为人类大脑可划分为“三位一体”的3大部分——爬行动物脑、古哺乳动物脑(边缘系统)和新哺乳动物脑(新皮层)。在 MacLean 的体系中,边缘系统产生情绪反应并储存情绪性记忆,而新皮层则可以调节或抑制边缘系统的活动^[4]。

Papez 和 MacLean 曾经认为,在边缘系统中与情绪关系最密切的是海马、丘脑等区域。Weiskrantz(1956)的研究首先揭示出杏仁核的作用。他发现,在毁损了这个位于颞叶内侧的神经核团后,实验动物会表现出 Klüver-Bucy 综合症的典型症状:对外界威胁不再表现出应有的恐惧反应。在此后的研究中,杏仁核逐渐被确认为情绪加工的核心脑区,对情绪面孔的感知、情绪性记

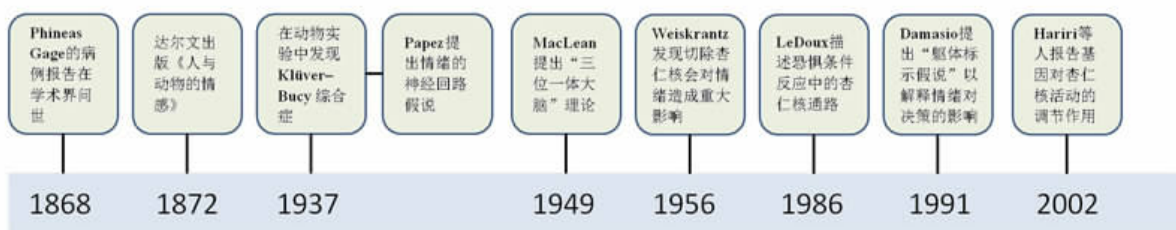


图2 情绪认知神经科学研究大事记(摘自 Dalgleish^[5],有删节)

忆的巩固以及社会情绪认知等功能都与杏仁核有关^[5]。

Ekman^[6]提出了基本情绪的分类法,包括快乐、愤怒、惊讶、悲伤、恐惧以及厌恶/轻蔑。其中对恐惧情绪的神经通路研究目前最为深入,而杏仁核与恐惧情绪间的关系也被认为是最密切的。该观点主要是受到了LeDoux及其同事的一系列重要工作的影响。该团队指出,恐惧条件反应的建立主要依赖于外侧核、基底核、中央核等主要杏仁核核团之间的相互连接和投射。以杏仁核为核心,存在对恐惧相关刺激的“丘脑—杏仁核”快速加工通路,以及容许自上而下调节的“丘脑—皮层—杏仁核”加工通路^[7]。在LeDoux思想的启发下,Bishop等年轻学者将“恐惧回路”的结构类推到焦虑情绪上,认为焦虑障碍在大脑层面的表现是“杏仁核—前额叶”通路的异常活动,包括杏仁核的过度激活和前额叶的失活两个方面^[8]。该假说近年得到了大量实验证据的支持。

总括上述成果,Dalgleish等研究者们提出了“情绪脑”的概念,其中包括杏仁核、前额叶、扣带回、腹侧纹状体、脑岛、小脑等结构^[9]。具体来说,情绪(尤其是恐惧等负性情绪)的识别、产生和控制过程主要依赖于两个神经网络系统的功能整合:第一个是腹侧系统(Ventral System),包含了杏仁核、脑岛、腹侧纹状体和前额叶腹侧区,主要负责情绪的识别和产生,以及情绪的自动调节;另一个是背侧系统(Dorsal System),包含海马、前扣带回和前额叶背侧区,主要负责情绪状态的调控^[9]。

在情绪的感知与识别阶段,感觉系统首先将信息——尤其是威胁相关的信息——传递到边缘系统中的情绪相关区域(例如杏仁核),通过此皮层下通路可实现情绪的快速加工过程。这一过程是自动化的,位于意

