

男性同性恋与男性异性恋对厌恶 情绪调节模式的差异

胡少华, 许毅, 李鹏, 汪启东, 胡健波, 魏宁, 张敏鸣

(1. 浙江大学医学院附属第一医院, 浙江 杭州 310003)

[摘要] 目的:探索男性同性恋和男性异性恋与负性情绪调节相关的大脑功能变化,比较两组之间调节模式的差异。方法:健康男性同性恋和健康男性异性恋各10名参与本研究。采用Block设计的3种类型性爱活动录像对两组被试者进行视觉刺激,诱发其厌恶情绪;利用功能核磁共振成像技术进行脑功能成像,使用SPM2软件对图像进行分析和统计。结果:男性同性恋组和男性异性恋组分别在女-女和男-男性刺激下,诱发达到了相同程度的厌恶情绪。两组被试的前额回、颞回、枕回及小脑均被激活,海马和楔前叶的激活存在左右侧的差异性。男性同性恋组还观察到右扣带回的激活,而男性异性恋组则无类似现象。结论:男性同性恋和男性异性恋对负性情绪的调节模式中,部分相关的神经结构存在敏感性的差异和侧化现象。

[关键词] 同性恋;男性;性别因素;情绪;磁共振成像

[中图分类号] R 74;R 81 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008-9292(2008)05-0487-07

Different patterns of aversive emotion regulation in homosexual and heterosexual men

HU Shao-hua, XU Yi, LI Peng, WANG Qi-dong, HU Jian-bo, WEI Ning, ZHANG Min-ming (*The First Affiliated Hospital, College of Medicine, Zhejiang University, Hangzhou 310003, China*)

[Abstract] **Objective:** To compare the differences between homosexual and heterosexual men in the pattern of induced aversive emotion regulation. **Methods:** Ten healthy homosexual men and 10 heterosexual men were investigated by functional magnetic resonance imaging under three types of visual sexual stimuli designed by Block. SPM2 software was used for data analysis. **Results:** Same levels of negative emotions of homosexual men and heterosexual were induced by female-female and male-male erotic stimuli respectively. Activations of same brain regions including prefrontal gyrus, temporal gyrus, occipital gyrus and cerebellum were observed in two groups. However, there were significant differences in the side of hippocampus and precuneus. Activations of right cingulate cortex were observed in homosexual men, but not in heterosexual men. **Conclusion:** There are some differences in the patterns of aversive emotion

收稿日期: 2008-05-13 修回日期: 2008-07-16

基金项目:浙江省卫生厅项目(2006A042)。

作者简介:胡少华(1976—),男,硕士,主治医师,精神病与精神卫生学。

通讯作者:张敏鸣(1957—),女,博士,主任医师,博导,从事功能影像学研究;E-mail:cjr_zhangminming@vip.163.com。

(self assessment manikin,SAM)对刺激的性质进行评分。SAM 包括愉悦-不愉悦、唤起程度和支配-顺从 3 个独立的维度^[10]。本研究应用 SAM 中愉悦-不愉悦的 9 分评分等级来对刺激的性质进行评分。为 9 分评分系统:1~4 分表示负性情绪,程度从高到低,即刺激使人感到厌恶、害怕、恐惧;6~9 分表示正性情绪,程度从低到高,即刺激使人感到愉悦、兴奋、满足的;5 分表示刺激没有引起任何情绪反应。

1.4 数据采集和分析 本研究所有的大脑图像通过 1.5 Tesla 核磁共振机(GE Signa EXCITE Ⅰ)采集。采用 SE 序列采集覆盖全脑的 20 层(层厚 5 mm)横断面的 T₁W 结构像,参数如下:TR=11 ms,TE=5.2 ms,Flip=20°,FOV=240 mm,Matrix=256×256。采用 GRE 回波平面成像(EPI)序列,在 SE 序列扫描的相同位置上采集 T₂W 功能像,参数如下:TR=3 000 ms,TE=40 ms,Flip=90°,FOV=240 mm,Matrix=64×64,Group delay=6 000 ms,Dumg Volume=5,静息状态容积数=20,刺激状态容积数=20,总容积数=120。断面中轴与 AC-PC(前联合-后联合)连线平行。

