

学龄儿童中文认知任务的磁共振脑功能成像研究

金真¹,徐世勇²,张磊¹,薛贵²,
曾亚伟¹,费军¹,王宗焯¹,谭力海³

(1.解放军306医院磁共振室暨教育部“认知科学与学习”重点实验室
脑功能成像中心,北京 100101;2.北京师范大学心理系;3.香港大学语言系)

[摘要] 目的 使用磁共振脑功能成像技术在学龄儿童中进行脑认知科学研究。方法 使用单次激励平面回波梯度扫描序列和组块设计,对8名小学在读学生(年龄10~12岁)进行了中文同音字和真假字判断任务的血氧水平依赖对比成像。结果 8名小学生均能配合完成扫描。其中1名在扫描过程中有显著头动,所获图像因运动伪影不能使用。其余7名能保持头部位置稳定,图像资料经后处理获清晰脑激活图。结论 该年龄组儿童已形成语言优势半球,在完成中文认知任务时显示出与成人相似的激活脑区。多数儿童可很好配合完成实验。鉴于儿童好动的特点,在设计实验时应考虑增加被试者人数并注意避免扫描时间过长。

[关键词] 磁共振 脑功能成像;儿童;认知;中文

[中图分类号] R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2002)08-0739-04

fMRI Study in School Children Using Chinese Cognitive Task

JIN Zhen, XU Shi-yong, ZHANG Lei, et al

(Center for fMRI and Department of Radiology, Hospital 306, Beijing 100101, China)

[Abstract] **Objective** To probe the possibility of performing functional MRI research in school children using cognitive task. **Methods**

BOLD fMRI experiments using single-shot GE-EPI scan sequence were performed on 8 school children aging from 10 to 12 years. Two block designed Chinese cognitive tasks were devised, one based on homophone decision and the other on character decision. **Results** All the school children passed through the experiments. One of them had severe head motion during the scan, whereas the other seven children co-operated very well. Averaged brain activation map had been obtained after data postprocessing. **Conclusion** fMRI experiments using cognitive task could be performed successfully in school children above the age of 10-years-old. The predominant hemisphere for language has been developed in this age group and the results suggested that the children have the similar brain activation mode comparing with adults. Due to the hyperactive nature of children, attention should be given to the scan duration. More subjects are needed when design a fMRI research in a pediatric group.

[Key words] fMRI; Children; Cognition; Chinese

本研究在国内首次将磁共振脑功能成像技术(fMRI)成功用于学龄儿童的认知研究,希望为今后进一步开展儿童期的脑科学研究提供良好的开端。

1 材料与方 法

1.1 研究对象 本研究的对象是8名正常学龄儿童,均为北京市小学在校学生,4或5年级,男:女=4:4,年龄范围10~12岁,均值11岁。在同一学校就读,均为右利手。所有研究对象的Raven标准推理测验成绩显示智力正常,语文成绩中等以上,无精神障碍和已知脑及全身器质性疾病。

1.2 实验程序 实验前,首先向被试者讲明实验要求,强调

保持头部静止不动。然后在扫描室外的电脑上进行模拟练习,使被试者熟悉实验的过程。练习完成后,将被试者送入扫描室中,用塑膜材料固定其头部,使用橡皮耳塞和耳机降低噪音。再次进行练习,以使被试者熟悉扫描室内的环境,达到要求后开始正式实验。

1.3 实验设计 实验采用组块设计(block design),静息相(不给予中文认知任务)与刺激相(给予中文认知任务)交替。共设置两项中文认知任务。任务一为真假字判断,要求被试者儿童判断屏幕呈现的字符是否为一汉字,基线任务(静息相)为被动注视“+”号。任务二为同音字判断,要求儿童判断屏幕呈现的字符发音是否相同,基线任务(静息相)为字体大小判断。为了避免顺序效应,在正式实验中,有4名被试者先做真假字判断任务,然后再做同音判断任务。另外4名被试者按相反的顺序进行实验。

