

脑卒中后运动性失语发生机制的功能磁共振成像研究

武惠香 丘卫红 康庄 谢纯青 万桂芳 杨清露 陈少琼

【摘要】目的 利用血氧水平依赖性功能磁共振成像(BOLD-fMRI)技术研究脑卒中后运动性失语患者语言任务下脑区的激活特征,探讨运动性失语的发生机制。**方法** 选择符合条件的运动性失语患者 9 例设为病例组,接受汉语标准失语症检查及图片命名任务状态下 BOLD-fMRI 检查。采用 SPM8 软件对 fMRI 数据进行图像预处理及统计分析,并与年龄相近的健康成人组作对比,分析两组间激活脑区的差异。**结果** 健康成人组激活脑区一致性较好,均为视觉、语言、认知相关脑区,包括双侧额下回、颞上回、岛叶、基底核;左侧额上回、额中回、中央前回、丘脑、颞中回($P < 0.005$)。脑卒中后运动性失语患者的激活脑区差异较大,可见如下特点:①所有患者左侧或/和右侧视觉处理有关皮质区(额中回、颞中回、舌回、梭状回等)均有激活;②左侧半球激活体积较对照组健康人明显较少($P < 0.01$);③左侧额下回(Broca's 区)、左侧额中回、右侧额下回(Broca 镜像区)等与语言相关的脑区仅有部分激活,且激活较对照组健康人减弱;④右侧颞上回、双侧顶上小叶、左侧颞下回等脑区较对照组健康人激活增强($P < 0.05$)。**结论** 语言表达过程可能与多个相关脑区组成的网络有关,右侧半球参与了正常语言的产生过程。脑卒中后失语是由于病变通过直接破坏语言功能区或远隔效应所致,左侧半球多个脑区及右侧额下回(Broca 镜像区)激活减弱,右侧半球部分脑区激活相对增强。右侧额下回在失语后不同的时期中所起的作用可能不同。

【关键词】 运动性失语; 功能性磁共振成像; 激活; 机制

Blood oxygen level and the pathogenic mechanism of expressive aphasia after stroke Wu Huixiang*, Qiu Weihong, Kang Zhuang, Xie Chunqing, Wan Guifang, Yang Qinglu, Chen Shaoqiong. * Department of Rehabilitation Medicine, The Third Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510630, China
Corresponding author: Qiu Weihong, Email: q-weihong@163.com

【Abstract】Objective To evaluate the activation patterns in the cortexes of expressive aphasics after stroke so as to explore the pathogenic mechanism of expressive aphasia. **Methods** Blood oxygen level dependent functional magnetic resonance imaging (BOLD-fMRI) was the method of choice. It was administered to 9 subjects with expressive aphasia at 1 to 3 months post-stroke onset and to 10 healthy controls. Active areas in the patients' brains were observed using a block-designed picture-naming task, and language function was tested with the China Rehabilitation Research Center's aphasia examination (CRRCAE). The control group received BOLD-fMRI only. SPM8 software was used to process the fMRI data. **Results** Differences were observed in the mapping of activated areas between the two groups, but many activated areas showed no difference. Significant differences in activation were observed in areas associated with vision, language and cognition, including the bilateral inferior frontal gyrus, the bilateral superior temporal gyrus, the bilateral insula, the bilateral basal ganglia, the left superior frontal gyrus, the left middle frontal gyrus, the left precentral gyrus, the left thalamus, and the left middle temporal gyrus. All the patients had activated cortex regions associated with visual processing in the left and/or right hemisphere, such as the middle frontal gyrus, the middle temporal gyrus, the lingual gyrus and the fusiform gyrus. The activation volumes in the left hemisphere were significantly smaller than those in normal adults. Regions related to language such as the left inferior frontal gyrus (Broca's area), the left middle frontal gyrus, and the right inferior frontal gyrus (the mirror region of Broca's area) were activated in some of them. While the activation frequency, activated volume and activation inten-

