

无意识愤怒面孔加工的脑区激活似然估计(ALE)元分析

姚树桥, 张江华, 石湖清

(中南大学湘雅二医院医学心理研究所, 湖南 长沙 410011)

【摘要】 目的:了解无意识愤怒面孔加工的主要激活脑区及无意识情绪面孔加工的神经机制。方法:检索 PubMed、Web of Science 等数据库,要求:①使用愤怒面孔的无意识情绪加工 fMRI 研究;②采用 Talairach 和 MNI 坐标系统报告激活脑区。对符合要求的 17 篇文献使用 GingerALE2.0 软件计算脑区激活似然估计(ALE)值,得到脑区分布。结果:无意识愤怒面孔加工激活了双侧杏仁核,尤其是右侧。此外,左侧岛叶也有激活。结论:ALE 元分析可以对 fMRI 研究结果进行整合分析,揭示了杏仁核在无意识情绪面孔加工中起到了重要作用。

【关键词】 无意识;愤怒面孔;fMRI;ALE 元分析

中图分类号: R395.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3611(2011)05-0572-03

An ALE Meta-analysis of Unconscious Processing of Angry Faces

YAO Shu-qiao, ZHANG Jiang-hua, SHI Hu-qing

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

【Abstract】 **Objective:** To investigate the brain areas activated by unconscious angry faces, and to explore the neural mechanisms of unconscious emotional faces processing. **Methods:** Literatures in PubMed, Web of Science were reviewed with the following requirements: ①Exploring unconscious processing of angry faces by fMRI techniques; ②using Talairach or MNI coordinates to report activated brain areas. Calculate ALE value of the included 17 articles through Ginger ALE 2.0 software, and create the ALE map. **Results:** Unconscious angry faces activated bilateral amygdala, especially on the right side. The left insula was also activated. **Conclusion:** ALE meta-analysis could analyze and integrate the results of fMRI studies. It is revealed that the amygdala plays an important role in unconscious emotional faces processing.

【Key words】 Unconscious; Angry faces; fMRI; ALE meta-analysis

面孔表情是人类表达情绪的非语言方式,反映了人类对情绪的最直接实际的反应。近年来,由于神经生理学及影像学技术的发展,使得通过情绪面孔深入研究不同情绪的加工机制及相关大脑区域得以实现^[1]。大多数的面孔情绪加工被认为激活了大致相同的区域如枕叶纹状体,梭状回,颞中回与颞上回,杏仁核与岛叶^[2,3]。此外,不同基本情绪存在各自的加工特点^[4,5]及特殊相关脑区^[6-9]。几种基本情绪中,由于恐惧的进化学和社会意义,研究最多,结果也最显著,即其机制与杏仁核有关^[10]。但是,针对愤怒面孔的脑区激活结果并不一致^[11-13]。从情绪的加工途径来看,无意识加工发生在早期阶段,与注意有关,较有意识加工更能体现大脑对情绪刺激的快速自动化加工^[10,14]。

本文旨在通过元分析技术,对无意识愤怒面孔加工的 fMRI 研究进行综合分析。将样本量合并,使用激活似然估计(ALE)法^[15]计算合并后的大脑激活区域,从而探究愤怒情绪的特殊相关脑区及无意识情绪面孔加工的神经机制。

1 对象与方法

1.1 对象

使用英文关键词“angry faces”,“fMRI”,“unconscious”在 PubMed, Web of Science 中搜索截止到 2010 年 12 月的文献。根据以下标准选择文献:①必须是使用愤怒面孔作为实验刺激材料的 fMRI 研究;②实验范式必须包含无意识情绪加工过程,如掩蔽、阈下启动、分心任务等;③结果必须报告标准化后的空间坐标,包括 MNI 或 Talairach 坐标。符合如下条件的文献予以排除:①使用其他情绪面孔或非面孔刺激;②实验范式指向其他心理过程,如注意、记忆;③未报告激活的空间坐标值,仅有统计检验 t 值或 P 值。