[基金项目] 本研究受国家攀登计划资助(95-专-09)。

[作者简介] 金真(1952-),女,上海人,医学博士,主任医师。研究方向:功能性磁共振成像。

[收稿日期] 2002-01-11

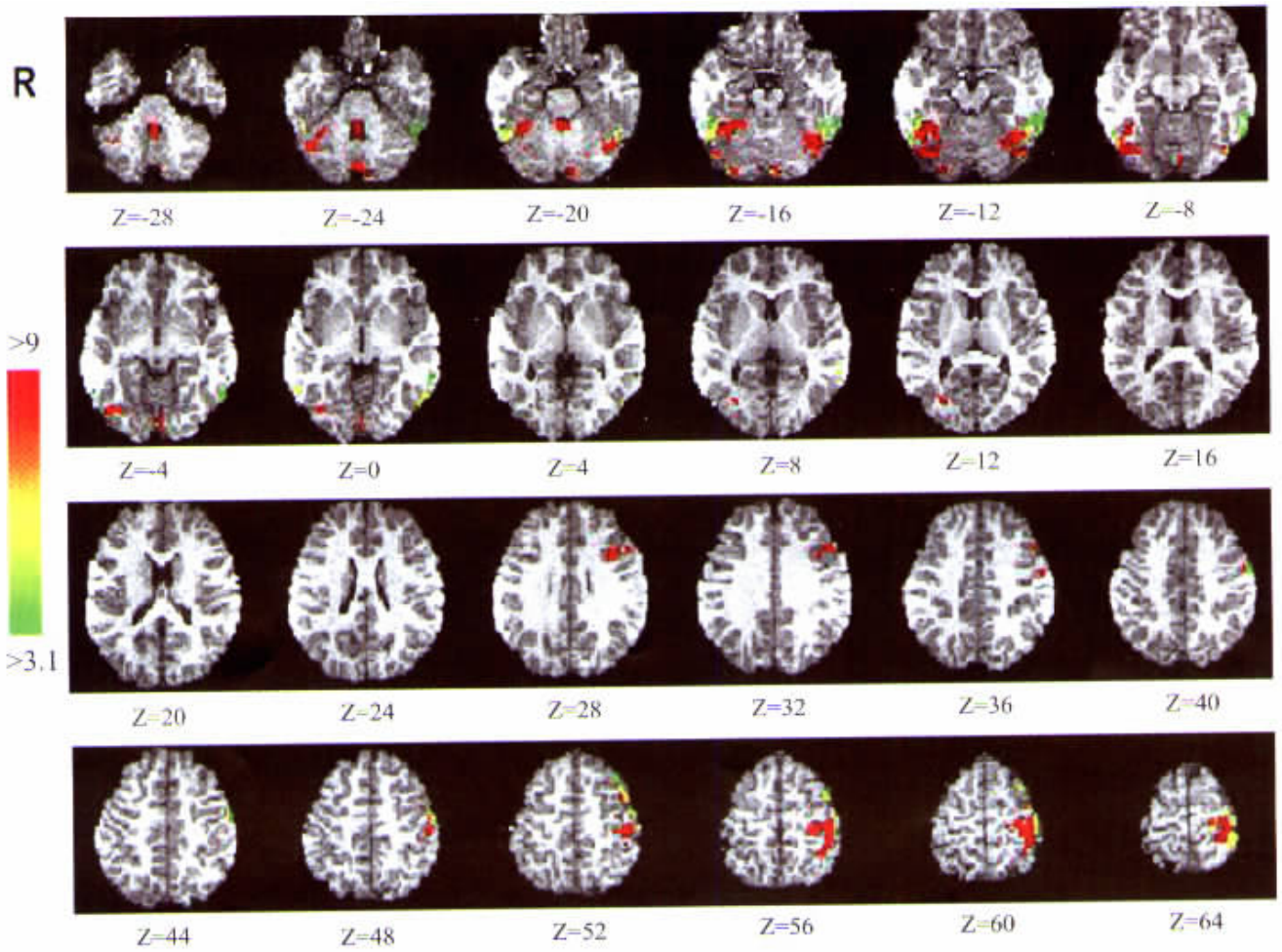


图 1 真假字判断任务脑激活图

1.4 实验任务 真假字判断任务为 8 个组块,每个组块为 36s 内含 6s 提示语和 20 个判断任务,每个判断任务呈现 1300ms,间隔 200ms,扫描时间共 4 分 48s,采集 96 次覆盖全脑的 20 层图像。同音字判断任务为 6 个组块,每个组块为 51s,内含 6s 提示语和 15 个判断任务,每个判断任务呈现 2000ms,间隔 1000ms,扫描时间共为 5 分 6 秒,采集 102 次覆盖全脑的 20 层图像。

