

情绪加工的性别差异及神经机制*

袁加锦 汪宇 鞠恩霞 李红

(认知与人格教育部重点实验室(西南大学); 西南大学心理学院, 重庆 400715)

摘要 已有研究表明, 情绪加工存在显著性别差异。这主要表现为女性人群具有情绪识别优势, 更好的情绪记忆能力与更强的负性情绪易感性。此外, 情绪加工的性别差异也表现为情绪调节过程的不同: 相比男性, 女性更善于抑制情绪行为, 却较难通过认知策略调节负性情绪。情绪加工的性别差异有重要生理基础, 与情绪脑结构, 荷尔蒙水平的男女差异有关。同时, 情绪加工的性别差异同女性更高的情绪障碍易感性有着密切联系: 不善于调节负性情绪, 及更强的消极情绪易感性可能是女性更易患情绪障碍的重要原因。从情绪加工角度探讨情绪障碍的性别差异及其原因, 对于情绪障碍的预防和治疗具有重要意义。

关键词 情绪加工; 性别差异; 神经机制

分类号 B842; B845

1 引言

不管是在东方还是在西方文化中, 女性都被认为是一个更“情绪化”的性别(Belk & Snell, 1986)。人们很早就意识到情绪加工存在性别差异。但是因为技术手段的局限, 直到上世纪六七十年代这一问题才得到实证研究。其中Hall (1978)的行为研究揭示女性在面部表情, 姿势, 声调等非言语情绪信息识别上具有优势, 这一结果产生了较为深远的影响。在此基础上, 随后情绪加工的性别差异得到了大量实验证实(Kirouac & Dore, 1985; McClure, 2000; Proverbio, Brignone, Matarazzo, Zotto, & Zani, 2006a, 2006b; Proverbio, Matarazzo, Brignone, Zotto, & Zani 2007)。尤其是近十年来, 越来越多的研究者开始将神经成像技术运用于认知神经科学研究, 使人们对情绪加工性别差异的神经机制逐渐有了更加深入的理解。

关于情绪加工, 可以从信息加工进程的角度将其分为情绪知觉和情绪评价; 也可以从其与注意关系的角度, 分为前注意阶段和注意阶段(Adolphs, 2002; Vuilleumier, 2005)。但就内容而言, 目前有关情绪加工的研究多集中在情绪识别、情绪记忆、情绪易感性、情绪影响认知、及情绪调

节等方面。本文通过对情绪加工相关文献的系统回顾, 发现在情绪识别、情绪记忆、情绪易感性与情绪调节等方面存在显著性别差异(Proverbio et al., 2006b, 2007; LaBar & Cabeza, 2006; Li, Yuan, & Lin, 2008; McRae, Ochsner, Mauss, Gabrieli, & Gross, 2008; Mak, Hu, Zhang, Xiao, & Lee, 2009)。同时, 有研究表明情绪对言语加工和音乐加工的影响因性别而不同(Collignon et al., 2009; Gutiérrez et al., 2009)。此外, 已有研究提示, 情绪加工的特点与抑郁、焦虑等情绪障碍的易感性密切相关, 如对负情绪事件的反复思考(rumination)与对负情绪的抑制控制往往是抑郁障碍的重要来源(Mak, Hu, Zhang, Xiao, & Lee, 2009; Hoeksma, 2001; Campbell-Sills, Barlow, Brown, & Hofmann, 2006)。相应的, 有证据提示情绪加工的性别差异对情绪障碍易感性的性别差异具有预测作用(Yuan et al., 2009)。而另一方面, 情绪加工的性别差异有着深刻的脑-生理基础: 皮层体积的大小, 半球间的信息沟通, 以及荷尔蒙水平变异等因素均与该差异有着直接联系(Gur, Dixon, Bilker, & Gur, 2002; Altemus, 2006)。因此, 本文主要从三个层次对情绪加工的性别差异及神经机制进行阐述: 1)通过对已有行为及神经成像研究的分析, 总结情绪加工性别差异的具体表现及相应神经机制; 2)分析男女性情绪加工的特点与其情绪障碍易感性的关系; 3)从

收稿日期: 2010-06-01

* 国家自然科学基金项目(NSFC30970897)。

通讯作者: 袁加锦, E-mail: yuan_jiajin@126.com or yuanjiajin@swu.edu.cn

脑结构、荷尔蒙水平等角度对情绪加工性别差异的深层神经机制：脑-生理基础予以总结。

2 情绪加工的性别差异及证据

伴随着事件相关电位(ERPs)及功能性磁共振成像(fMRI)等神经成像技术的广泛应用,研究者对情绪加工的性别差异及其认知神经机制进行了深入研究。根据研究内容与主要结论,不难看出有关情绪加工性别差异的研究主要集中在如下几个方面:情绪识别,情绪记忆,情绪易感性与情绪调节。

2.1 情绪识别

情绪识别主要包括对面孔表情的识别和对场景图片情绪内容的识别。早期大量行为研究表明,不管实验材料是面孔表情还是场景图片,女性均能更准确、更快地识别情绪,对情绪的敏感性更高。这种优势体现在各个年龄段(Hall, 1978, 1984; Kirouac & Dore, 1985)。随着技术不断发展,近年来出现了很多神经成像研究,但结论与早期行为研究并无太大差异(McClure, 2000; Proverbio et al., 2006a, 2006b, 2007; Collignon et al., 2009)。

在早期研究中, Hall (1978, 1984)等人采用行为实验首次对情绪识别的性别差异进行了考察。实验中要求不同性别个体对面孔图片的年龄、性别、表情等进行判断,以研究不同性别个体在判断反应时和准确率上是否存在差异。结果发现,女性识别表情等非言语信息时反应时更快、准确率更高,这说明女性情绪识别能力更强(Hall, 1978, 1984)。随后研究表明这种优势从13岁开始,一直延续到女性更年期(Kirouac & Dore, 1985)。尽管这些结论不断被证实,但仍存在两方面较为明显的局限:第一,情绪刺激呈现的方式是单通道而非更有效的多通道;第二,使用的实验材料都是静态情绪图片、声音而非动态,缺乏生态化效度。且已有研究指出,静态情绪图片与动态图片在脑区激活上存在显著差异(Haxby, Hoffman, & Gobbini, 2000, 2002; LaBar, Crupain, Voyvodic, & McCarthy, 2003)。因此, Montagne (2005)和 Collignon (2009)等人对该问题做了进一步研究。实验通过双通道(视/听)模式呈现动态情绪图片和声音刺激,要求被试对面孔表情进行判断。结果发现,女性的确识别面孔表情更准确也更快;并且,这种优势不仅体现在视觉或听觉单通道模式上,还体现在双通道整合上。进一步佐证了女性