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.06.002

基金项目:广东省科技计划项目(2009B030801123);广州市科技计划项目重大民生攻关专项(2011Y2-00017-4);广东省自然科学基金(S2013010016316)

作者单位:510630 广州,中山大学附属第三医院康复医学科(武惠香、丘卫红、谢纯青、万桂芳、杨清露),放射科(康庄、陈少琼)

通信作者:丘卫红,Email:q-weihong@163.com

sity generally were all less in the patients than in the controls, the activation intensity in the right superior temporal gyrus, the bilateral superior parietal lobule and the left inferior temporal gyrus were stronger. **Conclusions** Language production may be associated with multiple, interconnected regions. The right hemisphere participates in natural language processing. Aphasia damages both linguistic and cognitive areas, reducing activation in Broca's aphasia. Activation areas in the left hemisphere and the right inferior frontal gyrus decrease significantly, while some regions in the right hemisphere are relatively more activated. The right inferior frontal gyrus may play a different role in language recovery at different periods of aphasia after stroke.

【Key words】 Expressive aphasia; Functional magnetic resonance imaging; Brain activation; Language mechanisms

脑卒中后运动性失语作为一种获得性语言障碍,近年随着脑卒中发病率的逐年上升而日益增加,表现为与外界交流困难,严重影响其生活质量。临床上常观察到,运动性失语可由不同脑区受损所产生,其机制尚无定论,神经系统影像学检查是评估脑卒中的重要部分,已由传统的解剖影像发展为功能影像。本文运用血氧水平依赖性功能磁共振成像(blood oxygen level dependent-functional magnetic resonance imaging, BOLD-fMRI)检查,观察卒中后运动性失语患者执行语言任务时大脑功能区的激活特征,对照健康人大脑激活的差异,探讨健康成人语言表达相关的脑功能区及失语症的发病机制。

对象与方法

一、研究对象

选取 2012 年 5 月至 2013 年 4 月在中山大学附属第三医院康复科住院患者,均为首次发病,符合全国脑血管会议拟定的脑梗死或脑出血诊断标准^[1],并经头颅 CT 或 MRI 证实有明确的左侧半球病灶。

病例组患者入选标准:①年龄 30~75 岁,母语为汉语;②发病前语言功能正常;③首次发病,病程 1~3 个月,未曾接受规范语言康复训练;④经汉语标准失语症检查法^[2]评估为运动性失语;⑤无严重认知障碍;⑥无心肺肾功能衰竭等严重躯体疾病或其它可能影响脑结构与功能的疾病,无其它精神神经疾病;⑦小学或以上文化程度;⑧右利手;⑨自愿参加实验并签署知情同意书。排除标准:①视力、听力障碍者;②MRI 检查禁忌者;③发病前有构音障碍、口吃等语言障碍;④病灶累及双侧半球者;⑤不合作者。

对照组选择年龄相匹配的健康成人,并排除视力、听力障碍者以及 MRI 检查禁忌者。

根据上述标准,共纳入 9 例运动性失语患者(病例组)及 10 例健康成人(对照组)。2 组被试的年龄、性别等一般情况经统计学分析比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。详见表 1。

表 1 2 组被试的一般情况

组别	例数	平均年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别(例)	
			男	女
对照组	10	54.60 ± 11.78	7	3
病例组	9	55.89 ± 13.37	7	2

二、研究方法

(一)评估方法

采集基本的临床信息,包括性别、年龄、病程及头颅 CT 或 MRI 检查情况,采用汉语标准失语症检查法^[2]进行语言评估,采用利手评估法^[3]评定利手情况。

(二)fMRI 成像方法

1. 实验前准备:向被试者说明检查过程及注意事项,消除紧张情绪,避免头部及其它部位的运动,避免其它思维活动。说明完毕后,被试者仰卧于检查床上,以头足位进入主磁场。固定好头部,头部尽量置于线圈正中。

