

Functional MRI studies of the neural mechanisms of selection and inhibition in Chinese semantic judgement

HAO Jing, LI Kunzheng, WANG Yan, CHEN Qi, PENG Xiaozhe, ZHOU Xiaolin
(Department of Radiology, Xuanwu Hospital, Capital University of Medical Sciences,
Beijing 100053, China)

[Abstract] Objective To identify the neural mechanisms of selection and inhibition in the Chinese semantic judgement with event-related functional MRI (ERfMRI). **Methods** Nine right-handed healthy adults participated in the experiment designed with flanker task and Chinese semantic judgement task. The fMRI data were collected on 1.5 T MRI systems and analyzed by AFNI to generate the activation maps. **Results** The functional localizations of the selection of semantic task included BA 6 area in the right superior frontal gyrus, right cingulate gyrus, left middle frontal gyrus (BA 9 area), bilateral motor areas and premotor areas and left inferior parietal lobule. Activation within the right middle frontal gyrus and left inferior frontal gyrus was mainly correlated with the ability to resolve interference efficiently. As difficulty of the task increased, the anterior cingulate cortex (ACC) was engaged. And the activated mapping transformed from the right hemisphere to the left. **Conclusion** ERfMRI is a valuable technique in establishing the neural mechanisms of higher-level cognitive process. It can map the functional localizations of the selection and inhibition of Chinese semantic judgement.

[Key words] Semantic judgement; Flanker task; Magnetic resonance imaging, functional; Cerebral

语义判断中选择与抑制机制的功能 MRI 研究

郝晶¹, 李坤成¹, 王岩², 陈骐², 彭晓哲², 周晓林²

(1. 首都医科大学宣武医院医学影像学部放射科, 北京 100053;

2. 北京大学脑科学与认知科学中心 北京大学心理学系)

[摘要] **目的** 采用事件相关功能磁共振成像(event-related functional MRI, ERfMRI)技术, 探讨汉语语义判断任务中选择、抑制机制的神经基础。**方法** 对 9 例右利手的健康成人进行了侧抑制任务(flanker task)与汉语语义判断任务相结合的实验测试, 同时采用 1.5 T 磁共振成像系统, 采集其脑部的 BOLDfMRI 数据, 通过 AFNI 软件进行统计分析, 得到脑功能活动的图像。**结果** 语义选择的相关脑区包括右侧额上回(BA 6 区)、右侧扣带回、左侧额中回(BA 9 区)、双侧运动区和运动前区、左侧顶下小叶; 负责语义判断抑制功能的脑区主要有右侧额中回和左侧额下回。此外, 随任务难度增大, 前扣带回激活, 而且从以右半球激活为主过渡到以左半球激活为主。**结论** ERfMRI 可以对语义判断任务中选择、抑制机制的有关大脑皮层区进行定位, 是研究高级认知活动神经基础的重要手段。

[关键词] 语义判断; 侧抑制效应; 磁共振成像, 功能性; 脑

[中图分类号] R338.25; R445.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 100323289(2004)0220223204

排除分心刺激所造成的干扰, 选择并做出与任务目标相一致的反应是人类生存的重要功能。本研究旨在采用事件相关功能磁共振成像(event-related functional MRI, ERfMRI)技术, 探讨汉语语义判断任务中选择与抑制的关系及两者的神经基础。

1 材料与方法

1.1 受试对象 9 例健康、右利手、母语为汉语的健康成人参

加本实验, 其中男 4 例、女 5 例, 年龄 19 ~ 25 岁, 平均 22.3 岁。受试对象裸视或矫正视力均正常。

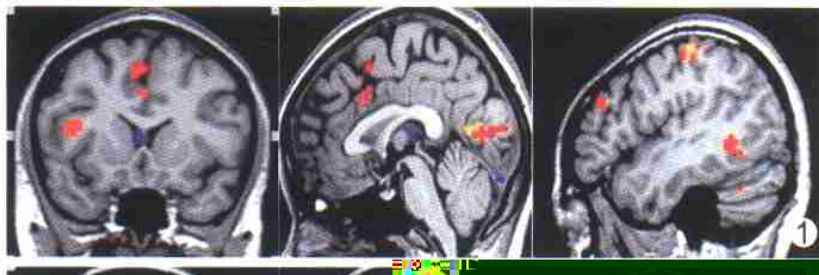
1.2 磁共振成像方法 采用 1.5 T 磁共振成像系统(Siemens Sonata)进行实验, 先用自旋回波(spin echo, SE)脉冲序列获得头部 16 层横轴位 T1 加权像(T1 weighted imaging, T1WI), 扫描参数为: TR/TE = 500 ms/14 ms, 5 mm 层厚, 1 mm 间隔, 22 cm × 22 cm 视野, 256 × 192 矩阵。再用梯度回波回波平面(echo-planar imaging, EPI)序列, 与 T1WI 相同层面上进行血氧水平依赖(blood oxygen level dependent, BOLD)fMRI 检查, 每层获取 240 帧功能图像。EPI 扫描参数为: TR/TE = 2 000 ms/50 ms, 90° 翻转角, 5 mm 层厚, 1 mm 间隔, 22 cm × 22 cm 视野, 128 × 128 矩阵。最后用三维 Tur