识层面以下的。通过这一快速的加工过程,人们可以尽早地察觉到环境中将要来临的威胁,并尽快做出“战或逃”反应,这对生存和适应具有重要的意义^[10]。与此同时,大脑皮层也对情绪的加工有重要作用。杏仁核等皮层下区域与前额皮层间有着双向连接,其活动受到前额叶的调节。其中,与前额叶皮层的背侧和腹侧连接是情绪调节关键的神经回路。前额叶背侧又可以细分为外侧前额叶(LPFC, BA44/45)和背外侧前额叶(DLPFC, BA46),主要参与工作记忆和选择性注意等加工;前额叶腹侧则主要包括眶额叶(OFC, BA11/47)和腹内侧前额叶(VM-PEC, BA10),主要参与情绪和反应抑制等加工。前额叶的腹侧区首先会对情绪行为进行无意识的自动调节,以抑制杏仁核等脑区对情绪刺激产生过度的反应,实现机体的自我保护功能;当情绪行为与现实情境不适应的时候,前额叶皮层的背侧区将负责对情绪行为和状态进行有意识的认知调控,通过运用先前情绪反应的学习经验,引导当前情绪状态朝着目标状态发展,最终使得个体的情绪体验和情绪行为符合当前情境的需要^[11]。此外,海马在情绪加工过程中也有着独特的作用,主要是与情绪性记忆相关。海马跟皮层、下丘脑、杏仁核及其他脑区间存在大量连接。在压力应激产生时,海马在前摄记忆过程中有重要作用。前摄记忆能够加强、抑制,甚至独立引发压力应激状态,由此带来焦虑、抑郁等负性情绪。在慢性压力的影响下,海马可能会受到损伤^[12]。

与负性情绪相似,正性情绪加工也同时受到来自皮层下区域和大脑皮层的调节。但两者的神经回路是有一定区别的。其中,伏隔核、腹侧苍白球、脑干等皮层下区域与正性情绪的产生有密切关系,这些区域都是奖赏系统的重要部分。此外,大量的神经影



中国科学院

像学的研究表明眶额叶皮层、前额叶中部和扣带回等区域在正性情绪编码过程中有重要作用。其中眶额叶皮层的中前部区域很可能是愉快的主观体验编码的主要备选区域。这些区域与上述的皮层下区域之间存在紧密的解剖学联系,这是皮层区域对皮层下区域进行自上而下调控的结构基础。而皮层执行控制区域和皮层下区域存在动机冲突时,就可能导致个体“想要”某一奖赏,但是这个奖赏不一定非得是自己“喜爱”的。值得注意的是,正性情绪与成瘾相关的区域间有很大的重叠。就能解释为什么在更高的认知和意识监控下,上瘾者也会有吸毒的强烈“需要”,尽管他们并不想这么做^[13]。

2 情绪与认知的相互作用

2.1 情绪与注意

情绪对注意的调节作用可以从情绪信息知觉和情绪状态对注意的影响两方面来理解。情绪刺激可以吸引更多注意投入,从而占据信息知觉上的优先地位。它们无论作为知觉目标还是提示线索,都能增强注意,促进认知加工。已有研究^[14]提示,情绪信息的愉悦度(valence)和唤醒度(arousal)对认知过程具有调节作用,而支撑这种效应的更深层次因素尚在探讨之中。同时,个体的情绪状态也会影响注意分配。例如,高焦虑个体对威胁性刺激投入更多的视觉加工资源,而且这种影响可以跨通道进行^[15]。反过来,注意分配也对情绪的产生和调节发挥着作用。尽管许多研究^[16]报道情绪加工可以自动进行,也有研究者^[17]发现对情绪刺激的加工不能完全独立于注意因素而存在,只有在达到一定注意资源量的基础上,情绪刺激的“自动”加工才能得以进行。情绪的自动加工与控制性加工之争在相当长时间内将是情绪研究的热点问题。在注意资源较为充足的范畴内,注意分配的不同也会影响情绪反应。研究表明,杏仁核也可以通过较为复杂的腹内侧前额叶(VMPFC)—背外侧前额叶(DLPFC)交互作用过程调节

认知目标,从而将注意资源引向情绪信息的表征,使其得到更充分的认知加工^[17]。扣带回很可能是这些功能的一个关键点,但对于注意和情绪在扣带回是如何产生联系以及这种联系的程度还知之甚少。