2. 刺激任务模式:采用组块设计,分静息状态期和任务状态期两个过程,30 s 静息状态后跟随 30 s 任务状态,重复 3 次,整个实验序列持续 186 s,每个组块扫描到 10 个动态,整个试验共 60 个动态,产生 744 帧原始功能图像。任务状态下,要求被试者以默读方式命名屏幕所呈现的图片,图片全部为国际化的黑白线条图,取自 Snodgrass 图库^[4]。

3. 扫描参数及范围:参照文献^[5]报道,使用常规扫描以及 BOLD-fMRI 成像相关参数,以平行于胼胝体前后联合的连线为基线,共 12 层,上缘完全包括额、顶叶皮质,下缘一般到小脑幕水平。

4. 图像后处理:经美国 GE 公司 Viewforum 工作站输出的结构图及 fMRI 原始 DICOM 文件,经 MRIcro 软件转化为 img 格式的文件,再经 SPM8 软件进行原始图像预处理与图像的统计分析。将产生的激活数据提取,激活区坐标转换为 Talairach 坐标,并查询出各激活区的 Brodmann(BA)脑区。

5. 观察指标:对各被试者脑内激活的区域、大小、强度进行比较分析,对两组被试者在群组水平上的激活特点采用组水平分析方法。激活的标准:个体水平

分析,设定统计阈值概率为 $P < 0.005$,激活体积阈值设定为 10 个体素,即连续激活体素数目达到 10 个或以上的脑区考虑为有意义的激活脑区;组水平分析,将 2 组被试者的功能数据分别联接,采用单样本 t 检验,2 组激活对比时采用双样本 t 检验,统计阈值概率为 $P < 0.05$,激活体积阈值设定为 10 个体素。

三、统计学方法

应用 SPSS 13.0 版统计软件对两组被试者一般资料资料进行统计分析。使用 SPM8 软件对 fMRI 数据进行个体分析、组分析及组间分析。定量资料组间对比,符合正态分布使用两独立样本 t 检验,否则用秩和检验;定性资料采用卡方检验;组内对比,符合正态分布使用配对 t 检验,否则用符号秩和检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、健康成人 fMRI 成像脑内激活情况

10 例对照组健康成人激活的脑区一致性较好,仅有少部分脑区不一致。总体而言,可见以下特点:①激活以左侧半球为主;100% 被试者均激活了左侧额下回、右侧额下回;90% 被试者激活了左侧额中回、左侧额上回、左侧颞上回、右侧颞上回;②激活的体积差异较大,但均为左侧半球大于右侧半球 ($P < 0.05$);③组水平分析,激活了多个脑区,其中左侧多于右侧,且较为强烈,包括双侧额下回、颞上回、岛叶、基底核,以及左侧中央前回、丘脑、额上回、颞中回、额中回等脑区(图 1)。详见表 2。