能更好的识别情绪内容(Montagne et al., 2005; Collignon et al., 2009)。

近年来, Campanella (2004)等人使用 ERP 技术考察了正/负性面孔表情识别的性别差异问题。实验采用标准的视觉 oddball 范式,将刺激分为标准刺激(中性面孔)和偏差刺激(正性/负性面孔),要求被试对偏差刺激尽快做按键反应。结果发现,相比负性偏差刺激,男性对正性偏差刺激的反应更慢,表现为 N2b 成分上的潜伏期显著增加;而女性对正/负性偏差刺激的反应并无差异。由于 N2b 成分反映了人脑对与背景不一致的偏差刺激的觉察与注意朝向;因而该研究提示,在情绪识别中相比男性只对负性刺激投入更多注意,女性对所有的情绪刺激均投入更多注意资源(Campanella et al., 2004)。随后, Proverbio (2006a, 2006b, 2007)等人采用 ERP 技术对情绪识别的性别差异开展了系统研究。实验要求被试对不同的婴儿面孔表情进行识别,以考察不同性别个体情绪识别所诱发的脑电活动差异。结果发现,女性在 P110、P300 成分上的波幅显著更大,且左右半球共同参与活动;而男性只是右半球偏侧化加工。由于 P110 反映了个体对刺激的早期觉察,而 P300 代表个体对刺激的认知评价加工(Smith et al., 2003; Yuan et al., 2007),因此上述研究提示,在情绪识别过程中,女性卷入了更多的注意资源参与对婴儿表情的觉察。并且,相比男性而言,女性对婴儿表情进行了更为深入的认知评价加工,且左右半球共同参与上述认知过程(Proverbio et al., 2006a, 2006b, 2007)。这一结果得到了新近相关研究证据的支持(Bourne & Maxwell, 2010)。

此外, Lee 等人(2002)采用 fMRI 技术的研究发现,在悲伤情绪的识别中,女性相比男性较少卷入前额叶皮层的活动,提示相比男性,女性可能更为自动化地识别悲伤情绪。随后, Lee 等人(2005)的进一步研究表明,相比女性而言,男性人群需要卷入岛叶皮层(insula)的激活,且通过回忆过去情绪经验,而不是即时情绪感受,来识别当前各种刺激材料(场景,表情与词汇)的情绪内容。上述两项研究对情绪识别及性别差异的考察主要集中于愉快、悲伤情绪的识别。Hofer (2006)等人近期的 fMRI 研究,从另一方面,探讨了正、负效价情绪内容识别的性别差异及其神经机制。

实验中呈现场景图片,然后要求被试识别图片有无情绪内容。结果发现,相比男性,女性识别正性图片时,在右侧后扣带回(right posterior cingulate)、左侧壳核(left putamen)及左侧小脑(left cerebellum)有更多活动;识别负性图片时,在双侧颞上回(bilateral superior temporal gyri)和小脑蚓部(cerebellar vermis)有更多活动。说明女性在情绪识别中会有更多脑区激活(Hofer et al., 2006)。此外,来自其他技术手段的证据,如Kemp (2004)等人使用稳态地形探测技术(steady-state probe topography, SSPT)的研究同样发现,不同性别个体在情绪识别的脑区活动上存在显著差异(Kemp, Silberstein, Armstrong, & Nathan, 2004)。综上所述,女性具有情绪识别优势。这在行为上表现为女性对情绪内容更快速,更准确的识别;而在脑活动层面表现为信息加工速度,注意资源卷入,神经网络的激活,与半球偏侧化等方面的男女差异。

2.2 情绪记忆

根据记忆材料是否具有情绪效价和唤醒度,可以将记忆分为情绪记忆和中性记忆(吴润果,罗跃嘉,2008)。行为研究表明,相比非情绪记忆,人们对情绪材料的记忆往往更加持久,且情绪记忆存在显著性别差异(Kensinger & Corkin, 2003; Fujita, Diener, & Sandvik, 1991)。来自神经成像与脑损伤的证据表明,情绪记忆及其性别差异均与内侧颞叶(medial temporal lobe),尤其是杏仁核和海马密切相关(Christianson, 1992; Cahill, 2003; Phelps, 2004, 2006; Adolphs, Tranel, & Buchanan, 2005; LaBar & Cabeza, 2006)。在早期研究中,Fujita (1991)等人采用行为实验考察了不同性别个体对过往情绪事件的记忆能力,实验中要求被试回忆自己第一次约会、最近一次争吵等情绪事件。结果发现,女性往往对这些情绪事件有更多记忆,对事件相关线索也更敏感,能根据细微线索对情绪事件进行回忆(Fujita et al., 1991)。随后,Canli (2002)等人研究了不同性别个体对情绪刺激材料的记忆能力。实验中要求被试对呈现刺激进行情绪强度打分,在不告知事后测验的情况下,隔三周后对被试记忆能力进行测试。结果发现,对情绪事件进行记忆能力测试时,女性相比男性能更快回忆出这些事件,对事件相关细节记忆也更丰富(Canli, Desmond, Zhao, & Gabrieli, 2002)。

