

母语为汉语的正常人运动性语言功能区定位*

张玉梅¹ 乔惠² 孙波² 赵性泉¹ 王拥军¹

摘要 目的:采用脑磁图(MEG)的等价偶极子定位法(ECD)和合成孔径磁场定位法(SAM)定位母语为汉语的健康自愿者的运动性语言中枢。**方法:**对 10 例母语为汉语的健康受试者给予默读真字、假字的语言任务刺激,采用 MEG 记录刺激后产生的诱发磁场,将采集的数据与 MRI 叠加获得语言功能区定位。**结果:**所有受试者真字、假字均在双侧大脑半球诱发出明显的晚发磁反应波,左侧大脑半球磁反应波分化较右侧大脑半球好,所有受试者运动性语言中枢均位于额下回后部。**结论:**母语为汉语的正常人的运动性与经典的运动性语言中枢基本相符,即母语为汉语的正常人的运动性语言中枢定位于额下回后部。

关键词 母语;汉语;运动性语言中枢;脑磁图

中图分类号:R493,R743 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2006)-04-0293-03

Mapping motor's language functional areas of volunteers whose native language are Chinese/ZHANG Yumei, QIAO Hui, SUN Bo, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2006, 21(4): 293—295

Abstract Objective:To locate Motor's language functional areas of volunteers whose native language are Chinese by equivalent current dipole and synthetic aperture magnetometry of magnetoencephalography in order to reveal the language processing of Chinese.**Method:**We recorded the induced magnetic field after 10 volunteers reading true-words and pseudo-words silently, and added the collecting data to MRI to accumulate and obtain the language functional areas.**Result:**We found late magnetic reaction waves in two hemispheres of these volunteers by true-words. It showed or pseudo-words, it showed the left hemisphere waves were much differentie from that of right hemisphere. The results revealed that Motor's language functional area of Chinese people was located at posterior inferior frontal gyrus.**Conclusion:**Motor's language functional area of Chinese people coincidence with the classic language center. The motor's language functional area of Chinese people is located at posterior inferior frontal gyrus.

Authors' address Dept. of Neurology, Tiantan Hospital of Capital Medical University, Beijing, 100050

Key words native language; Chinese; motor's language functional area; magnetoencephalography

一个多世纪以前,语言学家及神经病学家依据对拼音文字的失语症患者的脑解剖发现,提出了四大经典的语言中枢,即听觉性语言中枢位于缘上回、颞上、中回的后部、阅读中枢位于顶下小叶的角回、书写中枢位于额中回后部、运动性言语中枢位于额下回中部。汉字为非拼音文字,汉字的处理加工过程可能会与拼音文字不同,即母语为汉语中国人的语言中枢可能会与拼音文字不同。

我们利用脑磁图(magnetoencephalography, MEG)的等价偶极子定位法(equivalent current dipole, ECD)、合成孔径磁场定位法(synthetic aperture magnetometry, SAM)定位母语为汉语的正常人的运动性语言中枢,探讨了汉字的语言处理过程。

1 资料与方法

1.1 一般资料

10 例母语为汉语的健康自愿者,为本院神经内科研究生或进修人员,采用北京医科大学第一医院神经内科的利手判定标准判断利手,结果均为右利

手,其中男 6 例,女 4 例,年龄 28—37 岁,所有自愿者均为大学本科以上学历,无言语障碍及认知障碍。所有受试者在进行试验前均接受语言任务培训,以更好地配合该试验的进行。

1.2 方法

1.2.1 设备:数据记录和分析采用 151 信道全头型 MEG(Omega 2000, CTF Systems Inc, Canada)。

MEG 影像融合数据由 MRI(GE SIGNA 3.0T 扫描机, TR=ms, TE=ms, 层厚 2mm, 无间隔, 层数 90 层, FOV 26×26cm, 矩阵 256×256)检查获得。

1.2.2 试验任务:语言任务在北京师范大学认知心理学院协助下完成。

1.2.2.1 语言刺激方法设计:由北京师范大学认知

* 基金项目:北京市自然科学基金资助(7052035)

1 首都医科大学附属北京天坛医院神经内科, 100050

2 首都医科大学附属北京神经外科研究所

作者简介:张玉梅,女,博士,副主任医师

收稿日期:2005-07-14

心理学院依据认知心理学的标准,设计语言任务,采用默读真字、假字(真字、假字各 90 个,计 180 个,均为具体名词,为常见物体的名称)的方法,严格匹配默读名词的数量,每个名词呈现的时间及两个任务之间的间隔时间。

真字:常见高频字,符合汉字偏旁部首规则,笔画在 4—13 划。

假字:符合汉字组字规则,但不能构成字的笔画集合体,笔画在 4—13 划。

真字如:纸,伞,家,房,车等;假字由汉字造字软件造成,如𠂔,𠂔,𠂔,𠂔,𠂔等。

1.2.2.2 MEG 语言诱发活动信号处理。采用 Neuroscan 公司 stim 刺激软件编写设定的语言任务,作为语言诱发刺激(每个字显示时间 1.5s,间隔时间 1s),由 stim 刺激程序控制真、假字随机出现的顺序。刺激发生器产生的汉字图像投影到磁屏蔽室内的屏幕上供受试者默读,产生语言刺激诱发磁场活动。

