

## 被动单指运动的脑激活模式:正常被试者与脑卒中患者的比较\* \* \*

焦 杨,张暹东,兰 岚,杨凤民,夏圣梅,翁旭初

焦 杨,翁旭初,中国科学院心理研究所脑高级功能实验室,北京市100101  
张暹东,兰 岚,黑龙江大庆油田总医院磁共振中心,黑龙江省大庆市163001  
杨凤民,夏圣梅,黑龙江大庆油田总医院神经内科,黑龙江省大庆市163001  
焦 杨★,女,1964年生,黑龙江省牡丹江市人,回族,中国科学院心理研究所读硕士,副主任医师,主要从事运动恢复脑功能成像的研究。  
jiaoy@psych.ac.cn  
重点基础研究发展规划(973)项目(G1999054000)\*;国家自然科学基金委国家杰出青年基金项目(30435008)资助\*  
中图分类号:R289 文献标识码:A 文章编号:1671-5926(2005)12-0014-03  
收稿日期:2004-12-29 修回日期:2005-03-01 (14/XX/YL)

**Comparison of the brain activation pattern in passive single finger exercise between a normal testee and a stroke patient**  
Jiao Yang, Zhang Xian-dong, Lan Lan, Yang Feng-min, Xia Sheng-mei, Weng Xu-chu

LJiao Yang, Weng Xu-chu, Laboratory for Higher Brain Function, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China  
Zhang Xian-dong<sup>1</sup>, Lan Lan<sup>1</sup>, Yang Feng-min<sup>2</sup>, Xia Sheng-mei<sup>2</sup>, <sup>1</sup>Center of Magnetic Resonance, <sup>2</sup>Department of Neurology, General Hospital of Daqing Oil Field, Daqing 163001, Heilongjiang Province, China

**Correspondence to:** Jiao Yang★, Studying for master's degree, Associate chief physician, Laboratory for Higher Brain Function, Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China  
jiaoy@psych.ac.cn

**Supported by:** National Basic Research Program(973 Program) of China from the Ministry of Science and Technology, No. G1999054000\*; National Outstanding Youth Fund of National Natural Science Foundation of China, No. 30435008\*

**Received:** 2004-12-29 **Accepted:** 2005-03-01

**Abstract**

**AIM:** To investigate the application of a passive single finger exercise task in the functional magnetic resonance imaging(fMRI) study for acute stroke.

**METHODS:** A patient with unilateral acute subcortical infarction and a normal subject of right handedness, who were hospitalized in the General Hospital of Daqing Oil Field in June 2004, received fMRI with passive single finger exercise task. The modes of brain activation in passive single finger exercise and the differences and similarities were analyzed and compared between normal subjects and stroke patient.

**RESULTS:** For the normal subject, passive single finger exercise of the intact hand activated the contralateral sensorimotor cortex(SMC) and supplementary motor area(SMA). Similar results of fMRI were recorded in the stroke patient during unaffected hand movement. For the stroke patient, the passive single finger exercise of the affected hand depended on bilateral SMC, SMA, premotor cortex(PMC) and ipsilateral posterior parietal cortex.

**CONCLUSION:** The mode of brain activation in passive exercise of both hands in the normal subject and that of the unaffected hand in the stroke patient is essentially identical to those engaged in active exercise, but different activation is observed in the patient during the exercise of the affected hand. Passive exercise offers a convenient and feasible method for the fMRI study of the functional recovery in stroke patients at acute phase.

Jiao Y, Zhang XD, Lan L, Yang FM, Xia SM, Comparison of the brain activation pattern in passive single finger exercise between a normal testee and a stroke patient. *Zhongguo Linchuang Kangfu* 2005; 9(12):14-6(China)  
焦杨,张暹东,兰岚,杨凤民,夏圣梅,翁旭初.被动单指运动的脑激活模式:正常被试者与脑卒中患者的比较[J].中国临床康复 2005,9(12):14-6  
[www.zgckf.com]