2.2 情绪与工作记忆

情绪特别是负性情绪对认知过程的影响通常被认为是通过影响工作记忆来完成的。研究发现,不同类型的情绪状态(负性、中性)对工作记忆的影响可能不同,特定的情绪状态对不同类型工作记忆(词语、空间)的影响也可能存在差异。Lavric等^[18]通过电击威胁诱导正常人的焦虑情绪,结果发现空间工作记忆任务的表现因诱导的焦虑情绪影响而变差,然而言语工作记忆的表现则没有明显改变,他们认为这是由于焦虑情绪和空间工作记忆都对空间注意有较大的需求,二者的竞争引发这种选择性影响。然而,Shackman等人^[19]却不同意这种说法,认为这种选择性效应是由于优势半球差异造成的,空间工作记忆及负性情绪皆有右半球优势,因此皮层区域竞争才是选择性影响的原因。我们之前的ERP(event-related potential)研究同样发现图片诱导的负性情绪更多地干扰了空间工作记忆的诱发电位,而非言语工作记忆。源电流密度分析还发现,空间工作记忆因负性情绪干扰较言语工作记忆激发了更多的前额-顶叶皮层网络的参与,这个网络与注意的自上而下的调控系统密切相关,通常被称作认知控制网络^[20]。目前情绪对工作记忆的实证性研究还不多,脑机制的研究就更为缺乏,情绪状态对工作记忆的不一致影响是由于半球的不对称性引发,还是情绪和工作记忆类型间存在特异的神经机制,认知控制网络是否就是情绪和工作记忆交互作用的物质基础,都有待进一步研究。

2.3 情绪与决策

人类的情绪状态、情绪感受会对决策过程造成深远的影响。在汉语文化中就凝聚了对这一点的认识,例如“情不自禁”、“徇情枉法”等。实验心理

学研究也支持该现象的存在,如,愤怒情绪会促使人做出冒险的决定,而恐惧情绪则使人过度保守^[21]。古典经济学理论认为,理想的决策应该是对各种选项进行理性的评估及比较。当我们试图做出最优化的决策时,情绪因素只能起到消极的作用,因为它会干扰理性分析与决策的效率。这种观点由于贬低了情绪在决策行为中的意义,而受到许多现代学者的猛烈批评^[22]。他们从不同方面出发,对情绪在决策中的作用提出假设:(1)情绪性信息可能成为决策判断与结果评价的辅助信息,即“启发式信息”^[23];(2)情绪状态会强化对特定类型信息的加工^[24],例如:恐惧情绪会使人更多地注意到环境中的威胁性刺激,从而倾向于判断当前情况是危险的;(3)情绪会影响反应和运动机能,从而影响决策行为的表达^[25]。这些假说中隐含着相同的思路,即认为情绪对决策的影响是间接的,是以认知评价和决策偏好等因素为中介的。

新一代的研究者对上述理论假说进行了系统性的反思。他们指出,情绪是决策过程中必要的组成部分,人类对各种选项的比较离不开情绪感受的引导,所谓“纯理性”的决策实际上是不存在的^[26]。根据这个观点,在人类大脑中的决策过程遵循将情绪与认知功能进行整合的模式。只有当这种思考模式所产生的决策结果不是最佳选择时,决策者才会意识到情绪因素的存在。那么,在决策过程中把“情绪”和“理性”截然区分开来的研究既不现实,又无甚意义^[27]。

神经科学研究发现,在决策相关脑区与情绪的神经回路之间存在高度重叠。这一现象可能反映了情绪影响决策的神经基础。例如,经济损失会激活与负性情绪加工有关的脑区,包括前脑岛、杏仁核等^[28]。fMRI研究发现,在人体决策过程中被激活的

脑区,包括眶额叶皮层、背外侧前额叶皮层、顶叶皮层、杏仁核、扣带回、脑岛、纹状体、伏核等^[29]。其中的4个核心结构为扣带回、后侧顶叶、纹状体和前额叶。Rolls^[30]提出眶额叶皮层是研究情绪与决策关系的重点,认为决策的执行功能包括热(情感)和冷(认知)两部分,前者主要与眶额叶皮层有关,后者主要与背外侧前额叶皮层有关。扣带前回被认为是情绪影响决策的关键区域,其在错误觉察、冲突监控以及奖赏加工中的作用是当前研究的热点。而杏仁核在决策中的主要作用是对反馈以及相关的情绪信息(例如奖赏和惩罚的效价以及强度)进行加工,并将强化物的效价或者情绪信息与特定的感觉刺激联系起来^[31]。

ERP研究也为情绪与决策的关系提供了颇有参考价值的资料。Gehring等人^[32]在经济决策游戏实验中记录到一个定位于扣带前回的反馈负波(FRN)。扣带前回与情绪功能关系密切,在人们对行为的好坏做出评价时起着至关重要的作用。这种评估作用会影响人们对所做抉择将带来的情绪体验的预期,或者影响做决定当时的情绪状态,从而对决策行为发生影响。后续的研究发现,FRN不仅反映了对错误或矛盾反应的监测活动,确切地说,它对应的是对做出错误反应后所受到的惩罚或损失的评价功能,是与情绪活动密切相关的ERP成分。