用 SPM2(statistical parametric mapping)软件包进行图象数据的预处理和统计分析。SPM2 软件是在基于一般线性模型(general linear model,GLM)的 Matlab 平台上进行运作的。图像经过重排(realignment)、空间标准化(spatial normalization)和空间平滑(spatial smoothing)的数据预处理,高斯平滑参数半高宽(full wave at half maximum,FWHM)设为 8,阈值定为 10 个体素。通过 *t* 检验(性厌恶>对照),计算获得每组被试的激活脑区;将 SPM2 的坐标值进行非线性转换,成为通用的 Talairach 坐标(*x,y,z*)。Talairach 系统是最经典的标准解剖系统,数据来自于实体解剖^[11]。

1.5 统计学处理 利用 SPSS 11.0 软件对被试者数据进行统计分析。采用 Mann-Whitney *U* 检验统计分析两组被试者对刺激的情感评分差异。设 $P<0.05$ 为有统计学显著性差异。

2 结果

2.1 被试者对 3 种视觉刺激的评分 表 1 显

示,对同种性刺激两组被试的评分存在显著性差异($P<0.05$);同组被试对 3 种性刺激的评分也存在显著性差异($P<0.05$)。根据评分结果,男性同性恋对女-女性刺激评分最低,而男性异性恋对男-男性刺激评分最低,分别达到了性厌恶状态。而且,两组被试者在性厌恶状态下的评分无显著性差异($Z=-1.087,P>0.05$)。因此,女-女性刺激和男-男性刺激分别诱发了男性同性恋组和男性异性恋组被试者的相同程度的厌恶情绪。

表 1 男性同性恋组和男性异性恋组对 3 种刺激的评分

Table 1 Scores of evaluation of two groups to three types of stimuli

男性同性恋			男性异性恋		
女-女	男-女	男-男	女-女	男-女	男-男
5.0	5.0	6.5	8.0	9.0	4.0
3.0	5.0	7.0	6.0	8.0	4.0
5.0	6.0	9.0	6.0	8.0	4.0
5.0	6.0	8.0	3.0	8.0	1.0
2.5	6.0	9.0	6.0	8.0	4.0
5.0	6.0	8.5	7.0	7.0	3.0
1.0	7.0	8.0	6.5	8.0	3.0
5.0	5.0	9.0	8.0	8.0	1.0
1.0	5.0	9.0	7.0	8.0	1.0
3.0	6.0	9.0	8.0	7.0	4.0
4.0	6.0	8.8	6.8	8.0	3.5
(2.1~5.0)	(5.0~6.0)	(7.8~9.0)	(6.0~8.0)	(7.8~8.0)	(1.0~4.0)

2.2 血流动力学反应 将厌恶情绪的脑激活状态与对照作比较,两种性刺激分别导致了男性同性恋与男性异性恋大脑的广泛激活(图 2、3);激活脑区的 Talairach 空间坐标见表 2 和表 3。两组被试者在厌恶情绪下额叶、颞叶、顶叶、枕叶及右楔叶均有激活,海马也有激活现象,但存在左右侧的差别,即男性同性恋组激活现象在左海马,而男性异性恋组在右侧;楔前叶的激活同样存在差别,男性同性恋组在右侧,而男性异性恋组在左侧。具有明显差异性的现象是,男性同性恋组在厌恶情绪下有右扣带回的激活(图 4),而男性异性恋没有类似现象;男性异性

恋组被观察到左右中央前回的激活,而男性同性恋组则无类似激活。



图 2 男性同性恋组厌恶情绪下大脑激活染色图

Fig. 2 Rendered whole brain activation pattern of homosexual group during aversive emotion compared to a control condition