**摘要**

**目的:**探讨被动单指运动任务在脑卒中急性期功能磁共振成像研究中的应用。

**方法:**应用被动单指运动任务,对2004年6月大庆油田总医院住院的1名急性单侧皮质下梗死患者和1名正常右利手被试进行功能性磁共振成像研究。分析比较正常被试与脑卒中患者被动单指运动的脑激活模式及其异同。

**结果:**正常人被动单指运动激活对侧感觉运动皮质和辅助运动区。脑卒中患者健手运动功能性磁共振成像结果基本同正常人,脑卒中急性期患者

患手被动单指运动,依赖双侧感觉运动皮质、运动前区、辅助运动区和同侧后顶叶皮质等脑区的协同参与。

**结论:**正常人双手被动运动和脑卒中患者健手被动运动的脑激活模式与主动运动相似,但患手被动运动则不一样。被动运动为脑卒中急性期运动恢复的功能性磁共振成像研究提供了简便易行的方法。

**关键词:**脑卒中;功能磁共振成像;被动运动;脑激活模式

**0 引言**

脑卒中后运动恢复发生的精确神经机制尚不清楚。部分研究表明,脑卒中后最大程度的功能康复发生在病后1~3个月,认为在脑卒中后第1周患者的肢体功能障碍最为严重,至3个月左右功能恢复程度最大,至6个月左右功能恢复基本趋于恒定。Dijkhuizen等<sup>[1]</sup>对单侧脑卒中的大鼠模型进行了行为学、功能磁共振成像和组织学的研究,结果表明,鼠脑卒中后3d,其感觉运动功能的损伤最为严重,至脑卒中后14d时,感觉运动功能已恢复至亚正常水平。但先前对脑卒中患者的脑成像研究大多采用主动运动任务,应用于急性期患者有很大难度,因而其研究对象大部分是脑卒中慢性期运动功能已经恢复的患者<sup>[2]</sup>。被动运动显然可以克服这一困难。动物实验证实,应用被动电刺激进行功能磁共振成像研究可以评定脑卒中鼠脑重组与功能恢复间的动态变化<sup>[1]</sup>。对正常人主动与被动运动的正电子发射计算机断层扫描和脑磁波描记法等研究也表明,在两种任务下激活脑区的数量、位置和程度均相似。但被动运动任务直接应用于急性脑卒中患者功能磁共振成像的研究还少见报告<sup>[3]</sup>。为此,本实验采用被动单指运动任务和功能磁共振成像技术,考察正常人及脑卒中急性期患者的脑激活模式,为被动运动是否可以用于脑卒中患者运动恢复的功能性磁共振成像研究提供实验依据。

**1 对象和方法**

**设计:**以健康人和患者为观察对象的病例-对照研究。

**单位:**资料采集地点为黑龙江省大庆油田总医院磁共振中心,数据处理在中国科学院心理研究所。

**对象:**对象为2003年6月在大庆油田总医院收治的患者,男性,56岁,右利手(经标准化测量),诊断为左侧桥脑梗死6d,初次发病。病变部位及病变范围由磁共振T1加权结构像扫描确定。该患因单侧皮质下缺血性脑卒中引起了对侧肢体偏瘫,瘫侧手肌力二三级。纯运动障碍,无感觉损伤,无神经及精神病史、无外伤史。病前未从事过音乐演奏或键盘操作等工作,无其他精神、神经疾病史,无严重系统性疾病和精神病药物史。同时选择1名年龄匹配的正常右利手被试作为对照。

**设计、实施、评估者:**研究设计为第六作者,资料收集者及实验实施和评估为本文第一、第二作者,经过专业培训。

方法：实验任务及设计：实验任务分为静止、左手运动、右手运动 3 种条件。在扫描过程中，恒流脉冲刺激仪发出电脉冲刺激，使被试按 1 Hz 节律分别进行左手或右手食指的被动单指运动，运动幅度与体轴约成 15°；在静止阶段（基线）停止电刺激并要求被试全身放松。全部过程要求被试闭目保持手指不动。

采用组块设计方法。共两个序列，第一个序列按静止、左手运动和静止、右手运动两者交替方式重复 3 次，以静止结束，每一组块持续 20 s，一个序列共持续 260 s；第二个序列按静止、右手运动和静止、左手运动的交替方式重复 3 次，以静止结束，一个序列共持续 260 s。整个序列共持续 520 s。