根据情绪的效价理论,我们可以将情绪分为“正性”和“负性”两个大类。然而,效价相同的情绪对决策行为的影响是同质的吗?近年的实验结果倾向于得出否定的回答。同样隶属于“负性情绪”的愤怒、抑郁和恐惧,对决策的影响效应就大不相同^[33]。在各类情绪中,我们课题组的主要研究兴趣是焦虑对决策的影响。焦虑特质会导致人们对经济决策中对反馈信息产生悲观的评价



中国科学院

与预期,高特质焦虑者在决策中更倾向于风险回避^[34]。研究结果显示,高焦虑者的FRN比低特质焦虑者小,表明高焦虑者对结果的预期比低焦虑者更悲观^[34]。这项实验是证明FRN波幅对个体差异敏感的首批研究之一,具有一定的参考价值。此外我们还探讨了高焦虑者对模糊结果的感受,发现模糊结果在高焦虑者诱发的FRN波幅较大,从而首次以神经科学方法证明,高焦虑者在决策中对模糊信息倾向于作出负面评价,其有助于解释高焦虑者在决策中的风险回避倾向^[35]。

3 情绪障碍

我们平时所说的“情绪问题”包括了非特异性情绪问题、情绪亚健康状态和情绪障碍等不同程度的情绪异常。假如一个人的情绪体验和情绪反应出现异常,达到了严重影响正常生活和社会功能的程度,就可能被临床医师诊断为患有情绪障碍。国际权威的《精神疾病诊断与统计手册(第四版)》(DSM-IV)将传统的情绪障碍概念分为“神经官能与应激相关障碍”和“心境障碍”两种类型。以下介绍焦虑障碍作为“神经官能与应激相关障碍”的代表,抑郁障碍作为“心境障碍”的代表。

3.1 焦虑症

适度的焦虑对动物和人类的生存有着重要意义,对于维持正常生活节奏也是必须的。但过度、不当的焦虑则会严重干扰个体的身心健康^[36]。当无明确诱因、不合理的焦虑持续出现,而且伴随着自主神经系统紊乱时,则可能被诊断为焦虑障碍(前提是症状持续时间达到3个月或以上)。焦虑障碍是最常见、最普遍的情绪障碍之一。国外近年的调查显示:约18%的人曾受到一种或多种焦虑障碍的困扰。焦虑障碍对社会生活和国民经济都有着不可忽略的影响,例如美国每年因焦虑障碍造成的经济损失就高达400亿美元以上^[37]。

焦虑障碍包含了广泛性焦虑障碍(GAD)、恐惧症(或称恐怖症)、惊恐障碍、创伤后应激障碍(PTSD)等多个亚型。各种类型的焦虑障碍在患

者体验上有许多相似之处,但症状的深层原因则千差万别。由于患者身上没有可观测的器质性病变,因此对焦虑障碍的诊断长期停留在“医师问诊”和“患者自我报告”的水平,误诊率相对难以控制。正如前文所述,近年来有多项重要的研究指出,焦虑障碍患者的大脑活动模式有许多独特之处:与正常人相比,他们在静息与任务态下的杏仁核(主要负责情绪加工)激活水平都更强^[38],而内侧前额叶(主要负责情绪调控和抑制)激活水平则更弱^[10,39]。在脑电信号活动方面,焦虑障碍患者也有一些异常表现^[40,41]。引入神经科学方面的指标来辅助焦虑障碍的诊断,在长远来说是可以预期的。

而在治疗方面,目前已发现有多种药物能有效缓解各种焦虑障碍的症状,其中应用最广泛的是抗抑郁类药物(例如百忧解)和苯二氮卓类药物。但药物治疗的主要问题是短期疗效佳,长期服用则效果下降,而且停药后容易复发。研究界通常主张将药物疗法与认知-行为疗法结合起来使用。

3.2 抑郁症

抑郁症是以抑郁心境的体验为中心的一组心境障碍,同时伴有相应的认知、行为、心理生理学以及人际关系方面的改变或紊乱。它是比较常见的一种精神疾病,具有较高的患病率,而且抑郁症患者属于自杀的高危人群。抑郁症患者通常具有不同程度的认知功能障碍,这可能会对抑郁症患者的临床症状、病程和预后产生很大的影响。