这些研究都说明女性在情绪记忆上存在优势。

近年来,Cahill (2001, 2004)等人先后使用正电子断层扫描技术(PET)和fMRI技术考察了不同性别个体进行情绪记忆任务时的杏仁核活动。实验中要求被试对情绪电影片段进行情绪强度打分,在不告知事后进行测试的情况下,几天后进行记忆匹配任务。结果发现,男性情绪记忆增加往往伴随着右侧杏仁核活动增加,而女性则是伴随着左侧杏仁核活动增加,说明在情绪记忆过程中,大脑杏仁核活动上存在性别偏侧化效应(Cahill et al., 2001; Cahill, Uncapher, Kilpatrick, Alkire, & Turner, 2004)。此外,Canli等人(2002)的fMRI研究发现,在情绪图片编码阶段,男女均有广泛情绪神经网络激活的参与(如,杏仁核,岛叶与前扣带回);但在图片情绪评估及记忆阶段,只有女性被试表现出海马/杏仁核,岛叶,颞叶等边缘皮层的激活,而男性仅有额下回及前扣带回等认知相关脑区的激活。这表明,女性情绪记忆能力上的优势可能是由于她们在情绪记忆过程中有更多情绪相关脑区的参与(Canli et al., 2002)。因此,女性在情绪记忆能力上存在优势。这在行为上表现为女性对情绪事件更快的回忆速度以及对情绪线索更强的敏感性;而在脑机制上主要表现为情绪记忆过程中女性更多边缘皮层的参与。

2.3 情绪易感性与情绪调节

情绪易感性(emotional susceptibility)是指个体感知情绪能力的大小,及其认知过程容易受情绪影响的程度(Rusting & Larsen, 1997; Zelenski & Larsen, 1999; 蒋重清, 2005)。因此,在非临床研究中,情绪易感性常被称为情绪感受性/敏感性(emotion sensitivity),它与个体的身心健康密切相关(Rotshtein, Malach, Hadar, Graif, & Hendler, 2001; 袁加锦, 2009)。已有研究表明,情绪易感性存在显著性别差异,主要表现为男女人群在积极情绪易感性相似的同时,女性人群更易感于负情绪事件的影响(Codispoti, Surcinelli, & Baldaro, 2008; Gard & Kring, 2007; Yuan et al., 2009)。Gard等人(2007)的研究显示,相比男性,女性人群对已经消失的负性图片仍表现出惊反应增强现象。由于情绪易感性强调认知进程受情绪影响的程度,因此无需主动情绪评价的内隐情绪任务更适合情绪易感性及其性别差异的考察。基于此,

Yuan 等人近期开展了系列有关性别与情绪易感性的研究,其结果显示:从极端负性到极端正性这一人类情绪活动的全效价空间内,情绪感受性的性别差异主要表现为女性人群对中等负性情绪材料更强的情绪易感性(Yuan et al., 2009)。此外,进一步研究显示,即使刺激材料不包含任何情绪内容,只要刺激呈现具有不可预期,突然的性质,女性同样相比男性表现出更强的朝向反射、惊反应及其神经活动(Yuan et al., 2010)。由此可见,女性人群具有更强的负性情绪易感性,该易感性不仅是女性负情绪识别优势的重要原因(Li, Yuan & Lin, 2008),也是各类情绪障碍女性高发率的重要机理(Yuan et al., 2009)。已有研究表明,女性更易感于负性情绪可能与其情绪调节特点有关(Mak et al., 2009)。

情绪调节是指个体对情绪发生、体验与表达施加影响的过程(John & Gross, 2007)。已有研究提示,情绪调节过程存在显著的性别差异,这一差异主要体现在采用行为抑制与认知重评两种基本情绪调节策略进行负性情绪的调节上。行为抑制在情绪调节研究中是指抑制将要发生或正在发生的情绪表达行为(Gross & Thompson, 2007)。尽管目前尚无研究直接探讨对情绪表达行为的抑制是否存在性别差异,然而已有研究提示对情绪材料的行为抑制控制加工存在显著性别差异。由于这一加工过程发生较快,因此对行为抑制的研究多采用 ERP 技术。Li (2008)等人的 ERP 研究采用双选择 oddball 范式,要求被试对标准和偏差刺激均做反应,由于两种刺激在概率上相差极大,因此在保证正确率的前提下,被试必须抑制对标准刺激的优势反应从而确保对偏差刺激的反应(Yuan et al., 2008)。实验将偏差刺激按效价强度分为极端负性、中等负性和中性三条件。研究结果显示,在排除了行为抑制控制本身具有性别差异这一混淆因素的情况下(Yuan et al., 2008);行为控制条件下女性人群对中等负性刺激表现出显著的情绪电生理反应,而男性人群未表现出该效应。这提示行为控制对情绪活动的影响可能因性别而有所不同(Li, Yuan & Lin, 2008)。

认知重评是指改变个体对情绪事件的理解及认识,从而改变已产生或正在产生的情绪(Gross & Thompson, 2007)。由于是一种自上而下

的认知活动,需要较长时间的加工且涉及诸多脑区的协同参与。因此,对认知重评的研究常采用 fMRI 技术,或采用 ERP 技术以时间分布较广的晚期正电位作为测量指标(Moser, Hajcak, Bukay, & Simons, 2006)。McRae 等人(2008)采用 fMRI 技术考察采用认知重评策略下行调节(降低)负性情绪的脑机制。结果显示:尽管男女被试均表现出负性情绪强度的降低,相比女性,男性负情绪调节诱发的杏仁核活动水平降低的更大,且卷入的前额叶认知控制过程较弱。这提示男性可能更善于自动化的采用认知重评策略进行负性情绪调节。随后, Mak (2009)等人使用 fMRI 技术考察个体对正、负情绪进行情绪调节是否存在性别差异及其脑机制。实验中先呈现情绪或中性图片,然后要求被试思考一种策略以降低自己对情绪图片的感受。与此同时记录脑活动,并事后报告哪种情绪更难控制及采用策略的类型。结果发现,女性更难控制负性情绪,而男性更难控制正性情绪。在情绪调节过程中,女性更多采用情绪聚焦的策略(如沉思,或想象效价相反的情绪事件,McRae et al., 2008),而男性更倾向于采用认知策略如认知重评,这与 McRae 等人(2008),以及 Matud (2004)的研究结果一致。此外,女性负情绪调节的情绪聚焦特点在脑激活上有着更直接的表现:控制负性情绪时,男性的左背外侧前额叶(left dorsolateral prefrontal)、外侧眶额皮层(lateral orbitofrontal gyrus)和右前扣带回(right anterior cingulate gyrus)等认知控制相关区域有显著更强的活动;而女性的左内侧眶额皮层(left medial orbitofrontal gyrus)—这一情绪评价与体验相关脑区—有更多活动(Hynes, Baird, & Grafton, 2006; Mak et al., 2009)。由此可知,无论就情绪易感性,还是就情绪调节过程而言,均存在显著的性别差异:这一差异主要表现为女性更强的负情绪易感性,及其负情绪调节的情绪聚焦特点。