语言诱发活动磁场信号通过 151 信道 MEG 系统记录和分析,结果与 MRI 数据融合形成语言功能 MEG 定位图像。

1.2.3 试验方法。

语言刺激诱发数据记录。记录准备:在被试者两侧前耳屏及眉心分别设定三个标记作为 MEG 定位和 MRI 影像坐标系原点,这 3 个点确定了脑和磁力计的相对位置。耳屏两点的连线确定了 Y 轴,眉心与 Y 轴中点的垂直连线设定为 X 轴,垂直于 X-Y 平面且穿过 X 和 Y 轴交点的线设定为 Z 轴,使 MEG 定位坐标与 MRI 影像坐标完全一致。

受试者躺于放置在磁屏蔽室内的床上,头放在杜瓦头盔里,默读投影仪屏幕上显示的汉字,脑磁信号由安装于头盔内的传感器拾取,经放大和数字化后记录于数据处理工作站中。检查过程中被试者的

头部位移不能超过 5mm,如超过则测量不准确,需要重新再测。在头上三个圆点固定维生素胶丸,进行 MRI 扫描,在 MRI 图像上根据这三个圆点建立 MRI 坐标系。

1.2.4 语言刺激诱发数据分析。

1.2.4.1 数据处理:分别对记录的真字诱发和假字诱发脑磁信号进行平均叠加,然后对叠加后的数据进行滤波(带宽:0.5—20Hz,样本速率:300Hz)。

1.2.4.2 分析过程:经过叠加和滤波后的诱发数据上,潜伏期 100ms 左右的磁场反应为视觉引起的早成分。我们仅选取 150ms 至 700ms 的中、晚期成分进行语言刺激诱发分析,运用 ECD、SAM 模型计算其中刺激反应成分,获取反应成分偶极子位置参数。

1.2.4.3 图像融合:对计算出的偶极子进行筛选(偶极子选取条件: error 值 < 50),将偶极子数据与 MRI 图像融合,由于 MEG 坐标与 MRI 影像坐标一致,可以获得语言功能皮质的定位信息。

2 结果

所有受试者真字、假字刺激后在双侧大脑半球均诱发出两个晚发磁反应波,对比双侧大脑半球的磁反应波,左侧大脑半球波形分化较好。

受试者同侧大脑半球接受真字、假字刺激后产生的磁反应波晚成分(刺激后 200—600ms)的波形基本相似。有受试者运动性语言中枢均定位于左侧额下回后部。

语言功能区定位图例:某男,34 岁,右利手,大学本科毕业,神经内科研究生。从图中可见双侧大脑半球均诱发出两个晚发磁反应波,左侧大脑半球波形分化好,运动性语言中枢在刺激后 400ms 出现,定位于左侧额下回(见图 1—4)。

图 1 语言功能区定位:
冠状位

图 2 语言功能区定位:
轴位

图 3 语言功能区定位:
矢状位

图 4 运动性语言功能区在
400ms 出现

3 讨论

汉字的脑成像引起了国内外学者的重视,如马林等^[1]使用 fMRI 采用对汉字同音词和同义词进行判断的语言任务,对参与汉字处理的脑皮层区进行确认,发现两种语言任务均能激活经典的 Broca 区、Wernicke 区、双侧纹外视区、双侧颞叶腹侧皮层,经

统计学处理两种语言任务所激活的语言区无显著性差异。居胜红等^[2]通过对受试者进行听觉语言刺激的研究显示,母语为汉语正常人的听觉脑功能区与经典的语言中枢解剖学功能区较一致。有学者^[3]的研究结果发现中国人说中文时激活的脑区包括:两侧运动区,左右侧额下回,左右侧颞上回,左侧岛叶及左

右侧小脑半球。以上结果似乎显示汉字的语言加工过程与英文有相同之处,给予语言任务,经典的 Broca 区与 Wernicke 区均可被激活,只是激活的脑区比说英文时激活的脑区范围更广泛。

本研究给予真字与假字的语言任务时,在双侧大脑半球均诱发出两个晚发磁反应波,对比双侧大脑半球的磁反应波,左侧大脑半球较右侧大脑半球波形分化好,被试者均为右利手,表明左侧大脑半球为优势半球,这与传统的优势半球的观点相符。

以往判断语言优势半球主要采用向颈内动脉注射异戊巴比妥钠短暂麻痹单侧半球的方法,即韦达试验;定位语言功能区主要通过使用颅内电极刺激进行,是有创的。而磁源成像通过 MEG 所获得的脑部电生理学资料与 MRI 获得的解剖结构资料叠加组成,具有毫秒级的时间分辨率和毫米级的空间分辨率,可以精确定位语言功能区。