1.5 数据采集 所有 fMRI 扫描均在解放军 306 医院磁共振室完成。使用高场强全身 MR 扫描仪 (2T Prestige ,Elscent/GE ,Haifa) 和标准头线圈。功能性图像采用单次激发梯度回波 (single-shot EPI) T2 * 加权的序列 ,层厚/间距 (THK) = 6.0/0.0mm ,分辨率 = 2.9mm × 2.9mm ,脉冲重复时间/回波时间/反转角 (TR/TE/Flip) = 3000ms/65ms/90° ,图像范围 (field of view ,FOV) = 373mm × 212mm ,数据矩阵 (Matrix) = 128 × 72。每 3s 可获得无间隔的覆盖全脑的 20 层图像,连续扫描 5 min 左右以获得 96 或 102 个时间点的各层图像。解剖图像扫描采用 3D 梯度回波 T1 加权序列 (TR/TE/Flip = 25/6/28° ; FOV = 220mm × 220mm ; THK = 2/0mm ; Matrix = 220 × 220) ,用于图像的 Talairach 转化 ,以及自旋回波 T1 加权解剖像扫描 (TR/

TE = 750/12ms ; FOV = 220mm × 220mm ; THK = 6/0mm ; Matrix = 220 × 220) ,用于图像的对齐与构建。

1.6 数据后处理与统计分析 应用软件的一部分获赠于美国德州大学科研影像中心 (Research Imaging Center ,University of Texas Health Science Center at San Antonio) ,另一部分 (Analysis of Functional NeuroImage ,AFNI)^[1] 为免费下载的共享软件。图像重建后,首先进行头动矫正,而后将功能像与解剖像对齐,并对每例被试者的 3D 解剖图像分别进行 Talairach 标准化和 FIM 计算 (将功能图像的时间 - 信号强度曲线与理想波进行拟合) 在 Talairach 坐标下将功能图像重新采样成为 1mm × 1mm × 1mm 的点素矩阵。采用 t 检验对 8 例被试者的数据进行平均分析,t 值大于 3.1 (校正后 P < 0.025) ,且相连象素大于 20 个 (1000mm³) 的信号被保留,成为激活信号。功能像的解剖定位参照 Talairach 坐标化的大脑解剖图谱^[2] 和有经验的神经影像学医师的意见而确定。