2.4 其他方面

在情绪加工研究中,除上述过程存在性别差异外,有研究表明情绪对言语加工的影响及音乐情绪加工过程均存在性别差异。Schirmer (2002)等人使用 ERP 技术考察了情绪对言语加工的影响。实验中首先让被试听一段用正性或负性语调读出的句子,随后再呈现正性或负性词语,要求被试对后面的词语进行词汇判断任务。结果发现,

女性能更快的对语调和词语上的情绪信息进行整合,进一步研究发现注意在其中扮演着重要角色(Schirmer, Kotz, & Friederici, 2005)。此外, Schirmer (2004)等人使用 fMRI 研究了情绪影响言语加工的脑机制。结果发现,女性左侧额下回(left inferior frontal gyrus)比男性有更多激活。由于这一区域主要参与语义加工,因此女性的语义加工过程更易受情绪的影响(Schirmer, Zysset, Kotz, & Cramon, 2004)。此外,情绪加工的性别差异还体现在音乐加工的过程中。Gutiérrez (2009)等人近期研究发现男性与女性加工情绪音乐材料时所激活的脑区显著不同:相比女性,男性的音乐加工更依赖右侧半球(Gutiérrez et al., 2009)。随着情绪加工性别差异脑机制研究的兴起,相关研究将愈加全面和深入。

2.5 与情绪障碍易感性的关系

诸多研究表明,女性具有更强的情绪障碍易感性,其身心健康更易受消极情绪事件的影响(Waxler, 2000; Altemus, 2006; Gard & Kring, 2007; Codispoti, Surcinelli, & Baldaro, 2008)。最直接的表现是各种情绪障碍,如抑郁症、社交恐惧症及泛化性焦虑等的发生率均是女性显著高于男性(Maciejewski, Prigerson, & Mazure, 2001; Nolen-Hoeksema, 2001; Hoeksema, 2001; Gater et al., 1998)。女性更易感于各类情绪障碍,与该人群的情绪加工特点有直接联系(Hoeksema, 2001; Joormann, Yoon & Zetsche, 2007; Mak et al., 2009; Codispoti et al., 2008)。具体而言,女性对负性情绪的识别优势,尤其是负性面部表情的识别优势,使得该类人群更易通过情绪传染(emotion contagion)机制而具有更强的负性情绪易感性(Wild, Erb, & Bartels, 2001)。事实上,已有研究证明,由于女性人群对轻度负情绪事件更强的情绪感受性(Yuan et al., 2009),对情绪事件更持久的加工(Gard & Kring, 2007),以及对非情绪突发性刺激更强的惊反应(Yuan et al., 2010);女性人群具有更强的负性情绪易感性。这必然使得该类人群具有更高的情绪障碍发生率。除此之外,更强的情绪记忆,尤其是对消极情绪事件更强的记忆能力(Canlı et al., 2002)及边缘皮层在情绪记忆中的广泛参与,必然使得女性人群更易受过往情绪经验的影响,这与以往研究有关女性人群更习惯采用反复思考的方式应对情绪事件,从而促进抑

郁发生的报道相一致(Thomsen, Mehlsen, Viidik, Sommerlund, & Zachariae, 2005)。再者,女性具有更强的行为抑制能力(Yuan et al., 2008),而相关研究已证明,行为抑制增加个体的情感压力,同个体对情绪事件的沉思及抑郁易感性有很大关系(Feldner, Zvolensky, Feldner, & Lejuez, 2004; Schofield, Coles, & Gibb, 2009)。更为重要的是,女性相比男性不善于进行负性情绪调节,及其负情绪调节的情绪聚焦特点(Joormann et al., 2007; Mak et al., 2009),共同决定了负情绪事件必然对女性人群产生更大的影响,从而促进情绪障碍的发生(McRae et al., 2008; Beauregard, 2007; Thomsen et al., 2005; Hoeksema, 2001)。尽管女性更易感于情绪障碍也与女性的生物属性与社会分工相关(比如孕育与哺乳);然而上述情绪加工相关因素显然是不可忽视的重要原因。

3 情绪加工性别差异的脑—生理基础

已有研究表明,情绪加工神经机制的性别差异不仅表现为功能性差异,也表现为男女人群在情绪相关脑—生理基础上的不同。这主要表现在如下两方面:

3.1 大脑结构

大脑半球覆盖着灰质,也称为大脑皮质,与对刺激和信息的认知加工过程密切相关。白质是由神经纤维聚集在大脑内部形成,承担着传递指令的功能。Gur (1999)等人使用 MRI 技术考察了灰质、白质容积的性别差异。结果发现,在大脑单位容积内,女性灰质比更高,男性白质比更高。通过将该结果与脑认知功能的性别差异相联系不难看出,由于灰质主要负责认知加工,女性在单位容积内的灰质比更高可能与其言语加工、情绪加工优势有关。相反,白质主要承担着传递指令功能,男性在单位容积内白质比更高,这可能跟男性在空间认知等更需要神经传递的认知功能方面具有优势有关(Gur et al., 1999; Chen, Sachdev, Wen, & Anstey, 2007; Perrin et al., 2009; Paus et al., 2010)。

此外,女性具有更大的边缘皮层体积,这尤其表现在女性人群具有显著更大的眶额叶体积上(Gur, Dixon, Bilker, & Gur, 2002)。Gur (2002)等人使用 MRI 对不同性别个体的前额叶和颞叶—边缘系统区域体积进行了考察,结果发现,女性具有更大的眶额皮层体积,由此具有更好的眶额

叶-杏仁核信息交流。眶额皮层是典型的情感联结区域,与情绪的主观体验,认知评价与控制等过程密切相关(Gur et al., 2002);因而,女性在情绪识别、情绪抑制、情绪记忆等情绪加工方面的优势及其更强的情绪障碍易感性,都可能都与女性更大的“情绪脑”有关(Gur et al., 2002)。此外,有研究显示不同性别个体扣带回、顶叶及胼胝体存在差异(Swaab & Hofman, 1984; Nopoulos, Flaum, O'Leary, & Andreasen, 2000; Dubb, 2003; Kruggel, 2006)。因此,情绪加工及情绪障碍易感性的性别差异可能并不仅是大脑的功能性差异,也可能跟大脑结构的男女差异有关。