图像采集：采用美国 GE 公司生产的 Signa 1.5T 磁共振成像系统进行图像采集。被试进入磁体后头部严格制动。分别进行定位像（T1 加权，SE 序列，矢状位）解剖像（T1 加权，SE 序列）全脑 3 d 像（T1 加权，SPGR 序列）功能像（T2\* 加权，EPI 序列，在与解剖像相同的位置进行扫描，18 层连续周围扫描以覆盖全脑）等 4 种图像采集，详细的扫描参数见本实验室以前的研究报道<sup>[4]</sup>。

主要观察指标：脑卒中患者瘫手被动运动时的脑激活模式。

统计学分析：采用 AFNI（Analysis of Functional Neuroimaging）软件包对数据进行预处理和统计分析<sup>[5]</sup>。首先对功能像进行三维头动校正，并与三维像配准；然后进行空间标准化和空间平滑处理（各向同性高斯平滑，FWHM = 5 mm），根据实验任务对数据进行反卷积和多重线性回归分析，得到每个体素的统计值 F，统计值用伪色彩显示，并叠加于三维结构像上生成统计参数图，阈值为： $P < 1.0 \times 10^{-4}$ ，激活区体积  $\geq 100 \text{ mm}^3$ 。由作者本人进行统计学处理。

## 2 结果

2.1 正常被试利手与非利手被动单指运动的功能性磁共振成像结果 见图 1。利手运动主要激活对侧感觉运动皮质、运动前区，双侧辅助运动区也有激活；非利手运动时除激活上述脑区外，还进一步激活了同侧运动前区和对侧后顶叶皮质。

2.2 脑卒中患者患（右）手与健（左）手运动的功能性磁共振成像结果 见图 2。从图 2 可见，脑卒中急性期患者在患手被动单指运动时，激活区除了与正常人相同的对侧感觉运动皮质、运动前区和双侧辅助运动区外，还要依赖于同侧感觉运动皮质、运动前区和后顶叶皮质等区域的协同参与，而健手运动主要激活对侧感觉运动皮质及运动前区。

## 3 讨论

本研究利用功能性磁共振成像的空间和时间分辨率都具优势这一特点，采用恒流电刺激引起的被动运动任务，观察了正常人与脑卒中急性期患者不同侧手被动单指运动时的脑激活模式。结果表明，正常人利手单指运动时激活对侧感觉运动皮质、运动前区和双侧辅助运动区，非利手运动时除上述脑区外，还进

一步激活了同侧运动前区和后顶叶皮质，这与本实验室先前应用主动单指运动任务对健康右利手被试的研究结果基本一致<sup>[4]</sup>。对脑卒中急性期患者脑成像结果的分析表明，脑卒中患者患手运动需要双侧感觉运动皮质、辅助运动区、运动前区和同侧后顶叶皮质等区域的协同参与。

先前研究就脑卒中后运动恢复的神经机制提出了不同的观点，认为运动功能的恢复或是由于患侧半球损伤周围脑区的作用<sup>[6]</sup>，或是由于健侧半球不同运动区域的代偿<sup>[7,8]</sup>。上述观点的差异固然可能与成像方法和患者运动恢复程度不同有关，但更重要的原因是由于采用主动运动，使实验任务难度难于一致。主动运动要求被试对任务有一定程度的认知加工，成像结果难免受到这些认知成分的影响。对正常人主动手指简单与复杂运动的正电子发射计算机断层扫描研究已经证实，参与运动任务的脑区依所执行任务的难易程度及其完成水平的不同而有所差异<sup>[9]</sup>。本实验室先前的研究也表明，正常人手指序列的想象运动和实际运动都可以引起次级运动区如辅助运动区、运动前区和后顶叶皮质的激活<sup>[10]</sup>；在初级运动区 M1 可以观察到运动的准备成分，而在一些原来只参与运动准备的次级运动区如辅助运动区、运动前区，后顶叶皮质也记录到了与运动执行有关的成分。

上述结果说明，除了实际运动之外，对主动任务的注意、想象或准备也会引起部分初级和次级运动区的激活。先前的研究不但多采用主动运动任务（如对指、握拳、屈伸关节等）部分研究还在同一个实验中采用了不同的运动任务<sup>[2]</sup>，那么，在脑卒中患者伴有不同程度运动和认知功能障碍的情况下，即便是同一种简单的运动任务，对于正常人、已恢复患者、未恢复患者以及同一个体的两侧手而言，其复杂程度及完成该任务时所采取的认知努力（如注意、准备）可能也会有所不同。因此，对患者与正常人之间、不同恢复程度患者之间或同一患者的健患侧手之间的差异，既可以解释为脑功能重组的结果，也可能是由于任务复杂性或对任务认知成分的改变所致。