2 结果

2.1 8 例学龄儿童均能合作完成既定扫描 (表 1、2) ,其中 1 名儿童扫描过程中有显著头动,所获图像有运动伪影,不能进

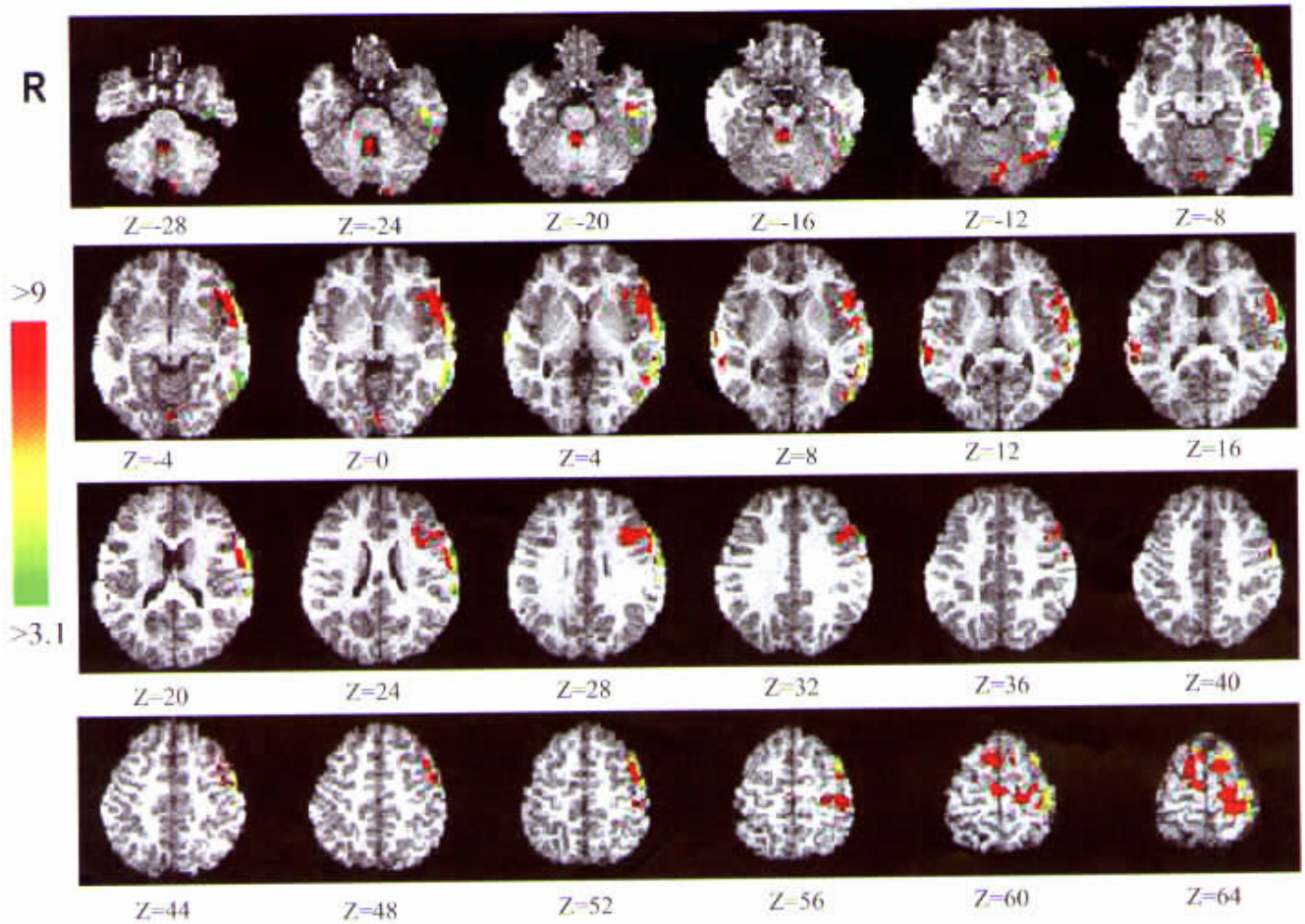


图2 同音判断任务脑激活图

行统计处理。其余7名儿童配合良好,所获图像资料经统计学处理及平均后得到清晰的脑激活图。图1、2显示了7名儿童在完成真假字判断和同音字判断任务时的脑区激活情况。

2.2 在完成真假字判断的任务时,最大范围的激活信号出现在左侧额叶中央前回(4区),其次为双侧梭状回(37区),左侧额中回(9/44区)和双侧小脑。

2.3 在完成同音字判断的任务时,左侧额下回(44/9区)激活范围最大,其次为左侧额叶(6区),左侧顶叶(40区),右侧颞上回(22区)和双侧小脑。表1列出了两项认知任务时的主要脑激活区的位置和范围。

表1 真假字判断任务的脑激活区域(与基线任务相比)

激活脑区	布鲁德曼分区	激活量 (mm ³)	标准脑坐标 (mm)			统计阈值
			x	y	z	
左侧中央前回	4	8983	-37.5	-25.5	57.9	
右侧梭状回	37	6541	37.7	-59.2	-12.8	
左侧梭状回	37	4603	-40.2	-59.9	-13.4	$t > 3.1$
左侧小脑		1650	-3.7	-82.3	-17.3	$P < 0.025$
左侧额中回	9/44	1106	-42.0	14.9	30.1	

表2 同音判断任务的脑激活区域(与基线任务相比)

脑区	布鲁德曼分区	激活量 (mm ³)	标准脑坐标 (mm)			统计阈值
			x	y	z	
左侧额下回	44/9	16475	-48.6	10.5	16.1	
左侧额内侧回	6	10299	-13.7	-15.5	62.6	
左侧顶叶下部	40	5956	-49.9	-48.8	-0.8	$t > 3.1$
右侧颞上回	22	1506	59.8	-28.3	12.0	$P < 0.025$
右侧小脑		1111	1.3	-44.3	-23.4	
左侧小脑		1040	-3.5	-78.9	-9.2	

3.1 本研究是国内首次学龄儿童的磁共振脑功能成像实验。鉴于儿童好动的特点,我们在设计实验时,注意了尽量缩短实验时间,使用较少的组块(3~4个刺激相)和刺激呈现(15~20个任务),在5min左右完成信号采集。所获图像资料经统计学处理得到清晰的全脑激活信号。我们的结果表明,多数学龄儿童可以很好地配合,完成认知任务的脑成像实验。

3.2 我们研究的结果显示,4~5年級的学龄儿童在完成中文认知任务时,在左侧颞、顶、额叶与语言相关的脑区已出现与成人相似的显著激活^[3],提示语言优势半球已经形成。与成人不同的是,学龄儿童的小脑亦见有较大范围的显著激活。提示这个年龄的儿童还处于学习的早期阶段,在完成认知任

务时,需要更多脑区的参与。

3.3 儿童在完成同音字判断的任务时,不但与语音存贮相关的脑区(22区)和与发音相关的脑区(44,6区)有激活,与语音工作记忆相关的脑区(40,44区)也有明显的激活。提示人脑,尤其是学习阶段的儿童在完成中文文字的语音任务时,存在重合激活(overlap)现象。这一点在国外英文被试者的语言研究中也发现^[4,5]。