[作者简介] 郝晶(1972 -), 女, 哈尔滨人, 首都医科大学 2001 级在读博士, 主治医师。研究方向: 脑功能磁共振成像研究。

E-mail: nancyhaojing@sina.com

[收稿日期] 2003210206

bo FLASH 磁化准备快速梯度回波成像 (magnetization prepared rapid gradient echo imaging, MPRA GE) 序列行矢状位连续 96 层覆盖全脑的扫描,以进行后续的三维重建及空间配准。扫描参数为: TR/ TE = 1 900 ms/ 3. 93 ms, 15 翻转角, 1. 70 mm 层厚, 0. 85 mm 间隔, 25 cm × 25 cm 视野, 448 × 512 矩阵。



www.cnki.net

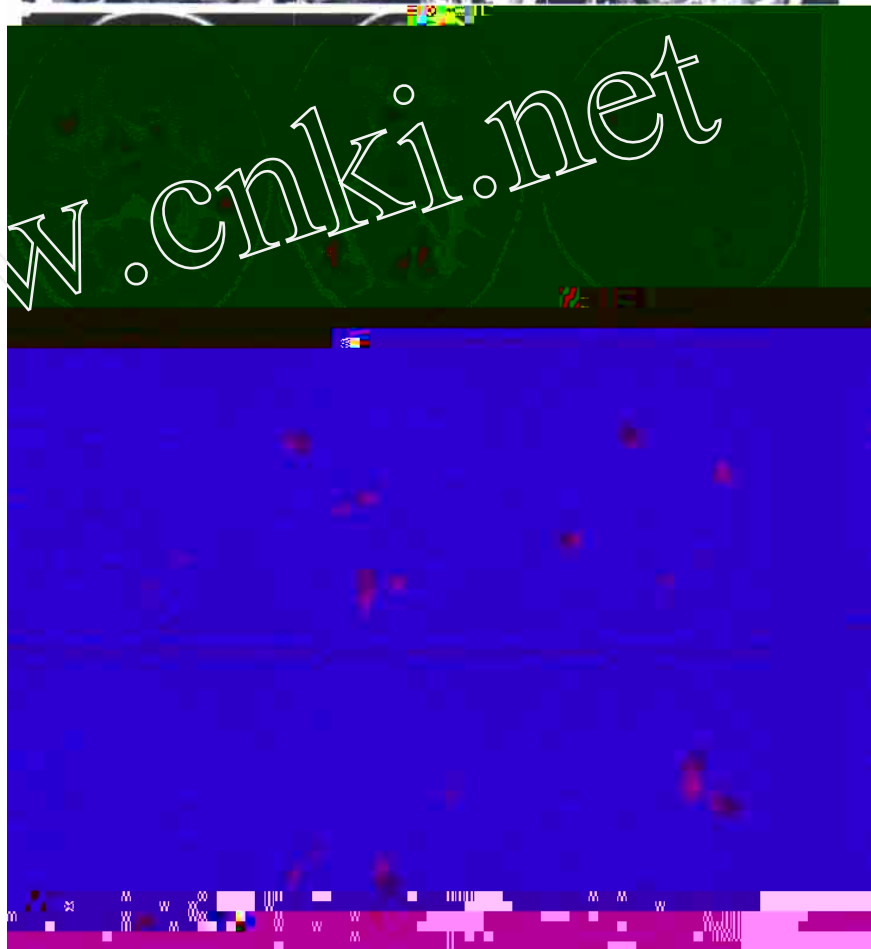


图 1 语义选择相关脑区两种任务难度(小于 5 kg:大于 5 kg) 比较的脑激活图 图 2 语义任务中负责抑制功能的脑区:两种干扰程度(不一致条件:一致条件) 比较的脑激活图
图 3 低任务难度下(大于 5 kg),负责抑制功能的脑激活图(不一致条件:一致条件) 图 4 高任务难度下(小于 5 kg),负责抑制功能的脑激活图(不一致条件:一致条件)

致条件对被试者产生干扰的程度更大。其正确率数据分析结果与反应时类似(表 2)。

表 2 平均反应时间及反应正确率的比较

比较项目	大于 5 kg		小于 5 kg	
	条件不一致	条件一致	条件不一致	条件一致
反应时间(ms)	824	807	1042	1002
标准差 (ms)	229	233	219	216
正确率 (%)	86.7			

www.cnki.net

相关。一般认为,DLPFC 负责实现自上而下的控制功能,该脑区活动越多,抑制功能越强,导致的干扰效应越小。前扣带回(anterior cingulate cortex,ACC)仅在判断小于 5 kg 的任务时才有激活,其激活强度与任务难度呈正相关,但是与干扰程度无明显相关性。所以,DLPFC 和 ACC 在冲突解决过程中所起的作用不同,前者负责实现控制及解决冲突,后者负责察觉和冲突监控^[15,18]。

3.4 选择与抑制功能的矛盾和统一 负责语义加工与抑制功能的主要脑区均位于前额叶,但两者之间并非截然分开,而是有相互重叠,主要体现在背侧、腹侧前额叶中部及背侧前扣带回^[18,19]。在语义任务中发现左半球背外侧前额叶、内侧皮层及顶皮层的 BOLD 信号增加,可能反映左侧额顶区专于语义选择。另外,前额叶中既存在共用的抑制性神经网络(如:右侧额下回、即 BA 45 区),即抑制过程的任务普遍性;同时额叶的不同部分又负责抑制功能的不同方面。但是有关前额叶内的一些脑区在功能上究竟如何组织,才能保证成功和高效的抑制控制,尚需进一步深入研究。

总之,ERfMRI 技术实现了语义判断任务中选择与抑制