研究表明,下丘脑-垂体-肾上腺皮质轴(HPA轴)的功能异常是抑郁症发病的重要原因^[42]。海马有抑制HPA轴的功能,而抑郁症发生时持续的应激状态会导致海马神经元出现萎缩、凋亡及神经再生减少等一系列可塑性损伤,使其对HPA轴的抑制作用减弱。

此外,抑郁症往往伴随着额叶-纹状体-边缘系统环路的异常。额叶体积改变常见于重症抑郁障碍患者,主要表现为眶额皮质体积减小,而且左侧

和内侧眶额皮质分别受不同临床因素的影响。Sexton 等^[43]曾对心境障碍患者的扩散张量成像(DTI)研究进行系统性回顾,总结出重症抑郁障碍患者额叶、颞叶及相应纤维束的各向异性分数(FA)值降低,而白质纤维束病变可能是心境障碍的致病因素之一。最近,贺永与龚启勇等^[44]采用静息态脑功能网络方法,发现抑郁症患者脑网络具有类似随机网络的连接模式。其中,患者尾状核和默认网络区域呈现出高连通效率,且与病程和抑郁程度相关。总括而言,神经科学研究为抑郁症早期诊断和治疗评价研究提供了新的思路。

4 情绪障碍的遗传基础

“精神疾病是由遗传决定的,还是由后天环境引发的?”早在遗传学正式诞生之前,这一问题就已经成为医生们关注的焦点。在传统遗传学时期,科学家们运用家庭研究、双生子研究、收养研究等手段,发现遗传因素对各种情绪障碍(主要包括单相情感障碍、双相情感障碍和焦虑障碍等)都有一定的影响。在此基础上,研究者们试图在人类染色体上寻找情绪障碍相关的遗传标记,以求能够找出筛选高危人群的有效手段,便于更好地对情绪障碍进行预警与治疗。在分子遗传学发展起来之前,连锁研究是寻找遗传标记的主要手段。但基于连锁研究,研究者们并没能得到明确的和一致的结论^[45]。这暗示着情绪障碍的遗传机制是很复杂的,可能是多基因共同作用的结果。

近年来,分子遗传学和认知神经科学两门学科的发展给精神疾病遗传学,包括情绪障碍的遗传研究在内,带来了新的活力。一方面,随着分子遗传学技术的发展,研究者们既可以从更精细的层次(如单核苷酸多态性,SNP)来寻找情绪障碍相关的遗传标记,

又可以从更广阔的基因组层次来探索多基因对情绪障碍的共同调控作用。另一方面,随着fMRI、PET等无创式脑成像技术的发展,研究者们能够从脑功能和脑结构的层次来研究各个遗传位点对情绪加工相关的脑活动的影响,从而探索情绪障碍易感性个体差异的神经基础。在此基础上,Hariri^[46]提出了遗传影像学(Imaging Genetics)这一概念,运用脑影像技术将脑的结构与功能作为表型来评价基因对个体的影响,使得人们可以在脑结构层次上以更少的被试,更客观的测量手段理解基因对行为的影响,探讨基因是如何影响大脑的神经结构和功能,以及由此导致的心理病理,在“基因与脑”和“脑与行为”之间架起一座看得见的桥梁。

例如,5-HTTLPR(serotonin)就是目前情绪障碍的遗传研究中的一个明星位点。该位点位于SCL6A4基因的启动子区域,该区域含有一个44bp的插入或缺失突变,从而形成L型(528bp)和S型(484bp)两种等位基因型。其中S等位基因表现出低转录活性,携带S等位基因的个体5-HTT重吸收能力较弱。研究表明S等位基因携带者与心境障碍、抑郁和焦虑症等情绪疾病有较强的正相关。在脑功能层面主要表现为S等位基因携带者在加工威胁相关信息时杏仁核的反应活动出现异常兴奋^[47]。在脑结构方面,有研究发现S等位基因的携带者在杏仁核——前额叶的功能连接上相对较弱^[48]。研究者认为,这些由遗传差异引起的脑功能与结构上的差异很有可能就是个体情绪加工能力差异的基础。此外,其他基因,如COMT、BDNF、MAOA、TPH2等也被发现与情绪障碍有密切联系,并对情绪加工相关脑区结构、功能以及区域间的功能连接等有重要影响。随着遗传影像学的不断发展,情绪障碍的遗传图谱将会越来越清晰。