1.2 分析工具及处理程序

元分析工具为 GingerALE2.0 软件。分析在 Talairach 空间标准下进行,将以 MNI 空间标准报告的坐标通过 Lancaster 转换为 Talairach 坐标^[16]。根据激活坐标,采用三维高斯模型,建立 ALE 地图。具体参数如下:FDR(false discovery rate) $P < 0.05$,簇像素大小 $> 200 \text{ mm}^3$ 。

2 结 果

2.1 纳入文献基本描述

本研究得到符合要求的文献 17 篇。总样本量为

302 人,激活坐标 120 个。卡方检验结果显示,样本在性别上无显著差异($\chi^2(1)=1.91, P>0.1$)。纳入文献详细基本描述见表 1。

表 1 纳入文献基本描述

第一作者, 发表时间	被试人数	刺激形式	实验范式	提取坐标数
Anderson IM, 2007	12 男	情绪/中性面孔	分心任务	6
Critchley HD, 2000a	18 男	情绪/中性面孔	分心任务	3
Critchley HD, 2000b	9 男	情绪/中性面孔	分心任务	5
Critchley HD, 2002	9 男, 8 女	掩蔽/非掩蔽面孔	逆向掩蔽	2
Dannlowski U, 2007a	12 男, 11 女	掩蔽面孔	逆向掩蔽	2
Dannlowski U, 2007b	11 男, 24 女	掩蔽面孔	逆向掩蔽	2
Monk CS, 2008	17 男, 12 女	掩蔽面孔	逆向掩蔽	4
Nomura M, 2004	5 男, 5 女	愤怒/中性面孔	阈下启动	5
Palm ME, 2010	31 女	愤怒/中性面孔	分心任务	2
Rauch AV, 2007	10 男, 10 女	掩蔽/非掩蔽面孔	逆向掩蔽	3
Sabatini E, 2009	3 男, 7 女	掩蔽/非掩蔽面孔	逆向掩蔽	16
Scheuerecker J, 2007	5 男, 7 女	情绪/中性面孔	分心任务	22
Schultheiss OC, 2008	10 男, 14 女	情绪/中性面孔	分心任务	4
Sprengelmeyer R, 1998	2 男, 4 女	情绪/中性面孔	分心任务	3
Straube T, 2004	8 男, 12 女	情绪/中性面孔	分心任务	22
Suslow T, 2006	2 男, 7 女	掩蔽面孔	逆向掩蔽	18
Yang TT, 2002	6 男, 11 女	情绪/中性面孔	分心任务	1
总计	139 男, 163 女			120

2.2 ALE 元分析结果

对合并 17 篇文献后的 302 个样本,120 个坐标进行激活似然估计,得到三个主要的激活簇,见表 2。其中最大 ALE 值代表该脑区的激活概率。无意识愤怒面孔激活双侧杏仁核及左侧岛叶(BA 13)。右侧杏仁核激活概率较左侧大。右侧杏仁核激活簇提取自 7 篇文献中 17 个坐标点;左侧杏仁核激活簇提取自 6 篇文献中 11 个坐标点;左侧岛叶激活簇提取自 4 篇文献中 4 个坐标点。

表 2 ALE 元分析激活簇结果

脑区	半球	BA 分区	中心坐标			体积/ mm ³	最大 ALE 值
			X	Y	Z		
杏仁核	右		18	-8	-12	3416	0.045927837
	左		-18	-4	-12	2800	0.030485438
岛叶	左	13	-40	-2	10	352	0.017185997

3 讨 论

首先,从本研究结果看来,杏仁核在愤怒表情的无意识加工中扮演着重要的角色。这与以往的研究是吻合的^[10]。早期的自动化反应,能体现杏仁核应对威胁刺激的生物进化学作用。研究者认为,杏仁核是一个警惕性系统,主要功能是对具有模糊性的生物相关刺激进行认知。刺激威胁性程度越高,杏仁核激活越强^[17]。岛叶也在以往研究中被证实与无意识刺激加工,以及愤怒情绪有关^[11,14]。值得注意的是,愤怒面孔被认为与一些脑区相关如眶额回