3.2 荷尔蒙

对情绪加工性别差异神经机制的探讨无法忽略荷尔蒙水平的影响。Derntl (2009)等人考察了男性被试在情绪识别过程中,睾丸激素水平对杏仁核激活水平的影响。结果发现,被试在识别情绪面孔尤其是威胁相关面孔时,睾丸激素会对被试的行为水平及杏仁核活动产生显著影响(Derntl et al., 2009)。此外,根据 Altemus (2006)和 Halbreich (2007)等人的研究,荷尔蒙波动越大则个体越易于患焦虑、抑郁等情绪障碍,并提出荷尔蒙波动水平与情绪障碍易感性之间存在密切相关。因此,从青春期到更年期,毕其一生女性荷尔蒙水平的波动显著大于男性,这可能是情绪加工及情绪障碍易感性性别差异产生的另一重要原因。

4 小结与展望

概言之,情绪加工的性别差异主要表现为:

(1)女性在情绪识别及情绪记忆上有优势;(2)女性相比男性不善于进行负性情绪调节,且对情绪表达行为的抑制控制能力可能更强。(3)情绪调节女性具有情绪聚焦特点,而男性具有认知聚焦特点。(4)女性对负性情绪信息的情绪感受性显著强于男性,这可能与女性更易感于情绪障碍相关联。(5)情绪对言语加工和音乐加工的影响也因性别而有所不同。上述情绪加工各方面性别差异的存在,可能与男女大脑在功能及结构上的差异,以及与荷尔蒙水平变化的男女差异有关。

然而,由于情绪加工过程本身的复杂性,未来仍然有很多课题值得我们进一步研究。

(1)情绪与认知交互作用的性别差异

以往研究在考察情绪与认知交互作用时,一

方面是让被试对情绪与非情绪材料进行认知加工,另一方面是通过诱发被试情绪然后进行认知任务以探讨这一问题。尽管已有部分研究通过上述两种方式探讨了情绪与高级认知的交互作用,如情绪与抑制控制过程的交互影响及其脑机制(Shafritz, Collins, & Blumberg, 2006; Goldstein et al., 2007; Koch et al., 2007;余凤琼,袁加锦,罗跃嘉,2009;辛勇,李红,袁加锦,2010),然而高级认知过程表现形式多样,在更多的高级认知过程(如认知控制,创造性思维,决策等)和情绪的交互作用过程中是否存在性别差异尚不得而知。因此,未来研究可以在更为广阔的背景上,探讨各种高级认知过程与情绪的交互影响及其与性别的关系。此外,就研究方法而言,上述第一种方法更适合开展认知影响情绪的研究,而第二种方法更适合考察情绪对认知的影响。因此,如何将两种方法有效结合起来探讨情绪与认知的交互作用及其性别差异,也是未来研究要解决的重要问题。

(2)社会性别特征与情绪加工

生活中,人们往往对不同性别个体的表情赋予不同的情感特征。Seavey (1975)等人研究发现,在对婴儿模糊面孔判断时,被试会更倾向将男婴的表情识别为愤怒,将女婴的表情识别为恐惧(Seavey, Katz, & Zalk, 1975),同样的现象在Collignon (2009)等人研究中也被发现(Collignon et al., 2009)。那么,在情绪加工中是否存在这样一种性别特征偏向?这种偏向对不同性别个体的行为反应会造成什么影响?这些问题值得进一步深入研究。

(3)情绪障碍易感性的临床研究

相关研究指出女性比男性有更高的情绪障碍易感性,如女性更易患抑郁症。临床研究通过对抑郁症个体生理机制的分析,发现抑郁症并不像其他精神疾病有特定区域的器质性损伤,很多抑郁个体的器质功能是完好的。所以,如何改变抑郁个体的认知特点可能才是抑郁干预的根源。本文已指出,女性更易患情绪障碍同其情绪调节能力有很大关系,如何根据这些理论进行有针对性的治疗,将是未来情绪障碍干预研究的重要方向。