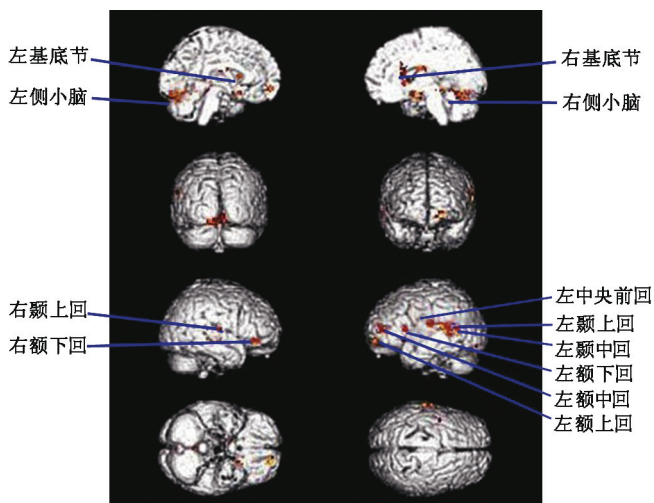


图 1 健康成人的组水平脑激活图

二、脑卒中后运动性失语患者脑激活情况

9 例病例组运动性失语患者激活脑区差异较大,可见以下特点:①所有患者左侧或/和右侧视觉处理有关皮质区(额中回、颞中回、舌回、梭状回等)均有激

表 2 健康成人的组水平激活脑区情况

激活脑区(BA 区)	MNI 坐标 (x,y,z)	体素数	T 值	P 值
左侧额下回(45)	-57,12,21	59	6.17	0.000
左侧颞上回(41)	-51,-30,9	42	5.76	0.000
左侧中央前回(43)	-42,-3,33	41	6.49	0.000
左侧岛叶(13)	-39,-27,3	32	8.82	0.000
左侧丘脑	-21,-27,0	27	4.89	0.000
左侧基底核	-21,12,-12	27	7.62	0.000
左侧额上回(11)	-18,60,-9	24	10.11	0.000
左侧颞中回(22)	-63,-42,3	14	4.7	0.001
左侧额中回(46)	-36,39,3	10	3.72	0.002
右侧额下回(9)	42,6,27	64	7.32	0.000
右侧基底核	18,15,0	42	5.19	0.000
右侧岛叶	30,21,3	25	3.99	0.002
右侧颞上回(21,41)	63,-15,-3	10	4.61	0.001

活;②左侧额下回(Broca 区)、右侧额下回、双侧颞上回等可能与语言相关的脑区仅有部分激活;③所有患者左侧半球激活的体积均小于右侧半球,且两侧半球间无统计学差异;④组水平分析左侧半球激活脑区明显减少,主要激活了左侧基底核和岛叶;右侧半球激活了颞上回、梭状回、额上回、颞中回、海马旁回和额中回等脑区(图 2)。详见表 3。

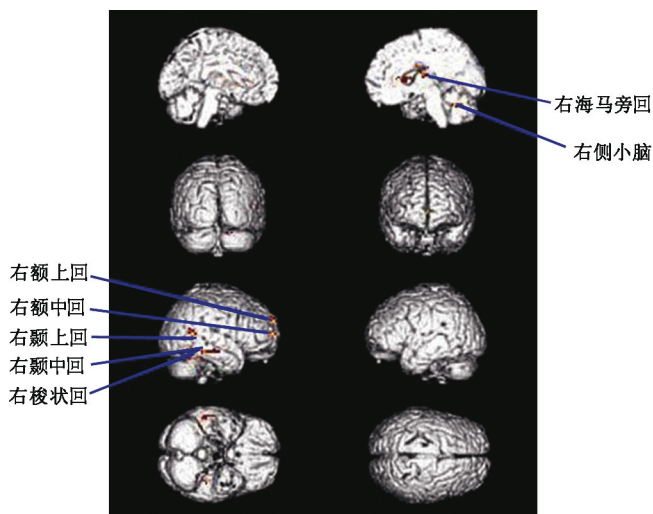


图 2 运动性失语患者的组水平脑激活图

表 3 运动性失语患者的组水平激活脑区情况

激活脑区(BA 区)	MNI (x,y,z)	体素数	T 值	P 值
左侧基底核	-21,15,6	26	5.43	0.000
左侧岛叶(13)	-27,27,3	14	4.55	0.001
右侧颞上回(22)	54,-51,12	31	6.12	0.000
右侧梭状回(37)	39,-54,-15	28	5.87	0.000
右侧额上回(9)	6,54,33	16	4.36	0.001
右侧颞中回(20,21)	54,-36,-15	13	6.54	0.000
右侧海马旁回(36)	33,-30,-18	13	4.80	0.001
右侧额中回(10)	24,-75,36	12	6.03	0.000

三、健康组和病例组患者脑激活情况比较

脑激活体积对比:病例组患者左侧半球激活的体积较对照组健康人同侧明显较少($t = 3.583, P = 0.004 < 0.01$),而 2 组右侧半球激活的体积比较,组间差异无统计学意义($t = 1.931, P = 0.070 > 0.05$);组内比较,病例组患者右侧半球激活体积较左侧比较,差异无统计学意义($t = -1.975, P = 0.098 > 0.05$),而对照组右侧半球激活的体积较组内左侧明显减少($t = 2.715, P = 0.024 < 0.05$),详见表 4。