3.4 中文是象形表意文字,以字为单位,每个字都是形、音、义的结合。与西方表音文字相比有一些特殊的属性。我们对比国外英语学龄儿童语言研究,发现中国儿童在中文加工时出现布鲁德曼(Brodmann)9区的激活,有别于其他语言加工。以前的研究认为布鲁德曼9区与空间整体加工有关。提示进行中文文字加工时,需要有空间整体加工相关脑区的参与,这一点可能是中文文字区别于拼音文字的特征之一。这一结果与前人利用成人中文被试者得到的研究结果是一致的^[3]。

3.5 在进行图像后处理时,需要进行图像的标准化,要将学龄儿童的脑与AFNI软件使用的标准脑进行配准。由于其蓝本为一欧洲成人脑,所以在配准过程中难免会有误差。在今

后的研究中,如能有中国儿童的标准脑供使用,会使脑区判定的结果更为精确和可靠。

[参考文献]

[1] Robert W Cox. AFNI: software for analysis and visualization of functional magnetic resonance neuroimages[J]. Computers and Biomedical Research, 1996, 29(1):162-173.

[2] Talarach J, Touroux P. Co-Planar Stereotaxic Atlas of the Human Brain [M]. Thieme, New York, 1988.

[3] Tan LH, Spinks JA, Gao JH et al. Brain activation in the processing of Chinese characters and words: a functional MRI study[J]. Human Brain Mapp 2000, 10(1):16-27.

[4] Poldrack RA, Wagner AD, Prull MW, et al. Functional Specialization for Semantic and Phonological Processing in the Left Inferior Prefrontal Cortex [J]. Neuro Image, 1999, 10(1):15-35.

[5] Booth JR, Perfetti CA, MacWhinney B. Quick, automatic, and general activation of orthographic and phonological representation in young readers[J]. Developmental Psychology, 1999, 35(1):3-19.

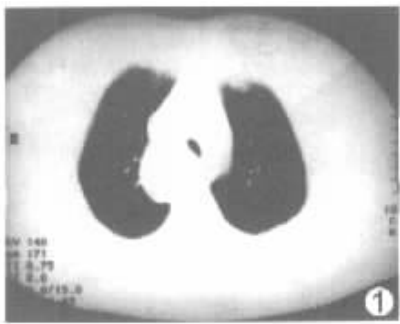
后上纵隔异位甲状腺 1 例报告

李红,何宝明

(解放军第309医院放射科,北京 100091)

[中图分类号] R445 [文献标识码] B [文章编号] 1003-328X(2002)08-0742-01

患者女,58岁。咳嗽、胸闷1个月。在当地医院行X线胸片、胸部CT及MRI检查均提示右后上纵隔肿瘤。故来我院检查。体检:一般情况尚可,精神、食欲较好。颈软,气管居中。双侧甲状腺无肿大、压痛。B超检查:右侧甲状腺1cm×1.3cm×4.9cm,左侧甲状腺1.5cm×1.7cm×5.0cm,颈部0.3cm。纤维支气管镜检查:气管右侧壁及后壁外压性改变,黏膜无充血、水肿。CT检查:平扫肺窗示右后上纵隔气管旁见突向肺野之肿块影,边缘光滑,邻近肺野清晰(图1)。纵隔窗该肿块约3.5cm×4.7cm×6.6cm,左右密度均匀,CT值65Hu,周围组织呈外压性改变,与之分界清楚(图2)。未做增强扫描。诊断:右后上纵隔良性肿瘤,神经源性可能性大。



手术病理检查:异位甲状腺,淋巴结反应性增生。

讨论 异位甲状腺是一种胚胎发育异常的疾病,临床上较少见。正常人在胚胎发育约第4周,在第1、2鳃弓间,咽底壁正中之内胚层向腹侧伸展,形成甲状腺始基,然后内凹形成甲状腺囊,余部向下形成甲状舌管,直至伸展至正常甲状腺位置,形成甲状腺主体。约第10周左右发展完成。若因某种原因甲状腺部分或全部未下降到颈部正常位置,则形

成异位甲状腺。异位甲状腺分两类:一类是固有部位甲状腺缺如,称迷走甲状腺;另一类是固有部位有甲状腺,另外部位还有甲状腺者,称副甲状腺。本例属第二类,在固有部位的附近,气管、食管旁,是因甲状腺原基分离与下降同时进行而引起的,与固有甲状腺中间无联系,又称真性副甲状腺。该例发生在右后上纵隔,因缺乏特征性影像学及临床表现,与常见后纵隔肿瘤——如神经源性肿瘤不易区别。

[作者简介]李红(1968-),女,湖北人,大学,主治医师。

[收稿日期]2002-03-05