参考文献

吴润果,罗跃嘉.(2008).情绪记忆的神经基础. *心理科学*

- 进展, 16, 458–463.
- 辛勇, 李红, 袁加锦. (2010). 负性情绪干扰行为抑制控制: 一项事件相关电位研究. *心理学报*, 42(3), 334–341.
- 余凤琼, 袁加锦, 罗跃嘉. (2009). 情绪干扰听觉反应冲突的 ERP 研究. *心理学报*, 41(7), 594–601.
- 蒋重清. (2005). 5-7 岁儿童和成人的情绪易感性: 行为和脑电研究. 辽宁师范大学博士论文.
- 袁加锦. (2009). 情绪效价强度效应及神经机制研究. 西南大学博士论文.
- Adolphs, D. (2002). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12, 169–177.
- Adolphs, D., Tranel, D., & Buchanan, T. W. (2005). Amygdala damage impairs emotional memory for gist but not details of complex stimuli. *Nature neuroscience*, 10, 1–7.
- Altemus, M. (2006). Sex differences in depression and anxiety disorders: Potential biological determinants. *Hormones and Behavior*, 50, 534–538.
- Beauregard, M. (2007). Mind does really matter: Evidence from neuroimaging studies of emotional self-regulation, psychotherapy, and placebo effect. *Progress in Neurobiology*, 81, 218–236.
- Belk, S. S., & Snell, W. E. (1986). Beliefs about women: Components and correlates. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 12, 403–413.
- Bourne, V. J., & Maxwell, A. M. (2010). Examining the sex difference in lateralisation for processing facial emotion: Does biological sex or psychological gender identity matter? *Neuropsychologia*, 48, 1289–1294.
- Cahill, L., Haier, R. J., White, N. S., Fallon, J., Kilpatrick, L., Lawrence, C., Potkin, S. G., & Alkire, M. T. (2001). Sex-related difference in amygdala activity during emotionally influenced memory storage. *Neurobiology of Learning and Memory*, 75, 1–9.
- Cahill, L., Uncapher, M., Kilpatrick, L., Alkire, M., & Turner, J. (2004). Sex-related hemispheric lateralization of amygdala function in emotionally influenced memory: an fMRI investigation. *Learning and Memory*, 11, 261–266.
- Campanella, S., Rossignol, M., Mejias, S., Joassin, F., Maurage, P., Debatisse, D., Bruyer, R., Crommelinck, M., & Guérit, J. M. (2004). Human gender differences in an emotional visual oddball task: an event-related potentials study. *Neuroscience Letters*, 367, 14–18.
- Campbell-Sills L, Barlow, D H., Brown T A., and Hofmann S G (2006). Acceptability and Suppression of Negative Emotion in Anxiety and Mood Disorders. *Emotion*, 6 (4) 587–595
- Canli, T., Desmond, J. E., Zhao, Z., & Gabrieli, J. D. E. (2002). Sex differences in the neural basis of emotional memories. *The Proceedings of the National Academy of Sciences (US)*, 16, 10789–10794.
- Chen, X. H., Sachdev, P. S., Wen, W., & Anstey, K. J. (2007). Sex differences in regional gray matter in healthy individuals aged 44–48 years: A voxel-based morphometric study. *NeuroImage*, 36, 691–699.
- Christianson, S. A. (1992). *The Handbook of Emotion and Memory: Research and Theory* (Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, NJ).
- Codispoti, M., Surcinelli, P., & Baldaro, B. (2008). Watching emotional movies: Affective reactions and gender differences. *International Journal of Psychophysiology*, 69, 90–95.
- Collignon, O., Girard, S., Gosselin, F., Amour, D. S., Lepore, F., & Lassonde, M. (2009). Women process multisensory emotion expressions more efficiently than men. *Neuropsychologia*, 48, 220–225.
- Derntl, B., Windischberger, C., Robinson, S., Exner, I. K., Gur, R. C., Moser, E., & Habel, U. (2009). Amygdala activity to fear and anger in healthy young males is associated with testosterone. *Psychoneuroendocrinology*, 34, 687–693.
- Dubb, A., Gur, R., Avants, B., & Gee, J. (2003). Characterization of sexual dimorphism in the human corpus callosum. *NeuroImage*, 20, 512–519.
- Feldner, E. W. L., Zvolensky, M. J., Feldner, M. T., & Lejuez, C., W. (2004). Behavioral inhibition: relation to negative emotion regulation and reactivity. *Personality and Individual Differences*, 36, 1235–1247.
- Fujita, F., Diener, E., & Sandvik, E. (1991). Gender differences in negative affect and well-being: The case for emotional intensity. *Journal of Personality and Social Psychology*, 61, 427–434.
- Gard, M. G., & Kring, A. M. (2007). Sex differences in the time course of emotion. *Emotion*, 7(2), 429–437.
- Gater, R., Tansella, M., Korten, A., Tiemens, B. G., Mavreas, V. G., & Olatawura, M. O. (1998). Sex Differences in the Prevalence and Detection of Depressive and Anxiety Disorders in General Health Care Settings. *Archives of General Psychiatry*, 55, 405–413.
- Goldstein, M., Brendel, G., Tuescher, O., Pan, H., Epstein, J., Beutel, M., Yang, Y. H., Thomas, K., Levy, K., Silverman, M., Clarkin, J., Posner, M., Kernberg, O., Stern, E., & Silbersweig, D. (2007). Neural substrates of the interaction of emotional stimulus processing and motor inhibitory control: An emotional linguistic go/no-go fMRI study. *NeuroImage*, 36, 1026–1040.
- Gross, J. J., & Thompson R. A. (2007). Emotion regulation: conceptual foundations. Chapter 1, *Handbook of Emotion Regulation* (pp. 3–24). The Guilford Press.
- Gur, R. C., Turetsky, B. I., Matsui, M., Yan, M., Bilker, W.,