表 4 2 组大脑左、右两侧半球激活体积的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	左侧半球	右侧半球
对照组	10	1006.00 ± 635.62 ^a	248.33 ± 197.07 ^b
病例组	9	754.60 ± 423.80	414.33 ± 332.23

注:与病例组同侧比较,^a $P < 0.01$;与组内对侧比较,^b $P < 0.05$

病例组患者部分脑区激活较对照组健康人减弱,减弱的脑区以左侧半球的脑区较多,包括左侧中央前回、额中回、额下回、额上回,右侧海马旁回、额下回、额中回等脑区。详见表 5。

表 5 病例组较对照组激活减弱的脑区情况

激活脑区(BA 区)	MNI 坐标(x, y, z)	体素数	T 值	P 值
左侧中央前回(3,43,40)	-60, -18, 33	529	4.30	0.000
左侧额中回(9,10,46)	-33, 30, 21	76	3.07	0.003
左侧额下回(47,9,45)	-21, 12, -15	62	3.61	0.001
左侧额上回(10,11)	-27, 51, -3	27	2.61	0.009
右侧海马旁回(30)	18, -33, -6	25	2.74	0.007
右侧额下回(9)	42, 6, 27	20	2.46	0.012
右侧额中回(6)	27, 3, 39	19	1.90	0.037

病例组患者部分脑区激活较对照组健康人增强,激活增强的脑区以右侧半球的脑区较多,包括左侧顶上小叶、楔叶、丘脑、颞下回,右侧楔前叶、顶上小叶、顶下小叶、颞上回等脑区。详见表 6。

表 6 病例组较对照组激活增强的脑区情况

激活脑区(BA 区)	MNI 坐标(x, y, z)	体素数	T 值	P 值
左侧顶上小叶(7)	-30, -54, 45	112	4.12	0.000
左侧楔叶(7)	-18, -78, 30	111	2.77	0.007
左侧丘脑	0, -12, -3	19	1.99	0.031
左侧颞下回(20)	-51, -27, -15	13	2.30	0.017
右侧楔前叶(7,31,39)	12, -72, 39	86	3.38	0.002
右侧顶上小叶(7)	30, -54, 42	55	2.46	0.012
右侧顶下小叶(40)	36, -48, 36	54	2.09	0.025
右侧颞上回(38)	48, 15, -21	16	2.73	0.007

讨 论

一、健康成人语言表达相关的脑区 fMRI 激活特征命名障碍是失语症最常见的表现,而命名是语言

表达的重要方式之一,因此图片命名是神经语言学研究的功能磁共振研究中常使用的任务设计。图片命名过程需对呈现物体的感知以及对其物体所代指的名称快速联系提取,一般经过如下步骤:①对呈现物体的视觉分析;②将视觉分析结果与记忆库中有关物体的结构特征进行匹配;③在记忆库中找到有关物体的语义描述,进行语音编码;④在相关功能中枢的调控下发出语音^[6],涉及视觉加工、认知、语言理解及表达等多个过程。Cabeza 等^[7]研究表明,与视觉图像处理有关的脑区包括左侧额叶中回、双侧颞叶中回或颞枕联合中下部。本研究激活的额中回、颞中回、梭状回及枕叶,这些脑区可能是参与了视觉加工及形态加工,其中左侧梭状回可能参与了图像识别过程,与文献报道的视觉加工脑区基本相符^[8]。

Broca 区为运动性语言中枢,参与计划和执行说话,是传统的语言“表达”或“输出”区域。近年有研究发现 Broca 区并不仅仅为传统的左侧额下回岛盖部,还延伸至额叶的其他区域,包括额中回及中央前回^[9-10];额叶中上部及前额叶区域与语义的形成及语义记忆处理过程有关^[11]。本研究结果显示,左侧额下回、左侧额中回、左侧中央前回、左侧额上回显著激活,支持 Broca 区及额叶多个参与语音及语义处理过程的观点。