对正常人主动与被动运动的正电子发射计算机断层扫描和脑磁描记法等研究表明，被动运动可引起对侧初级感觉区（S I）或感觉运动皮质、第二本体感觉区（S II）（BA40）的激活<sup>[3]</sup>，主动运动时激活的脑区域与上述区域在激活的数量、位置和程度上均相似，除上述脑区外，两种运动任务在辅助运动区和下部顶叶也都有激活<sup>[11]</sup>。被动运动任务训练可以影响正常被试和脑卒中患者的感觉运动皮质表征也已经得到了功能性磁共振成像和正电子发射计算机断层扫描研究的证实<sup>[12]</sup>。

由此认为，被动运动可以作为对脑卒中患者脑成像研究的刺激模式，恒定的被动运动既可以消除患者对任务的注意、准备等认知过程，也可以保证不同人之间和不同次研究之间刺激任务难度的一致性，更可以拓宽研究患者的选择范围。被动运动任务显然是一种

可以直接用于脑卒中急性期运动功能丧失患者的简单可行的实验方法。本文采取这一任务,对正常人及上肢功能障碍的脑卒中急性期患者进行功能性磁共振成像研究,消除了因被试间和两手间任务难度不一致对研究结果造成的影响。同时,本文选择了与脑卒中患者年龄匹配的正常人作为对照,避免了先前研究采用被试本人健手作为对照<sup>[7]</sup>的不足,从而增加了结果的可靠程度。

本实验发现患者患手运动时同侧(健侧)半球感觉运动皮质、运动前区、后顶叶皮质等初级和次级运动区都有显著激活。支持这一结果的以往研究表明,健侧半球对脑卒中恢复起作用的区域包括感觉运动皮质<sup>[13]</sup>、运动前区<sup>[14]</sup>和初级运动皮质区<sup>[8]</sup>。只有 Nelles 等<sup>[14]</sup>的正电子发射计算机断层扫描研究与本实验结果不完全一致。他们观察了6名脑卒中患者被动肘关节运动的区域性脑血流,发现正常人主要激活对侧感觉运动皮质、辅助运动区、扣带皮质和双侧下顶叶等脑区,而患者的激活区则位于对侧感觉运动皮质、同侧前额叶、辅助运动区、扣带皮质和双侧下顶叶,患者组比正常人更显著地激活双侧感觉运动皮质(同侧更强)和双侧顶叶。与本研究结果相比,该研究观察到的正常人和患者的激活区都涉及大脑半球运动皮质的更广泛区域,其原因可能是 Nelles 等人所采用的被动肘关节运动幅度较大(90°),这与真实生活状态中的随意运动模式并不接近。另一个原因是近端大关节运动

在脑部的表征区可能并不如末梢肌肉运动时脑部表征区分布得那样清晰。

(图1,2见封面)