- Hughett, P., & Gur, R. E. (1999). Sex Differences in Brain Gray and White Matter in Healthy Young Adults: Correlations with Cognitive Performance. *Journal of Neuroscience*, *19*, 4065–4072.
- Gur, R. C., Dixon, F. G., Bilker, W. B., & Gur, R. E. (2002). Sex Differences in Temporo-limbic and Frontal Brain Volumes of Healthy Adults. *Cerebral Cortex*, *12*, 998–1003.
- Gutiérrez, E. O. F., Díaz, J. L., Barrios, F. A., Guevara, M. Á., Portilla, Y. D. R., Cabrera, M. C., & Gutiérrez, E. O. D. F. (2009). Differential alpha coherence hemispheric patterns in men and women during pleasant and unpleasant musical emotions. *International Journal of Psychophysiology*, *71*, 43–49.
- Halbreich, U., & Kahn, L. S. (2007). Atypical depression, somatic depression and anxious depression in women: Are they gender-preferred phenotypes? *Journal of Affective Disorders*, *102*, 245–258.
- Hall, J. A. (1978). Gender effects in decoding nonverbal cues. *Psychological Bulletin*, *4*, 845–857.
- Hall, J. A. (1984). Nonverbal sex differences: Communication accuracy and expressive style. *Baltimore*: Johns Hopkins University Press.
- Haxby, J., Hoffman, E., & Gobbini, M. (2000). The distributed human neural system for face perception. *Trends in Cognitive Sciences*, *4*(6), 223–233.
- Haxby, J., Hoffman, E., & Gobbini, M. (2002). Human neural systems for face recognition and social communication. *Biological Psychiatry*, *51*(1), 59–67.
- Hoeksma, N. S. (2001). Gender differences in depression. *Current Directions in Psychological Science*, *10*, 173–176.
- Hofer, A., Siedentopf, C. M., Ischebeck, A., Rettenbacher, M. A., Verius, M., Felber, S., & Fleischhacker, W. W. (2006). Gender differences in regional cerebral activity during the perception of emotion: A fMRI study. *NeuroImage*, *32*, 854–862.
- Hynes, C. A., Baird, A. A., & Grafton, S. T. (2006). Differential role of the orbital frontal lobe in emotional versus cognitive perspective-taking. *Neuropsychologia*, *44*, 374–383.
- John, O. P., & Gross, J. J. (2007). Individual differences in emotion regulation strategies: Links to lobar trait, dynamic, and social cognitive constructs. In: Gross JJ, editor. *Handbook of Emotion Regulation*. New York: Guilford Press, 351–372.
- Joormann, J., Yoon, K. L., & Zetsche, U. (2007). Cognitive inhibition in depression. *Applied and Preventive Psychology*, *12*, 128–139.
- Kemp, A. H., Silberstein, R. B., Armstrong, S. M., & Nathan, P. J. (2004). Gender differences in the cortical electrophysiological processing of visual emotional stimuli. *NeuroImage*, *16*, 632–646.
- Kensinger E A. and Corkin S (2003) Memory enhancement for emotional words: Are emotional words more vividly remembered than neutral words? *Memory & Cognition*, *31* (8), 1169–1180
- Kirouac, G., & Dore, F. Y. (1985). Accuracy of the judgment of facial expression of emotions as a function of sex and level of education. *Journal of Nonverbal Behavior*, *9*, 3–7.
- Koch, K., Pauly, K., Kellermann, T., Seiferth, N. Y., Reske, M., Backes, V., Stocker, T., Shah, N. J., Amunts, K., Kircher, T., Schneider, F., & Habel, U. (2007). Gender differences in the cognitive control of emotion: An fMRI study. *Neuropsychologia*, *45*, 2744–2754.
- Kruggel, F. (2006). MRI-based volumetry of head compartments: normative values of healthy adults. *NeuroImage*, *30*, 1–11.
- LaBar, K. S., Crupain, M., Voyvodic, J., & McCarthy, G. (2003). Dynamic perception of facial affect and identity in the human brain. *Cerebral Cortex*, *13*(10), 1023–1033.
- LaBar, K. S., & Cabeza, R. (2006). Cognitive neuroscience of emotional Memory. *Nature Reviews Neuroscience*, *7*, 54–64.
- Lee, T. M. C., Liu, H. L., Hoosain, R., Liao, W. T., Wu, C. T., Yuen, K. S. L., Chan, C. C. H., Fox, P. T. & Gao, J. H. (2002). Gender differences in neural correlates of recognition of happy and sad faces in humans assessed by functional magnetic resonance imaging. *Neuroscience Letters*, *333*, 13–16.
- Lee, T. M. C., Liu, H. L., Chan, C. C. H., Fang, S. Y., & Gao, J. H. (2005). Neural activities associated with emotion recognition observed in men and females. *Molecular Psychiatry*, *10*, 450–455.
- Li, H., Yuan, J. J., & Lin, Ch. D. (2008). The neural mechanism underlying the female advantage in identifying negative emotions: An event-related potential study. *NeuroImage*, *40*, 1921–1929.
- Maciejewski, P. K., Prigerson, H. G., & Mazure, C. M. (2001). Sex differences in event-related risk for major depression. *Psychological Medicine*, *31*, 593–604.
- Mak, A. K. Y., Hu Z. G., Zhang J. X. X., Xiao Z. W., & Lee T. M. C. (2009). Sex-related differences in neural activity during emotion regulation. *Neuropsychologia*, *47*, 2900–2908.
- Matud, M. P. (2004). Gender differences in stress and coping styles. *Personality and Individual Differences*, *37*, 1401–1415.
- McClure, E. B. (2000). A meta-analytic review of sex differences in facial expression processing and their development in infants, children, and adolescents.