中国科学院

5 情绪研究的现状与展望

目前,对人类情绪的研究方兴未艾。国际知名学者 Izard^[49]指出,该领域还有许多基本问题没有解决:

(1)意识与情绪的相互作用问题:某些类型情绪仅仅出现在意识层面。但是(现象学层面的)意识对情绪的产生和发展会带来什么影响?迄今学术界还没有形成一致的意见;

(2)另一方面,无意识水平下的情绪对认知功能的影响也没有被充分探讨,而且过度简单化的“意识/无意识”两分法可能导致这方面的研究更加混乱。因为在许多情况下,我们很难分清实验效应是否确实受“意识”的影响;

(3)自从镜像神经系统被发现以来,就受到情绪研究界的极大关注。但目前仍然不清楚,镜像神经元相关的共情效应是否构成了社会情绪的基础?抑或只是大脑-情绪-行为联系中的一个次要环节?

(4)“文化基因(mememes)”对情绪体验的影响:情绪在很大程度上是通过后天模仿而习得的,因此我们的情绪反应和表现都深深地打上了文化的烙印。然而,大部分研究者似乎对情绪的共性方面更感兴趣。

当前,我国正处于跨越式发展的社会转型期,各种竞争压力加大,人口和家庭结构变化明显,各类情绪问题日益突出。大约60%—70%的成年人一生中都会经历程度不同的抑郁或焦虑等情绪问题;调查显示:11.3%的人曾患过特殊恐惧症,而在生活中体验到社交恐怖症的人则占13.3%;卫生部疾控司的统计数据表明,目前我国抑郁的发病人数约为2 600万,且抑郁发病率及死亡率均呈上升的趋势;自杀是成年人非正常死亡的主要原因,全世界每年大约有100万人死于自杀,中国在30万以上。可见,我国的情绪问题相当严峻,有必要引起全社会的广泛关注和重视。

国家自然科学基金“情感和记忆的精神环路基础”重大研究计划于2011年7月立项并于2012

年2月启动,投入经费2亿元,将对情感和记忆神经环路的形成、修饰和维持的规律及调控途径等重大科学问题展开研究;科技部支撑计划“我国人群情绪问题的评估、预警与干预示范研究”也于2009年立项。

情绪研究一直是北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室的主要研究方向之一,进行了情绪与认知方面的系统研究;中科院心理健康重点实验室,也展开了对应激、语言的情绪研究;北京大学心理系对共情、归因的跨文化研究也有一定的国际影响;另外,中国科技大学在情绪疾病的发病机制方面,中南大学湘雅二院、北大六院、首都医大安定医院在情绪障碍的诊疗方面,西南大学、华南师范大学在情绪认知上也有一些较为深入的研究。

在情绪研究方面,充分发挥医学科学、生命科学和信息科学等学科的特点以及学科交叉的优势,引入连接组、功能组等系统化的研究理念,结合临床情感和记忆障碍疾病特点,对情感神经环路的结构和功能进行定量化描述,不仅是解决重大的科学问题,而且可揭示神经环路的整合机制与重大神经精神疾病发生发展中的变化规律,为提高相关疾病的临床诊断治疗水平和促进患者功能康复提供科学支撑和技术保证。这是结合情感神经科学的国际学术前沿和国家重大需求的一条有效途径。

致谢 黄宇霞、陈桃林、封春亮、韩海英、王君参加了部分数据收集,特此致谢。

参考文献

- 1 Levenson R W. Human emotions: A functional view. In P. Ekman & R. J. Davidson (Eds.), The nature of emotion: Fundamental questions. New York: Oxford University Press, 1994, 123-126.
- 2 Myers, David G. Theories of Emotion. Psychology: Seventh Edition. New York, NY: Worth Publishers, 2004, 500.
- 3 Gazzaniga M S, Ivery R B, Mangun G R (Eds). Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind. New York: W.W. Norton, 2009, 385.