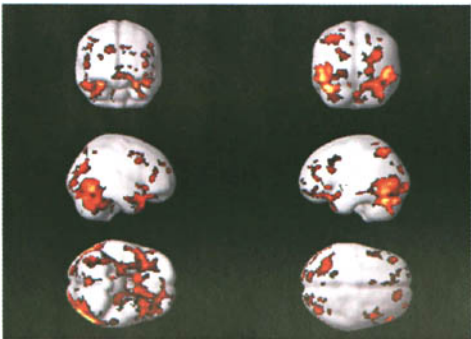


图 3 男性异性恋组厌恶情绪下大脑激活染色图

Fig. 3 Rendered whole brain activation pattern of heterosexual group during aversive emotion compared to a control condition

3 讨 论

本研究通过功能核磁共振的模块设计,假设负性情绪调节模式受性定向影响存在差异的神经基础,通过不同性刺激诱发男性同性恋组

表 2 男性同性恋组性厌恶状态下激活的脑区
Table 2 Brain regions associated with significant BOLD signal increases during aversive emotion induction vs. control condition in homosexual group

脑区	Talairach			t	P
	x	y	z		
右扣带回	2	52	10	6.53	<0.001
左海马	-22	-22	-18	6.56	<0.001
右楔叶	6	-86	40	6.23	<0.001
右楔前叶	8	-76	56	6.67	<0.001
左中上额回	0	66	24	7.99	<0.001
右上额回	22	54	38	8.15	<0.001
左上极颞回	-56	8	-8	7.33	<0.001
右上极颞回	60	12	-10	8.07	<0.001
右下颞回	54	-70	-8	11.80	<0.001
右上顶回	22	-80	50	5.88	<0.001
右下顶回	48	-46	58	6.86	<0.001
左上枕回	-2	-84	42	6.21	<0.001
左下枕回	-50	-76	-6	12.90	<0.001
左小脑	-44	-54	-38	10.06	<0.001
右小脑	46	-64	-40	9.97	<0.001

与男性异性恋组被试者的厌恶情绪,来观察两组被试者大脑的血流动力学反应。结果显示两组被试者出现广泛的枕-顶-颞区域的激活,提示高唤醒的视觉刺激可以在第一和第二视觉区域产生明确而显著的激活,这与许多类似研究结论一致^[12-13]。

前额回的激活除了与刺激性质和唤起的情绪有关,还与被试者对刺激的重新评价有关。与下调负性情绪的作用相比,前额回激活更多地与一般认知过程相关。这个脑区通常在认知任务,如抑制明显的反应趋向时被激活^[16-17],还涉及大脑执行功能的神经生物学模式或行为认知控制^[18-19]。如果刺激引起的情绪反应可以被概念化^[20],那么执行功能将参与其中,如对行为自发的控制过程。正如Ochsner 等研究者认为,与认知控制相关的前额回可能广泛地参与重新评价、认知过程(如注意、执行功能、工作记忆等)或者特异地对情绪的认知抑制(cognitive

表3 男性异性恋组性厌恶状态下激活的脑区

Table 3 Brain regions associated with significant BOLD signal increases during aversive emotion induction vs. control condition in heterosexual group

脑区	Talairach			t	P
	x	y	z		
右海马	26	-34	18	8.52	<0.001
右角回	40	-58	50	8.34	<0.001
右楔叶	10	-80	18	6.36	<0.001
左楔前叶	-6	-68	44	7.46	<0.001
左中央前回	-54	8	40	8.60	<0.001
右中央前回	46	4	50	8.23	<0.001
左上额回	-16	44	36	8.13	<0.001
左中上额回	-6	26	40	11.02	<0.001
左中额回	-44	42	26	9.34	<0.001
左下额回	-42	40	8	10.67	<0.001
右上额回	30	64	20	10.03	<0.001
右中上额回	14	52	30	10.28	<0.001
右中额回	52	40	22	10.76	<0.001
右下额回	54	34	8	12.98	<0.001
右中极额回	52	14	-26	16.31	<0.001
左上顶回	-28	-66	50	10.60	<0.001
左上枕回	-14	-94	24	11.77	<0.001
左下枕回	-54	-68	-16	16.50	<0.001
右上枕回	22	-66	46	7.65	<0.001
右中枕回	50	-76	0	17.80	<0.001
右下枕回	48	-78	-8	20.01	<0.001
左小脑	-48	-68	-28	20.46	<0.001