(OFC)和前扣带回(ACC)^[18,19],在本研究中没有得到类似的结果。其中原因可能是,本研究主要侧重于无意识加工的探究,未考虑意识加工的效应。以往研究显示,杏仁核参与无意识刺激的早期加工,尤其是负性刺激的识别,并将注意资源集中于可能的威胁来源^[20,21]。

其次,就本研究的结果看来,在对愤怒面孔的无意识加工中,双侧杏仁核均有作用,但右侧作用更明显。以往研究也显示杏仁核在面孔表情的激活中存在偏侧化现象^[6,22]。关于这种现象,存在两种假说。一种是右半球假说,认为右侧杏仁核在情绪加工和知觉中较左侧的作用更大^[23]。第二种是效价假说,认为左侧杏仁核对正性情绪起作用,右侧杏仁核对负性情绪起作用^[24,25]。两种假说从本研究看来均支持,首先,右侧杏仁核的确在本研究结果中激活更明显,支持了右半球假说。其次,愤怒是一种负性情绪,故也支持了右侧对负性情绪起作用的效价假说。事实上,有研究者认为,两种假说均成立,并反映了情绪加工系统的不同侧面^[26,27]。

本研究使用了 ALE 元分析方法,结果较单一研究更可靠。首先,扩大的样本量增加了统计效能。其次,对激活脑区进行似然估计能提供整体的激活地图。但本研究也存在一些不足。首先,元分析方法导致数据缺乏同质性。其次,ALE 元分析方法未考虑激活的强度,有可能忽略了一些激活水平低的脑区。

最后,本研究未纳入负激活的信息。

参 考 文 献

- 1 王妍,罗跃嘉. 面孔表情的 ERP 研究进展. 中国临床心理学杂志, 2004, 12(4): 428-431
- 2 Haxby JV, Hoffman EA, Gobbini MI. The distributed human neural system for face perception. Trends Cogn Sci, 2000, 4 (6): 223-233
- 3 Vuilleumier P, Pourtois G. Distributed and interactive brain mechanisms during emotion face perception: Evidence from functional neuroimaging. Neuropsychologia, 2007, 45 (1): 174-194
- 4 王妍,罗跃嘉. 大学生面孔表情材料的标准化及其评定. 中国临床心理学杂志, 2005, 13(4): 396-398
- 5 龚栩,黄宇霞,王妍,等. 中国面孔表情图片系统的修订. 中国临床心理学杂志, 2011, 25(1): 40-46
- 6 Das P, Kemp AH, Liddell BJ, et al. Pathways for fear perception: Modulation of amygdala activity by thalamo-cortical systems. NeuroImage, 2005, 26(1): 141-148
- 7 Davis M. The role of the amygdala in fear and anxiety. Annu Rev Neurosci, 1992, 15: 353-375
- 8 Hariri AR, Mattay VS, Tessitore A, et al. Neocortical modulation of the amygdala response to fearful stimuli. Biol Psychiatry, 2003, 53(6): 494-501
- 9 Phillips ML, Young AW, Senior C, et al. A specific neural substrate for perceiving facial expressions of disgust. Nature, 1997, 389(6650): 495-498
- 10 邓晓红,张德玄,熊亚萍. 情绪面孔的自动化加工. 中国临床心理学杂志, 2011, 19(1): 18-21
- 11 Fusar-Poli P, Placentino A, Carletti F, et al. Functional atlas of emotional faces processing: a voxel-based meta-analysis of 105 functional magnetic resonance imaging studies. J Psychiatry Neurosci, 2009, 34(6): 418-432
- 12 Murphy FC, Nimmo-Smith I, Lawrence AD. Functional neuroanatomy of emotions: a meta-analysis. Cogn Affect Behav Neurosci, 2003, 3(3): 207-233
- 13 Whalen PJ, Shin LM, McInerney SC, et al. A functional MRI study of human amygdala responses to facial expressions of fear versus anger. Emotion, 2001, 1(1): 70-83
- 14 Critchley H, Daly E, Phillips M, et al. Explicit and implicit neural mechanisms for processing of social information from facial expressions: A functional magnetic resonance imaging