近年的功能磁共振成像研究发现,双侧颞上回与言语的音素提取有关,词汇水平的语音代表区可能位于左侧颞上回,语义代表区则存在于左侧颞中回、颞下回,左侧颞叶后部相当于 BA37 区处可能是单词产生时设计语义和语音代表区之间的连接^[11]。本研究中,几乎所有健康成人均激活左侧颞上回、左侧的顶下小叶、左侧颞中回,它们可能参与了语音编码、语义提取等过程。

右侧半球在语言加工过程的作用是近年研究的热点。有学者认为右侧半球本身具有语言功能^[12],并在失语症恢复中发挥重要作用,但也有学者认为右侧半球不具有语言功能^[13],甚至抑制语言的输出^[14]。更有研究发现同一个体下右侧半球某些脑区在语言恢复中起促进作用,某些脑区起抑制作用^[15]。本研究 10 例健康成人右侧半球激活明显,但较左侧半球少且强度减弱,提示正常情况下语言优势半球为左侧半球,但仍有右侧半球某些脑区,特别是 Broca 镜像区的参与。Noppeney 等^[16]2005 年的研究也有类似发现。但右侧半球脑区参与语言加工的哪些过程,某些脑区在特定的环境下是否抑制语言功能等问题尚待研究。

综上所述,本研究显示左侧优势半球传统语言中枢、周围相关脑区以及右侧镜像区域在健康成人中激活明显,提示语言表达中枢是由多个脑区组成的网络,

不仅仅为传统的 Broca 区,左侧额上回、额中回、顶下小叶、右侧额下回(Broca 镜像区)、颞上回、颞中回等可能参与了语言表达的过程。

二、运动性失语患者命名相关脑区 fMRI 激活的变化特征

失语症是由于中枢神经系统损伤导致抽象信号思维障碍而丧失口语、文字表达和领悟能力的临床症候群。本研究显示,失语症患者所激活的脑区较健康人明显减少,与文献报道失语症患者外侧裂周语言相关脑区以及海马等认知相关脑区较健康人减弱基本一致^[17]。患者间激活脑区差异甚大,但可见所有患者视觉处理皮质,如第一到第四视觉皮质(BA17-20 区)、左侧额中回(BA9 区)、双侧颞中回(BA21 区)、舌回(BA19 区)或梭状回(BA37 区)被激活,提示患者视觉输入功能正常,但视觉加工的脑区较健康人的激活减弱,提示失语症患者可能存在感知不能(不能获得物品的感知信息)和/或联系不能(可以获得物品的感知信息,但不能联系存储于大脑的该物品的意义)^[18],患者保留了基本的视觉功能,视力、视野正常,但在描画或匹配简单的线条图时存在障碍,甚至不能识别基本的几何图形。

目前大多数学者认为,失语症可能是病变直接破坏语言功能区或由于远隔效应所致^[19]。传统观点认为,运动性失语病变部位多位于左侧额下回岛盖部 Broca 区。近年研究表明,Broca 区受损未必引起经典症状的 Broca 失语,而由单纯的左侧额下回后部损伤引起的 Broca 失语症状常较轻,且语言功能容易改善,临床上大多数表达困难的患者受损区域常延伸到 Broca 区以外^[20];也有研究表明,语言表达中枢不仅为左侧额下回后部,还包括左侧额中回、左侧中央前后^[9-10]。本研究显示,9 例表达困难明显的运动性失语患者病灶不仅为左侧额下回局部,均有其它脑区的受累,且急性期过后未见明显自然恢复,为严重的中重度失语。本研究病例组双侧半球激活的总体积均较健康人减少,但左侧的减少具有统计学意义($P = 0.004$),而右侧无统计学意义($P = 0.070$),可见病变主要影响左侧半球语言网络的活动,主要表现为健康成人语言网络中的左侧额上回、左侧额下回、左侧颞上回、左侧额中回等左侧外侧裂周区在运动性失语患者中未见明显激活,而激活了右侧丘脑、右侧颞上回、右侧舌回等以右侧半球为主的多个脑区,提示患者受损脑区通过直接或间接作用影响左侧半球语言网络的激活。失语患者右侧半球激活区总体积减少但差异无统计学意义($P > 0.05$),原因是右侧半球额下回、右侧海马旁回、右侧额中回等可能与语言相关的脑区激活强度仍较对照组健康人下降,但其它的脑区激活增强,提