图1 正常人被动单指运动激活图。RH为右手、LH为左手运动

图2 脑卒中患者被动单指运动激活图。RH为患手、LH为健的运动

#### 4 参考文献

- Dijkhuizen RM, Ren J, Mandeville JB, et al. Functional magnetic resonance imaging of reorganization in rat brain after stroke. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2001; 98(22): 12766-77
- Calautti C, Leroy F, Guineestre JY, et al. Dynamics of motor network overactivation after striatocapsular stroke: a longitudinal PET study using a fixed-performance paradigm. *Stroke* 2001; 32(11): 2534-42
- Alary F, Simoes C, Jousmaki V, et al. Cortical activation associated with passive movements of the human index finger: an MEG study. *Neuroimage* 2002; 15(3): 691-6
- Gu Y, Zang YF, Weng XC, et al. Involvement of secondary motor areas in externally-triggered single-finger movements of dominant and non-dominant hands. *Chinese Science Bulletin* 2003; 48(15): 1569-75
- Xiang HD, Lin CY, Weng XC, et al. Involvement of the Cerebellum in semantic discrimination: An fMRI study. *Human Brain Mapping* 2003; 18: 208-14
- Liepert J, Storch P, Fritsch A, et al. Motor cortex disinhibition in acute stroke. *Clin Neurophysiol* 2000; 111(4): 671-6
- Chollet F, DiPiero V, Wise RJ, et al. The functional anatomy of motor recovery after stroke in humans: a study with positron emission tomography. *Ann Neurol* 1991; 29(1): 63-71
- Strens LH, Fogelson N, Shanahan P, et al. The ipsilateral human motor cortex can functionally compensate for acute contralateral motor cortex dysfunction. *Curr Biol* 2003; 13(14): 1201-5
- Catalan MJ, Honda M, Weeks RA, et al. The functional neuroanatomy of simple and complex sequential finger movements: a PET study. *Brain* 1998; 121(Pt 2): 253-64
- 任金舸, 向华东, 袁艺, 等. 运动准备和运动执行活动空间分布的功能性磁共振成像研究[J]. 中国临床康复, 2003, 8(4): 618-20
- Weiller C, Juptner M, Fellows S, et al. Brain representation of active and passive movements. *Neuroimage* 1996; 4(2): 105-10
- Nelles G, Jentzen W, Jueptner M, et al. Arm training induced brain plasticity in stroke studied with serial positron emission tomography. *Neuroimage* 2001; 13(6 Pt 1): 1146-54
- Carey JR, Kimberley TJ, Lewis SM, et al. Analysis of fMRI and finger tracking training in subjects with chronic stroke. *Brain* 2002; 125(Pt 4): 773-88
- Nelles G, Spiekramann G, Jueptner M, et al. Evolution of functional reorganization in hemiplegic stroke: a serial positron emission tomographic activation study. *Ann Neurol* 1999; 46(6): 901-9

## 心理疗法干预精神分裂症患儿家长焦虑情绪的效果

王莉萍, 卢正和, 张俊清 (山东省精神卫生中心, 山东省济南市 250014)

关键词: 焦虑; 精神分裂症; 精神病状态评定量表; 治疗结果

背景: 儿童精神分裂症以基本个性改变、特征性思维障碍、感知觉异常、情感有环境不协调为特征,且病情迁延,发作期社会功能的下降,给家长带来沉重的心理压力。通过临床医师给患儿治疗的同时,对患儿家长进行心理干预,有针对性的实施心理干预,减轻心理紧张、焦虑程度,提高其对应激事件的能力。

目的: 探讨心理干预在减轻精神分裂症患儿家长焦虑情绪的作用。

设计: 以精神分裂症患儿家长为观察对象的自身前后对照。

单位: 一所省级精神卫生中心。

对象: 2001-01/2002-01在山东省精神卫生中心住院治疗的患儿家长。纳入标准: ①患儿诊断均符合中国精神疾病分类与诊断标准第二版关于精神分裂症的诊断。②患儿家长对本调查知情并同意参与。排除标准: ①其他精神精神疾患患儿的家长。②家长有精神疾患病史和药物、酒依赖者。收集符合上述标准精神分裂症患儿家长110例,其中男75例,女35例,平均年龄(41±8)岁;脑力劳动者41例,体力劳动者69例;高中以上文化程度53例,初中以下文化程度57例。

方法: 采用状态-特质焦虑问卷对住院患儿家长在患儿住院当

天或第2天进行评定。根据评定的心理问题以及每位家长的具体情况,由主管医师和护师给予针对性心理干预。具体内容是讲解儿童精神分裂症的一般知识、病情的演变、治疗方法、预后、注意事项等。在患儿出院前再次进行状态特质焦虑问卷测评。主要观察指标: 精神分裂症住院患儿家长焦虑情绪发生情况及心理干预前后的效果。