suppression)^[21]。在本研究中被试者在厌恶情绪下,同时可能存在认知活动,如自发的抑制过程。所以,我们预期复杂的认知过程(工作记忆、选择性注意、解决反应冲突或干扰)参与了情绪的调节^[22],特别是负性情绪下的防御系统。

海马被认为是与情绪相关的边缘系统结构之一。本研究结果显示男性异性恋的右海马在厌恶情绪下被激活,这与 Phillips 等研究^[23]结果一致。男性同性恋厌恶情绪也出现了海马的功能增强,但在左侧海马。而之前的研究已经证实:人体感知负性情绪在右侧大脑,而感知正性

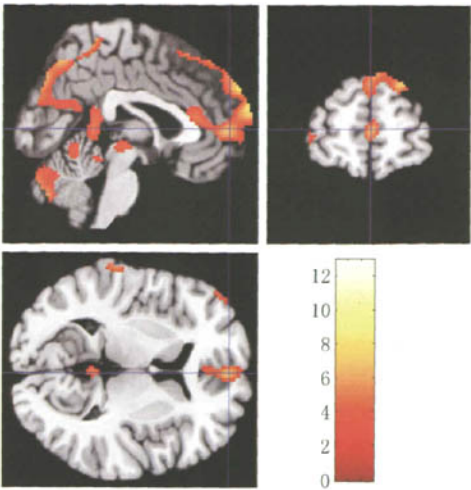


图4 男性同性恋的右扣带回激活图

Fig. 4 Activation of right cingulate gyrus of homosexual group during aversive emotion induction vs. control condition

情绪则在左侧^[24-26]。本研究提示左右海马对负性情绪反应的功能可能受性定向的影响。

两组被试激活脑区存在左右侧差异的还见于楔前叶。最新研究发现,在诱发的负性情绪状态下,楔前叶激活的强度与口述的工作记忆的能力呈负相关^[27],而工作记忆是属于大脑执行功能中的重要过程之一。我们的研究发现,在负性情绪下男性同性恋激活右楔前叶,相反,男性异性恋激活左测楔前叶,提示楔前叶在参与负性情绪的认知调节过程中,受男性性定向影响,存在大脑左右侧差异。

国外学者假设扣带回具有调节情绪刺激引起的记忆功能^[28-29]。研究认为扣带回与情绪调节过程中的认知过程,如自发的抑制过程有关^[22]。特别是前扣带回在大脑监测和调整额外的认知控制需求中起关键性作用^[30-31]。Ochsner 等的研究发现,前扣带回的激活的强度与负性情绪的降低呈正相关,也证实了扣带回对情绪调节的作用^[21]。在本研究中,男性同性恋的右扣带回激活,但男性异性恋却无类似现象,我们认为在相同程度的负性情绪下,男性同性恋通过扣带回参与认知抑制将男性异性恋更敏感。

小脑已被获知与情绪过程相关^[32]。有学者指出,小脑结构参与调节人体认知和情景的情绪表达(如笑、哭)^[33]。本研究中,男性同性恋与男性异性恋在厌恶情绪下小脑均激活,与之前的相关研究结果一致,也支持小脑对情绪的调节作用的观点。

在本研究中,我们并没有观察到脑岛参与了厌恶情绪的调节。曾有报道认为脑岛可以选择性地对厌恶情绪作出反应^[34-35]。但国外的其他三项研究并未显示脑岛在厌恶或害怕的情绪下激活^[13,36-37]。在本研究的结果中,两组被试者在负性厌恶情绪下,均未发现脑岛的激活,提示厌恶情绪和脑岛之间的联系可能并不是很强^[1]。