在本研究中,我们采用 151 信道全头型生物磁仪结合 MRI 形成磁源性影像对 10 例健康受试者进行了语言功能区定位,进行真字、假字刺激后,在视觉产生的磁反应波早成分之后(刺激后 100ms 左右),均诱导产生了磁反应波晚成分(刺激后 200—600ms),波形基本相似,将所有受试者的 200—600ms 的磁反应波叠加在 MRI 上,发现运动性语言中枢均定位于左侧额下回后部,这与既往应用 MEG 的研究结果基本一致^[4-5]。Helmut 等^[6]也在其研究中指出:Wernicke 区多数位于左侧颞上回,有时包括缘上回、颞中回后部,Broca 区位于左侧额下回后部,所有被试者语言功能区在 160—640ms 出现。

本研究使用了真字、假字的语言任务,采用分别对记录的真字诱发、假字诱发脑磁信号进行平均叠加,然后对叠加后的数据进行滤波,发现真字、假字激活的脑区没有明显的差别,这一结果与 Simos 等^[7]研究结果相似。Mechelli 等^[8]在使用 fMRI 和正电与发射扫描的研究中,也发现无论使用真字还是假字,激活的区域都包括双侧颞中回前部、额叶下部、顶叶的上部,同时在视觉皮层、右侧颞上回、双侧中央前回探测到激活的信号。Paul 等^[9]也指出在采用真字与假字作为刺激任务时,激活的脑区没有明显的区别,提出这两种词的言语处理过程是相同的。但 Benjamin 等^[10]对真字与假字作为语言任务进行了进一步的研究指出,两种任务激活的区域虽然相似,但使用假字作为刺激时,脑血流量的改变程度要比真字大,在左侧额上回后部、左侧颞枕交界区激活的体积也要比真字作为刺激时大一些,且假字可以激活左侧缘上回,而真字不能。

本研究只采用了默读真字、假字的语言任务,得出母语为汉语的正常的运动性语言中枢与经典的语言中枢相符,但并不代表汉字的语言处理过程与拼音文字完全相符。汉字是象形文字,具有语音、语义的区别,采用不同的语言任务激活的脑区是不相同的,如彭聃龄等^[11]考察汉语单字词音、义加工的脑功能定位,并通过直接比较音、义两种任务的脑功能定位模式,探讨汉语单字词识别中音、义两种语言成分之间的相互关系。结果显示语音任务激活的脑区有:左侧顶叶下部和颞上回、左侧枕中回、右侧枕下回、左中央前回。语义任务激活的脑区有:左侧顶叶下部、左侧颞上回、左侧额下回、右侧额中回和额上回、左侧额中回。语义任务减去语音任务激活的脑区有:左侧额下回、左侧海马和右侧海马旁回。在音、义两种不同的任务中,大脑的功能定位出现分离:在语义任务中有语音区的激活;而在语音任务中,没有语义区的激活。这提示我们由于汉字的特殊性在探讨不同的语言功能区定位时,要采用不同的语言任务。

参考文献

- [1] Ma Lin, Tang Yiyuan, Wang Yan, et al. Mapping cortical areas associated with Chinese word processing using functional magnetic resonance imaging[J]. Chin Med J, 2003, 116(2): 176—180.
- [2] 居胜红,陈峰,郑凯尔,等.听觉性语言刺激的功能磁共振成像研究[J].临床放射学杂志,2003, 22(6): 461—465.
- [3] 赵小虎,赵江民,杨振燕,等.中文语言活动区功能磁共振研究[J].实用放射学杂志,2004, 20(4): 298—301.
- [4] Muller RA, Rothermel RD, Behen ME, et al. Receptive and expressive language activations for sentences: a PET study[J]. Neuroreport, 1997, 8(17): 3767—3770.
- [5] Bowyer SM, Moran JE, Mason KM, et al. MEG localization of language-specific cortex utilizing MR-FOCUSS [J]. Neurology, 2004, 62(12): 2247—2255.
- [6] Helmut K, Martin M, Christopher N, et al. New approach to localize speech relevant brain areas and hemispheric dominance using spatially filtered magnetoencephalography [J]. Human Brain Mapping, 2001, 14: 236—250.
- [7] Simos PG, Breier JL, Wheless JW, et al. Brain mechanisms for reading: the role of the superior temporal gyrus in word and pseudoword naming[J]. Neuroreport, 2000, 11(11): 2443—2446.
- [8] Mechelli A, Karl J, Friston CJ, et al. The effects of presentation rate during word and pseudoword reading: A comparison of PET and fMRI [J]. Journal of Cognitive Neuroscience, 2000, 12: 145—156.
- [9] Paul C, LoCasto DKN, Rao P, et al. An fMRI investigation of speech and tone segmentation [J]. Journal of Cognitive Neuroscience, 2004, 16: 1612—1624.
- [10] Benjamin Xu, Jordan G, William DG, et al. Conjoint and extended neural networks for the computation of speech codes: The neural basis of selective impairment in reading words and pseudowords[J]. Cerebral Cortex, 2001, 11(3): 267—277.
- [11] 彭聃龄,徐世勇,丁国盛,等.汉语单字词音、义加工的脑激活模式[J].中国神经科学杂志,2003, 19(5): 282—296.