结果: 干预前家长状态-特质焦虑问卷中的状态焦虑评分男性为 $49.50 \pm 7.43$ , 女性为 $51.50 \pm 8.10$ , 分别高于国内常模(男性 $39.71 \pm 8.89$ ,  $n=375$ ; 女性 $38.98 \pm 8.45$ ,  $n=443$ ), 差异均有显著性( $t=8.93, 8.47, P < 0.01$ )。心理干预后, 男性家长( $43.90 \pm 5.20$ )和女性家长( $46.40 \pm 6.90$ )干预后状态焦虑评分均较与干预前( $49.50 \pm 7.43$ 和 $51.50 \pm 8.10$ )降低( $t=5.40, 2.90; P < 0.05-0.01$ ); 脑力劳动者干预后状态焦虑评分( $40.10 \pm 5.10$ )低于干预前( $48.90 \pm 9.10$ )( $t=5.90, P < 0.01$ ), 体力劳动者干预后( $44.10 \pm 4.30$ )状态焦虑评分与干预前( $46.10 \pm 7.10$ )差异无显著性( $P > 0.05$ ); 高中以上文化程度者干预后状态焦虑评分( $39.40 \pm 5.20$ )低于干预前( $48.22 \pm 6.90$ )( $t=6.20, P < 0.01$ ), 初中以下文化程度干预后状态焦虑评分( $43.10 \pm 4.60$ )与干预前( $46.10 \pm 6.20$ )差异无显著性( $P > 0.05$ )。

结论: 心理疗法在男、女性精神分裂症患儿家长间的干预效果无差别,对脑力劳动及高中以上文化程度的患儿家长干预效果好于体力劳动及初中以下程度的患儿家长。

收稿日期: 2005-01-196 (09/XL)

Rehabilitation

# 中国临床康复

Chinese Journal of Clinical Rehabilitation

2005年3月第9卷第12期

Volume 9 Number 12 March 2005

## 精神心理康复 Mental Rehabilitation

被动单指运动的脑激活模式:正常被试者与  
卒中患者的比较 p14

*Comparison of the brain activation pattern in passive single  
finger exercise between a normal testee and a stroke patient*

老年冠心病患者抑郁程度与心肌缺血的关系  
p17

*Relationship between depression degree and myocardial is-  
chemia in elderly patients with coronary heart disease*

糖尿病患者伴抑郁状况的多因素分析 p1

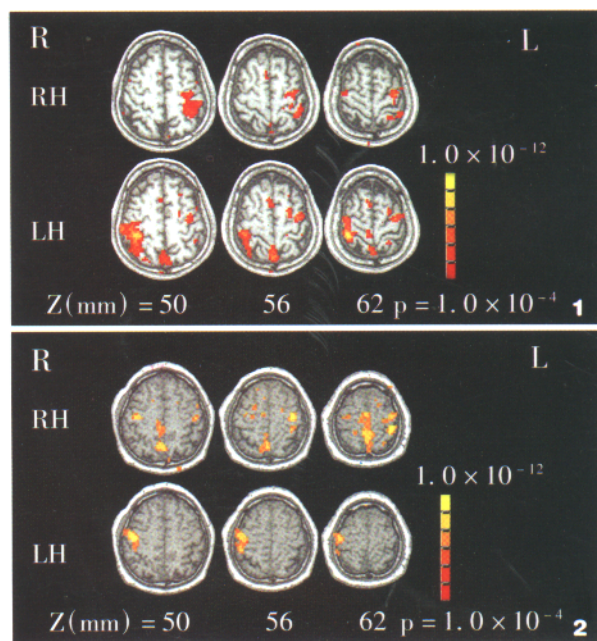
*Multivariate analysis of patients with diabetes mellitus ac-  
companied by depression*

抑郁症患者晨重夕轻节律与睡眠脑电图的关联  
p137

*Relationship between sleep electroencephalographic param-  
eters and diurnal rhythm of symptom in patients with de-  
pression*

早期与进展期胃癌患者抑郁情绪、个性特征和  
应对方式比较 p60

*Comparison of depressive emotion, personality characteristics  
and coping style between patients with early and advanced  
gastric carcinoma*



2005.3.28



中国科技论文统计源期刊 中国百种杰出学术期刊 中国中文(临床医学类)核心期刊 中国科技核心期刊 中国科技期刊精品数据库期刊  
美国化学文摘(CA)收录期刊 荷兰《医学文摘库/医学文摘(EM)》收录期刊 俄罗斯文摘收录期刊 2003年度影响因子0.931

CHINESE JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION WWW.ZGLCKF.COM CHINESE JOURNAL OF CLINICAL REHABILITATION