示失语后语言网络中右侧半球语言相关的脑区也同样受到影响,其影响方式可能是通过左侧半球损伤病灶的远隔效应所致。

值得一提的是,以往有研究显示,失语患者右侧额下回激活较健康人激活增强,抑制右侧额下回激活有利语言功能的恢复^[14];也有研究显示,左侧额叶损伤后,右额叶镜像区出现激活增加,有利于语言功能的恢复^[13]。本研究结果显示,健康成人右侧额下回激活强烈,运动性失语患者早期右侧额下回激活较其减弱,与以往研究结果不一致。这可能是由于本研究中失语患者处于恢复早期,以往研究多为恢复后期或后遗症期。这提示右侧额下回在失语症不同阶段所起的作用可能不同,可能的机制为右侧额下回参与正常语言表达,在失语早期由于远隔效应激活降低,在恢复后期起代偿作用而出现激活增强,在后遗症期其激活过强反而通过胼胝体对受损的左侧额下回产生抑制的作用。这些问题值得通过延长试验时间及增大样本量继续研究,探讨脑卒中后失语各阶段的脑功能重组机制。

本研究中,患者双侧顶上小叶、左侧楔叶、丘脑、颞下回、右侧楔前叶、顶下小叶、颞上回等脑区较健康成人激活增强,以上区域仅在健康成人个别被试者中激活,而成组水平未见激活。在病例组激活可能是由于上述区域是巨大语言网络中的部分脑区,其功能不及外侧裂周脑区,正常情况下未见激活,失语后语言网络中关键的脑区受损而代偿激活。

综上所述,语言表达过程可能与多个相关脑区组成的网络连接有关,右侧半球参与了正常语言的产生过程。脑卒中后失语的发生是由于病变通过直接破坏语言功能区或是远隔效应使患者语言、认知等相关脑区激活减少,左侧半球多个脑区及右侧额下回激活减弱明显,右侧半球部分脑区激活相对增强。失语后不同的时期右侧额下回在语言功能恢复过程中所起的作用可能不同。

参 考 文 献

- [1] 中华神经科学会,中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志,1996,29(6):379-380.
- [2] 张庆苏,纪树荣,李胜利,等. 中国康复研究中心汉语标准失语症检查量表的信度与效度分析[J]. 中国康复理论与实践,2005,11(9):703-705.
- [3] 李心天. 中国人的左右利手分布[J]. 心理学报,1983,16(3):268-275.
- [4] Joan G, Mary V. A standardized set of 260 pictures; norms for name agreement, image agreement, familiarity, and visual complexity[J]. J Exp Psychol Learn, 1980, 6(2):174-215.
- [5] 蒋睿姝,胡昔权,邹艳,等. 脑梗死患者脑功能重组的功能性磁共振成像研究[J]. 中华物理医学与康复杂志,2010,32(5):342-346.
- [6] Mesulam M, Rogalski E, Wieneke C, et al. Neurology of anomia in