综上所述,男性同性恋与男性异性恋在厌恶情绪下具有相似的脑激活模式,但海马、楔前叶及扣带回等脑结构的激活存在差异。这一结果提示,男性同性恋与男性异性恋对负性情绪的调节模式(防御系统)中,部分相关的神经结构存在敏感性的差异和侧化现象。

References:

- [1] LANG P J, BRADLEY M M, CUTHBERT B. Emotion, attention, and the startle reflex [J]. **Psychological Reviews**, 1990, 97: 377-398.
- [2] DAVIDSON R J, JACKSON D C, KALIN N H. Emotion, plasticity, context, and regulation: perspectives from affective neuroscience [J]. **Psychological Bulletin**, 2000, 126: 890-909.
- [3] HAFER A, SIEDENTOPF C M, ISCHEBECK A, et al. Sex differences in brain activation patterns during processing of positively and negatively valenced emotional words [J]. **Psychological Medicine**, 2006, 37: 109-119.
- [4] RAHMAN Q, WILSON G D. Large sexual orientation related differences in performance on mental rotation and judgement of line orientation [J]. **Neuropsychology**, 2003, 17: 25-31.
- [5] RAHMAN Q, ABRAHAMS S, WILSON G D. Sexual orientation related difference in verbal fluency [J]. **Neruopsycholgy**, 2003, 17: 240-246.
- [6] RAHMAN Q, WILSON G D, ABRAHAMS S. Sexual orientation related difference in spatial memory [J]. **J Int Neruopsychol Soc**, 2003, 9: 376-383.
- [7] RAHMAN Q, ANDERSSON D, GOVIER E. A specific sexual orientation-related difference in navigation strategy [J]. **Behav Neruosci**, 2005, 119: 311-316.
- [8] LEVAY S. A difference in hypothalamic structure between heterosexual and homosexual men [J]. **Science**, 1991, 253: 1034-1037.
- [9] START R, SCHIENLE A, GIROD C, et al. Erotic and disgust-inducing pictures-differences in the hemodynamic responses of the brain [J]. **Biological Psychology**, 2005, 70: 19-29.
- [10] LANG P J, BRADEY M M, CUTHBERT B N. **International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective rating** [M]. Florida: University of Florida, 2001: 1-9.
- [11] TALAIRACH J, TOUMOUX P. **Co-planar stereotaxic atlas of human brain** [M]. New York: Thieme Medical, 1998: 1-120.
- [12] LANG P J, BRADLEY M M, FITZSIMMONS J R, et al. Emotional arousal and activation of the visual cortex: an fMRI analysis [J]. **Psychophysiology**, 1998, 35: 199-210.
- [13] SCHIENLE A, STARK R, WALTER B, et al. The insula is not specifically involved in disgust processing: an fMRI study [J]. **NeuroReport**, 2002, 13: 2023-2026.
- [14] BRADLEY M M, SABATINELLI D, LANG P J, et al. Activation of the visual cortex in motivated attention [J]. **Behavioral Neuroscience**, 2003, 117: 369-380.
- [15] STARK R, SCHIENLE A, WALTER B, et al. The hemodynamic effects of negative emotional pictures-a test-retest analysis [J]. **Neuropsychobiology**, 2004, 50: 108-118.
- [16] BRAVER T S, BARCH D M, GRAY J R, et al. Anterior cingulate cortex and response conflict: effects of frequency, inhibition and errors [J]. **Cereb Cortex**, 2001, 11: 825-836.
- [17] GARAVAN H, ROSS T J, MURPHY K, et al. Dissociable executive functions in the dynamic control of behavior: inhibition, error detection, and correction [J]. **Neuroimage**, 2002, 17: 1820-1829.
- [18] CATER C S, MACDONALD A M, BOTVINICK M, et al. Parsing executive