- Psychological Bulletin*, 126(3), 424–453.
- McRae, K., Ochsner, K. N., Mauss, I. B., Gabrieli, J. J. D., & Gross, J. J. (2008). Gender Differences in Emotion Regulation: An fMRI Study of Cognitive Reappraisal. *Group Processes & Intergroup Relations*, 11(2), 143–162.
- Montagne, B., Kessels, R. P. C., Frigerio, E., Edward H. F., de Haan, & Perrett, D. I. (2005). Sex differences in the perception of affective facial expressions: do men really lack emotional sensitivity? *Cognitive Processing*, 6, 136–141.
- Moser J S, Hajcak G, Eukay E, and Simons R F (2006). Intentional modulation of emotional responding to unpleasant pictures: An ERP study. *Psychophysiology*, 43, 292–296.
- Nolen-Hoeksema, S. (2001). Gender differences in depression. *Current Directions in Psychological Science*, 10, 173–176.
- Nopoulos, P., Flaum, M., O'Leary, D., & Andreasen, N. C. (2000). Sexual dimorphism in the human brain: evaluation of tissue volume, tissue composition and surface anatomy using magnetic resonance imaging. *Psychiatry Research*, 98, 1–13.
- Paus, T., Khan, I. N., Leonard, G., Perron M., Pike, G. B., Pitiot, A., Richer, L., Susman, E., Veillette, S., & Pausova, Z. (2010). Sexual dimorphism in the adolescent brain: Role of testosterone and androgen receptor in global and local volumes of grey and white matter. *Hormones and Behavior*, 57, 63–75.
- Perrin, J. S., Leonard, G., Perron, M., Pike, G. B., Pitiot, A., Richer, L., Veillette, S., Pausova, Z., & Paus, T. (2009). Sex differences in the growth of white matter during adolescence. *NeuroImage*, 45, 1055–1066.
- Phelps, E. A. (2004). Human emotion and memory: interactions of the amygdala and hippocampal complex. *Current Opinion in Neurobiology*, 14, 198–202.
- Phelps, E. A. (2006). Emotion and cognition: insights from studies of the human amygdala. *Annual Review of Psychology*, 57, 27–53.
- Proverbio, A. M., Brignone, V., Matarazzo, S., Zotto, M. D., & Zani, A. (2006a). Gender differences in hemispheric asymmetry for face processing. *BMC Neuroscience*, 7:44.
- Proverbio, A. M., Brignone, V., Matarazzo, S., Zotto, M. D., & Zani, A. (2006b). Gender and parental status affect the visual cortical response to infant facial expression. *Neuropsychologia*, 44, 2987–2999.
- Proverbio, A. M., Matarazzo S., Brignone, V., Zotto, M. D., & Zani, A. (2007). Processing valence and intensity of infant expressions: The roles of expertise and gender. *Scandinavian Journal of Psychology*, 48, 477–485.
- Proverbio, A. M., Adorni, R., Zani, A., & Trestianu, L. (2009). Sex differences in the brain response to affective scenes with or without humans. *Neuropsychologia*, 47, 2374–2388.
- Rotshtein, P., Malach, R., Hadar, U., Graif, M., & Hendler. (2001). Feeling or features: Different sensitivity to emotion in high-order visual cortex and Amygdala. *Neuron*, 32, 747–757
- Rusting, C. L., & Larsen, R. J. (1997). Extraversion, neuroticism and susceptibility to positive and negative affect: a test of two theoretical models. *Personality and Individual Differences*; 22: 607–612.
- Shafritz, K. M., Collins, S. H., & Blumberg, H. P. (2006). The interaction of emotional and cognitive neural systems in emotionally guided response inhibition. *NeuroImage*, 31, 468–475.
- Schirmer, A., Kotz, S. A., & Friederici, A. D. (2002). Sex differentiates the role of emotional prosody during word processing. *Cognitive Brain Research*, 14, 228–233.
- Schirmer, A., Zysset, S., Kotz, S. A., & Cramon, D. Y. V. (2004). Gender differences in the activation of inferior frontal cortex during emotional speech perception. *NeuroImage*, 21, 1114–1123.
- Schirmer, A., Kotz, S. A., & Friederici, A. D. (2005). On the role of attention for the processing of emotions in speech: Sex differences revisited. *Cognitive Brain Research*, 24, 442–452.
- Schofield, C. A., Coles, M. E., & Gibb, B. E. (2009). Retrospective reports of behavioral inhibition and young adults' current symptoms of social anxiety, depression, and anxious arousal. *Journal of Anxiety Disorders*, 23, 884–890.
- Seavey, C., Katz, P., & Zalk, S. (1975). Baby X: The effect of gender labels on adult responses to infants. *Sex Roles*, 1, 103–109.
- Smith, N. K., Cacioppo, J. T., Larsen, J. T., & Chartrand, T. L. (2003). May I have your attention, please: Electrocortical responses to positive and negative stimuli. *Neuropsychologia*, 41, 171–183.
- Stuss, D. T., & Levine, B. (2002). Adult clinical neuropsychology: Lessons from studies of the frontal lobes. *Annual Reviews of Psychology*, 53, 401–433.
- Swaab, D. F., & Hofman, M. A. (1984). Sexual differentiation of the human brain. A historical perspective. *Progress in Brain Research*, 61, 361–374.
- Thomsen, D. K., Mehlsen, M. Y., Viidik, A., Sommerlund, B., & Zachariae, R. (2005). Age and gender differences in negative affect—Is there a role for emotion regulation? *Personality and Individual Differences*, 38, 1935–1946.
- Vuilleumier, P. (2005). How brains beware: neural mechanisms of emotional attention. *Trends in Cognitive*

- Sciences*, 9(12), 585–594.
- Wager, T. D., Phan, K. L., Liberzon, I., & Taylor, S. F. (2003). Valence, gender and lateralization of functional brain anatomy in emotion: A meta-analysis of findings from neuroimaging. *NeuroImage*, 19, 513–531.
- Waxler, Z. C. (2000). The development of empathy, guilt, and internalization of distress: Implications for gender differences in internalizing and externalizing problems. In R. Davidson (Ed.), *Wisconsin Symposium on Emotion: Vol. 1. Anxiety, depression, and emotion* (pp. 222–265). Oxford, England: Oxford University Press.
- Wild, B., Erb, M., Bartels, M., 2001. Are emotions contagious? Evoked emotions while viewing emotionally expressive faces: quality, quantity, time course and gender differences. *Psychiatry Research*. 102 (2), 109–124.
- Yuan, J. J., Zhang, Q. L., Chen, A. T., Li, H., Wang, Q., Zhuang, Z., Jia S. (2007). Are we sensitive to valence differences in emotionally negative stimuli? Electrophysiological evidence from an ERP study. *Neuropsychologia*, 45, 2764–2771.
- Yuan, J. J., He, Y. Y., Zhang, Q. L., Chen, A. T., & Li, H. (2008). Gender differences in behavioral inhibitory control: ERP evidence from a two-choice oddball task. *Psychophysiology*, 45, 986–993.
- Yuan, J. J., Luo, Y. J., Yan, J. H., Meng, X. X., Yu, F. Q., & Li, H. (2009). Neural correlates of the females' susceptibility to negative emotions: An insight into gender-related prevalence of affective disturbances. *Human Brain Mapping*, 30, 3676–3686.
- Yuan, J. J., Yang, J. M., Chen, J., Meng, X. X., & Li, H. (2010). Enhanced sensitivity to rare, emotion-irrelevant stimuli in females: neural correlates. *Neuroscience* 169: 1758–1767
- Zelenski, J. M., Larsen, R. J. (1999) Susceptibility to affect: A comparison of three personality taxonomies *Journal of Personality*, 67(5) 761–791

Gender Differences in Emotional Processing and Its Neural Mechanisms

YUAN Jia-Jin; WANG Yu; JU En-Xia; LI Hong

(Key Laboratory of Cognition and Personality, Ministry of Education (SWU);

School of Psychology, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Considerable studies reported gender differences in emotional processing, which was mainly manifested by the female advantage in emotion recognition and emotional memory, and by the increased susceptibility of women to negative emotions. Moreover, gender differences in emotional processing are also embodied by differences in emotion regulation. Despite better performance in response inhibition, females are worse than males in regulating unpleasant emotions using cognitive strategies. In addition, emotion regulation in women is characterized by emotional focused strategies, while that in men is characterized by cognitive-focused strategies. Gender differences in emotional processing have important biological bases, such as differences in emotion-related brain structures and in hormonal level variations across genders. The gender differences in emotional processing are associated with the gender-related prevalence of affective disturbances. Enhanced susceptibility to negative emotions and reduced competence in unpleasant emotion regulation may be important mechanisms underlying the females' prevalence in affective disorders. Thus, investigating gender-related prevalence of affective disorders from the perspective of the gender impact on emotion processing, is of particular significance to the precaution and treatment of affective disturbances

Key words: emotional processing; gender differences; neural mechanisms