- 4 Maclean P D. Some psychiatric implications of physiological studies on frontotemporal portion of limbic system (visceral brain). *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 1952, 4(4): 407-418.
- 5 Dalgleish T. The emotional brain. *Nat Rev Neurosci*, 2004, 5: 583-589.
- 6 Ekman P. Are there basic emotions? *Psychol Rev*, 1992, 99(3): 550-553.
- 7 LeDoux J. The emotional brain, fear, and the amygdala. *Cell Mol Neurobiol*, 2003, 23(4-5): 727-738.
- 8 Bishop S J. Neurocognitive mechanisms of anxiety: an integrative account. *Trends Cogn Sci*, 2007, 11(7): 307-316.
- 9 Phillips M L, Drevets W C, Rauch S L et al. Neurobiology of emotion perception I: the neural basis of normal emotion perception. *Biol Psychiat*, 2003, 54: 504-514.
- 10 Domschke K, Dannlowski U. Imaging genetics of anxiety disorders. *Neuroimage*, 2010, 53(3): 822-831.
- 11 陈桃林, 罗跃嘉. 基因多态性对情绪调节神经回路的影响. *心理科学进展*, 2010, 18 (9): 1 440-1 448.
- 12 Roozendaal B, McEwen B S, Chattarji S. Stress, memory and the amygdala, *Nat Rev Neurosci*, 2009, 10: 423-433.
- 13 Kringelbach M L, Berridge K C. Towards a functional neuroanatomy of pleasure and happiness. *Trends Cogn Sci*, 2009, 13(11): 479-487.
- 14 Olofsson J K, Nordin S, Sequeira H et al. Affective picture processing: an integrative review of ERP findings. *Biol Psychol*, 2008, 77(3): 247-265.
- 15 Huang Y X, Luo Y J. Temporal Course of Emotional Negativity Bias: An ERP Study. *Neurosci Let*, 2006, 398: 91-96.
- 16 Adolphs R. Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion Neurobiol*, 2002, 12(2): 169-177.
- 17 Pessoa L. On the relationship between emotion and cognition. *Nat Rev Neurosci*, 2008, 9(2): 148-158.
- 18 Lavric A, Rippon G, Gray J R. Threat-evoked anxiety disrupts spatial working memory performance: an attentional account. *Cognitive Therapy Res*, 2003, 27(5): 498-504.
- 19 Shackman A J, Sarinopoulos I, Maxwell J S et al. Anxiety selectively disrupts visuospatial working memory. *Emotion*, 2006, 6: 40-61.
- 20 Li X B, Li X Y, Luo Y J. Differential influences of negative emotion on spatial and verbal working memory: evidence from ERP and source current density analysis. *Neuroreport*. 2006, 17(14): 1 555-1 559.
- 21 Raghunathan R, Pham M T. All Negative Moods Are Not Equal: Motivational Influences of Anxiety and Sadness on Decision Making. *Organiz Beh Human Decis Proc*, 1999, 79(1): 56-77.
- 22 Loewenstein G F, Weber E U, Hsee C K et al. Risk as feelings. *Psychol Bull*, 2001, 127(2): 267-286.
- 23 Slovic P, Peters E. Risk perception and affect. *Curr Direct Psychol Sci*, 2006, 15(6): 322-325.
- 24 Pessoa L. How do emotion and motivation direct executive control? *Trends Cogn Sci*, 2009, 13(4): 160-166.
- 25 Winkielman P, Berridge K C, Wilbarger J L. Unconscious affective reactions to masked happy versus angry faces influence consumption behavior and judgments of value. *Pers Soc Psychol Bull*, 2005, 31(1): p. 121-35.
- 26 Quartz S R. Reason, emotion and decision-making: risk and reward computation with feeling. *Trends Cogn Sci*, 2009, 13(5): 209-215.
- 27 Seymour B, Dolan R. Emotion, decision making, and the amygdala. *Neuron*, 2008, 58(5), 662-671.
- 28 Tom S M, Fox C R, Trepel C et al. The neural basis of loss aversion in decision-making under risk. *Science*, 2007, 315(5 811): 515-518.
- 29 Ernst M, Paulus M P. Neurobiology of decision making: a selective review from a neurocognitive and clinical perspective. *Biol Psychiat*. 2005, 58: 597-604.
- 30 Rolls E T, Grabenhorst F. The orbitofrontal cortex and beyond: From affect to decision-making. *Prog Neurobiol*, 2008, 86(3): 216-244.