- processes; strategic vs. evaluative functions of the anterior cingulate cortex [J]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2000, 97: 1944-1948.
- [19] MILLER E K, COHEN J D. An integrative theory of prefrontal cortex function [J]. *Annu Rev Neurosci*, 2001, 24: 167-202.
- [20] LEDOUX J E. *The Emotional Brain* [M]. New York: Touchstone, 1996.
- [21] OCHSNER K N, BUNGE S A, GROSS J J, et al. Rethinking feelings: an fMRI study of the cognitive regulation of emotion [J]. *J Cogn Neurosci*, 2002, 14: 1215-1229.
- [22] PHAN K L, FITZGERALD D A, NATHAN P J, et al. Neural substrates for voluntary suppression of negative affect: a functional magnetic resonance imaging study [J]. *Biol Psychiatry*, 2005, 57: 210-219.
- [23] PHILLIPS M L, YOUNG A W, SCOTT S K, et al. Neural responses to facial and vocal expressions of fear and disgust [J]. *Biological Sciences*, 1998, 265: 1809-1817.
- [24] DAVIDSON R J, FOX N A. Asymmetrical brain activity discriminates between positive and negative affective stimuli in human infants [J]. *Science*, 1982, 218: 1235-1236.
- [25] DAVIDSON R J. Anterior cerebral asymmetry and the nature of emotion [J]. *Brain Cogn*, 1992, 20: 125-151.
- [26] ADOLPHS R, DAMASIO H, TRANEL D, et al. Cortical systems for the recognition of emotion in facial expressions [J]. *J Neurosci*, 1996, 16: 7678-7687.
- [27] HABEL U, KOCH K, PAULY K, et al. The influence of olfactory-induced negative emotion on verbal working memory: individual differences in neurobehavioral findings [J]. *Brain Research*, 2007, 1152: 158-170.
- [28] MADDOCK R J. Retrosplenial cortex and emotion; new insights from functional imaging studies of the human brain [J]. *Trends in Neuroscience*, 1999, 22: 310-316.
- [29] DAMASIO A R, GRABOWSKI T J, BECHARA A, et al. Subcortical and cortical brain activity during the feeling of self-generated emotions [J]. *Nat Neurosci*, 2000, 3 (10): 1049-1056.
- [30] BOTVINICK M M, BRAVER T S, BARCH D M, et al. Conflict monitoring and cognitive control [J]. *Psychol Rev*, 2001, 108: 624-652.
- [31] KERNS J G, COHEN J D, MACDONALD A W, et al. Anterior cingulate conflict monitoring and adjustments in control [J]. *Science*, 2004, 303: 1023-1026.
- [32] SCHMAHMANN J D. The role of the cerebellum in affect and psychosis [J]. *J Neurolinguist*, 2000, 13: 189-214.
- [33] PARVIZI J, ANDERSON S W, MARTIN C O, et al. Pathological laughter and crying: a link to the cerebellum [J]. *Brain*, 2001, 124: 1708-1719.
- [34] PHILLIPS M L, YOUNG A W, SENIOR C, et al. A specific neural substrate for perceiving facial expressions of disgust [J]. *Nature*, 1997, 389: 495-498.
- [35] CALDER A J, LAWRENCE A D, YOUNG A W. Neuropsychology of fear and loathing [J]. *Nature Reviews Neuroscience*, 2001, 2: 352-363.
- [36] STARK R, SCHIENLE A, WALTER B, et al. Hemodynamic responses to fear and disgust-inducing pictures: an fMRI study [J]. *International Journal of Psychophysiology*, 2003, 50: 225-234.
- [37] STARK R, SCHIENLE A, WALTER B, et al. The hemodynamic effects of negative emotional pictures—a test-retest analysis [J]. *Neuropsychobiology*, 2004, 50: 108-118.

[责任编辑 黄晓花]