- study. Human Brain Mapping, 2000, 9(2): 93-105
- 15 Turkeltaub PE, Eden GF, Jones KM, et al. Meta-analysis of the functional neuroanatomy of single-word reading: method and validation. NeuroImage, 2002, 16(3): 765-780
- 16 Lancaster JL, Woldorff MG, Parsons LM, et al. Automated Talairach atlas labels for functional brain mapping. Hum Brain Mapp, 2000, 10(3): 120-131
- 17 Davis M, Whalen PJ. The amygdala: Vigilance and emotion. Mol Psychiatry, 2001, 6(1): 13-34
- 18 Blair KS, Smith BW, Mitchell DG, et al. Modulation of emotion by cognition and cognition by emotion. NeuroImage, 2007, 35(1): 430-440
- 19 Sprengelmeyer R, Rausch M, Eysel UT, et al. Neural structures associated with recognition of facial expressions of basic emotions. Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences, 1998, 265(1409): 1927-1931
- 20 Adolphs R. Neural systems for recognizing emotion. Curr Opin Neurobiol, 2002, 12(2): 169-177
- 21 Rolls ET, Tovee MJ and Panzeri S. The neurophysiology of backward visual masking: information analysis. J Cogn Neurosci, 1999, 11(3): 300-311
- 22 Andersen AH, Rayens WS, Kryscio RJ, et al. Multiplicative ANOVA models in the analysis of fMRI data from facial emotion processing experiments. Society for Neuroscience Abstract Viewer and Itinerary Planner, 2003
- 23 Adolphs R. Recognizing emotion from facial expressions: Psychological and neurological mechanisms. Behav Cogn Neurosci Rev, 2002, 1(1): 21-62
- 24 Klein S, Smolka MN, Wrase J, et al. The influence of gender and emotional valence of visual cues on fMRI activation in humans. Pharmacopsychiatry, 2003, 36(3): 191-194
- 25 Wager TD, Phan KL, Liberzon I, et al. Valence, gender, and lateralization of functional brain anatomy in emotion: A meta-analysis of findings from neuroimaging. NeuroImage, 2003, 19(3): 513-531
- 26 Killgore WD, Yurgelun-Todd DA. The right-hemisphere and valence hypotheses: Could they both be right (and sometimes left)? Soc Cogn Affect Neurosci, 2007, 2(3): 240-250
- 27 蒋长好,赵仑,郭德俊,等. 面孔加工的情绪效应和效价效应. 中国临床心理学杂志, 2008, 16(3): 237-240

(收稿日期:2011-05-19)

(上接第 571 页)

- effects of evaluative context stimuli in affective priming. Society for Personality and Social Psychology, 2005, 31 (9): 1226-1236
- 9 Fockenberg DA, Koole SL, Semin GR. Priming in concert: Assimilation and contrast with multiple affective and gender primes. Social Cognition, 2008, 26(6): 647-669
- 10 Lang PL, Bradley MM, Cuthbert BN. International affective picture system: Technical manual and affective ratings. NIMH Center for the Study of Emotion and Attention, 2001

- 11 黄宇霞,罗跃嘉. 国际情绪图片系统在中国的试用研究. 中国心理卫生杂志, 2004, 18(9): 631-634
- 12 王一牛,周利明,罗跃嘉. 汉语情感词系统的初步编制及评定. 中国心理卫生杂志, 2008, 22(8): 608-612
- 13 Bradley BP, Mogg K, Lee SC. Attentional biases for negative information in induced and naturally occurring dysphoria. Behaviour Research and Therapy, 1997, 35(10): 911-927

(收稿日期:2011-03-19)