- the semantic variant of primary progressive aphasia[J]. *Brain*, 2009, 132(9):2553-2565.
- [7] Cabeza R, Nyberg L. Imaging cognition II: an empirical review of 275 PET and fMRI studies[J]. *J Cogn Neurosci*, 2000, 12(1):1-47.
- [8] Xue G, Chen C, Jin Z, et al. Language experience shapes fusiform activation when processing a logographic artificial language: an fMRI training study[J]. *Neuroimage*, 2006, 31(3):1315-1326.
- [9] Catani M, Allin P, Husain M, et al. Symmetries in human brain language pathways correlate with verbal recall[J]. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2007, 104(43):17163-17168.
- [10] Catani M, Jones DK, Ffytche DH. Perisylvian language networks of the human brain[J]. *Ann Neurol*, 2005, 57(1):8-16.
- [11] 谢琪, 刘雁. 语言功能区的功能磁共振研究进展[J]. *医学综述*, 2011, 17(21):3315-3317.
- [12] Crosson B, Moore A, Gopinath K, et al. Role of the right and left hemispheres in recovery of function during treatment of intention in Aphasia[J]. *J Cogn Neurosci*, 2005, 17(3):392-406.
- [13] Blank S, Bird H, Turkheimer F, et al. Speech production after stroke: the role of the right pars opercularis[J]. *Ann Neurol*, 2003, 54(3):310-320.
- [14] Naeser M, Martin P, Baker E, et al. Overt prepositional speech in chronic nonfluent aphasia studied with the dynamic susceptibility contrast fMRI method[J]. *NeuroImage*, 2004, 22(1):29-41.
- [15] Turkeltaub PE, Coslett HB, Thomas AL, et al. The right hemisphere is not unitary in its role in aphasia recovery[J]. *Cortex*, 2012, 48(9):1179-1186.
- [16] Noppeney U, Price CJ, Duncan JS. Reading skills after left anterior temporal lobe resection: an fMRI study[J]. *Brain*, 2005, 128(6):1377-1385.
- [17] Menke R, Meinzer M, Kugel H, et al. Imaging short- and long-term training success in chronic aphasia[J]. *BMC Neuroscience*, 2009, 10(9):1-13.
- [18] Warrington EK, James M. Visual apperceptive agnosia: a clinicoanatomical study of three cases[J]. *Cortex*, 1988, 24(1):13-32.
- [19] Price CJ, Warburton EA, Moor CJ, et al. Dynamic diaschisis: anatomically remote and context-sensitive human brain lesions[J]. *J Cogn Neurosci*, 2001, 13(4):419-429.
- [20] Mohr JP, Pessin MS, Finkelstein S, et al. Broca aphasia: pathologic and clinical[J]. *Neurology*, 1978, 28(4):311-324.

(修回日期:2014-05-10)

(本文编辑:汪玲)

· 外刊撷英 ·

Animal protein intake and functional capacity

BACKGROUND AND OBJECTIVE In the Japanese population, the percentage of individuals 65 years of age or older has increased from 10.3% in 1985 to 20.1% in 2005. While numerous factors related to functional decline in this population have been identified, few studies have examined the risk factors associated with the loss of high-level functional capacity. This study investigated the relationship between protein intake and the decline of high-level functional capacity in older, community dwelling, Japanese adults.

METHODS This longitudinal, community based, observational study included 2,614 healthy subjects 60 years of age or older identified in 1998. A validated, 141 item food frequency questionnaire was used to determine food intake levels at baseline and seven years later. From these questionnaires, participants were divided into four quartiles of intake of total, animal, and plant protein. Functional capacity was measured using the Tokyo Metropolitan Institute of Gerontology Index of Competence, which comprises three subscales, including social role, intellectual activity, and instrumental activities of daily living (IADLs).

RESULTS During this seven-year study, 24.4% of the participants experienced a decline in high-level functional capacity. Multiple logistic regression analysis revealed that those in the highest quartiles of total protein and animal protein intake had a lower risk of future, high-level functional decline. No significant association was noted for plant protein intake. Looking further at sources of animal protein, multiple logistic regression analysis revealed that the highest quartile of fish intake was associated with a lower risk of future, high-level functional decline than were the lower quartiles (OR=0.63, p for trend=0.04), whereas meat intake was not associated (OR=0.71, p for trend=0.10). Further analysis found a significant association between quartile of animal protein intake and future risk of high-level functional decline for men, but not for women.

CONCLUSION This study found that higher level of animal protein intake, in particular fish, was associated with a lower risk of decline in high-level functional capacity in older men.

【摘自:Imai E, Tsubota-Utsugi M, Kikuya M, et al. Animal protein intake is associated with higher level functional capacity in elderly adults: The Ohasama Study. *JAGS*, 2014, 62(3):426-434.】