- 31 Murray E A. The amygdala, reward and emotion. *Trends Cogn Sci*, 2007, 11(11): 489-497.
- 32 Gehring W J, Willoughby A R. The medial frontal cortex and the rapid processing of monetary gains and losses. *Science*, 2002, 295: 2 279-2 282.
- 33 Lerner J S, Keltner D. Beyond valence: Toward a model of emotion-specific influences on judgement and choice. *Cognition & Emotion*, 2000, 14(4): 473-493.
- 34 Gu R L, Ge Y, Jiang Y et al. Anxiety and outcome evaluation: The good, the bad and the ambiguous. *Biological Psychology*, 2010, 85: 200-206.
- 35 Gu R L, Huang Y X, Luo Y J. Anxiety and Feedback Negativity. *Psychophysiology*, 2010, 47: 961-967.
- 36 Nesse R M. Darwinian medicine and mental disorders. *International Congress Series*, 2006, 1 296: 83-94.
- 37 Greenberg P E et al. The economic burden of anxiety disorders in the 1990s. *J Clin Psychiatry*, 1999, 60(7): 427-35.
- 38 Nitschke J B et al. Anticipatory Activation in the Amygdala and Anterior Cingulate in Generalized Anxiety Disorder and Prediction of Treatment Response. *American Journal of Psychiatry*, 2009, 166(3): 302-310.
- 39 Etkin A, Egner T, Kalisch R. Emotional processing in anterior cingulate and medial prefrontal cortex. *Trends in Cognitive Sciences*, 2011, 15(2): 85-93.
- 40 Hajcak G, Weinberg A. Electrocortical evidence for vigilance-avoidance in Generalized Anxiety Disorder. *Psychophysiology*, 2011, 48(6): 842-851.
- 41 Miskovic V et al. Changes in EEG Cross-Frequency Coupling During Cognitive Behavioral Therapy for Social Anxiety Disorder. *Psychological Science*, 2011, 22(4): 507-516.
- 42 Pariante C M, Lightman S L. The HPA axis in major depression: Classical theories and new developments. *Trends Neurosci*, 2008, 31:464-468.
- 43 Sexton C E, Mackay C E, Ebmeier K P. A systematic review of diffusion tensor imaging studies in affective disorders. *Biol Psychiatry*, 2009, 66: 814-823.
- 44 Zhang J, Wang J, Wu Q et al. Disrupted brain connectivity networks in drug-naive, first-episode major depressive disorder. *Biol Psychiatry*, 2011, 70(4): 334-342.
- 45 R. 普洛明等著, 温暖等译. 行为遗传学. 上海: 华东师范大学出版社, 2007, 181-200.
- 46 Hariri A R, Holmes A. Genetics of emotional regulation: the role of the serotonin transporter in neural function. *Trends in Cognitive Sciences*, 2006, 10(4): 182-191.
- 47 Munafò M R, Brown S M, Hariri A R. Serotonin Transporter (5-HTTLPR) Genotype and Amygdala Activation: A Meta-Analysis. *Biol Psychiat*, 2009, 63: 852-857.
- 48 Heinz A et al. Amygdala-prefrontal coupling depends on a genetic variation of the serotonin transporter. *Nat Neurosci*, 2005, 8 (1): 20-21.
- 49 Izard C E. Emotion theory and research: highlights, unanswered questions, and emerging issues. *Annu Rev Psychol*, 2009, 60: 1-25.

Studies on Neural Correlates of Emotion and Cognition

Luo Yuejia Wu Tingting Gu Ruolei

(State Key Laboratory of Cognitive Neuroscience and Learning, School of Brain and Cognitive Sciences,
Beijing Normal University 100875 Beijing)

Abstract Emotion is a complex psychophysiological experience of an individual's state of mind as interacting with biochemical (internal) and environmental (external) influences. The identification, generation, and control of emotion depend on the functional integration of the ventral system and dorsal system. Researches focusing on the genetic mechanism of emotion may help people to deepen understanding of the nature of emotion in theory, and in the application of prevention and intervention of emotional disorders. Emotion and cognition are mutually dependent and interactively related, especially reflecting in the relationship between emotion and attention, as well as decision-making and working memory. Anxiety and depression are the most common emotional disorders and have profound clinical applications significance.

Keywords emotion, cognition, anxiety, depression, brain mechanism



中国科学院

罗跃嘉 北京师范大学教授,脑与认知科学研究院院长。国家杰出青年基金获得者,首批“新世纪百千万人才工程”国家级人选,中科院“百人计划”入选者。国际心理科学联合会(APS)会士,国际社会神经科学学会(SSN)理事,中国心理学会、神经科学学会、认知科学学会理事等。发表研究论文300篇,其中SCI/SSCI收录100篇,出版专著译著5部;获得省部级科技奖7项;培养研究生60人,其中2人获全国优秀博士学位论文提名奖。
E-mail: luoyj@bnu.edu.cn