

· 临床研究 ·

缺血性脑卒中认知功能障碍患者静息态下海马功能连接的功能性磁共振成像研究

姜财 杨珊莉 陶静 黄佳 叶海程 林志诚 陈立典

【摘要】目的 采用静息态功能性磁共振成像(fMRI)观察缺血性脑卒中认知功能障碍患者海马,尤其是与默认网络系统的功能连接模式的异常情况及其可能的机制。**方法** 选取缺血性脑卒中后认知功能障碍患者 15 例为病例组,健康老年人 10 例为健康对照组。采用静息态 fMRI,选择左、右两侧海马作为感兴趣区,分别与全脑做相关分析,获得健康对照组和病例组的脑功能连接激活图,观察其左右海马与全脑的功能连接模式。**结果** 与健康对照组比较,病例组与海马功能连接减弱脑区主要包括扣带回、额叶(上、中、下回)、顶下小叶、颞上回等,组间差异有统计学意义($P < 0.05$);而功能连接增强的脑区主要包括小脑后叶、枕叶、颞叶内侧、楔前叶、距状沟等,组间差异有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 脑卒中后认知功能障碍患者海马功能连接模式存在异常,相关脑区之间的功能连接减弱可能是引起脑卒中后认知功能减弱的原因之一,而功能连接增强提示脑卒中认知功能障碍患者可能同时存在相应的代偿机制。

【关键词】 脑卒中; 功能磁共振成像; 静息态; 认知; 海马; 功能连接

Resting state functional magnetic resonance imaging of the hippocampus after ischemic stroke Jiang Cai*, Yang Shanli, Tao Jing, Huang Jia, Ye Haicheng, Lin Zhicheng, Chen Lidian. * Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350108, China

Corresponding author: Chen Lidian, Email: lidianchen87@163.com

【Abstract】Objective To observe the functional connectivity (FC) pattern linking the hippocampus with the rest of the brain in ischemic stroke patients with cognitive dysfunction, especially the default mode network (DMN). **Methods** Resting-state functional connectivity magnetic resonance imaging (fMRI) was performed on 15 ischemic stroke patients with cognitive dysfunction (the patient group) and 10 normal elderly controls. The bilateral hippocampus was the region of interest. Correlation analyses yielded a mapping of cerebral functional connectivity activation for both groups. **Results** Compared with the healthy controls, the patient group showed weakened functional connectivity between the hippocampus and other regions including the cingulate gyrus, the superior, middle and inferior frontal lobes, the inferior parietal lobule and the superior temporal gyrus. But there was enhanced functional connectivity with the cerebellar posterior lobe, the occipital lobe, the medial temporal lobe, the precuneus and the calcarine. The results were significantly different between the two groups. **Conclusion** The functional connectivity pattern of the hippocampus is impaired in stroke patients with cognitive dysfunction. Reduced functional connectivity between brain regions may be one cause of cognitive dysfunction after stroke, and enhanced functional connectivity may be an appropriate compensatory mechanism.

【Key words】 Stroke; Functional magnetic resonance imaging; Resting state; Cognition; Hippocampus; Brain connectivity

认知障碍是脑卒中患者的主要功能障碍之一,约 64% 的脑卒中患者存在不同程度的认知功能障碍,约 26% 的老年脑卒中患者可能会发展为严重的认知障碍^[1]。

血氧水平依赖功能性磁共振成像(blood oxygen level dependent functional magnetic resonance imaging, BOLD-fMRI)是目前最常用的功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)技术,能以高时空分辨力实时地显示出大脑特定局部区域的功能活动情况,能更客观、更精确地显示大脑的活动变化^[2],静息态 fMRI 已经被用于各种脑疾病的研究,如儿童注意缺陷多动障碍^[3]、多发性硬化^[4]、阿尔茨海默病^[5]、帕金森病^[6]等。静息态 fMRI 无需进行复杂的任务设计,也不必对患者进行配合训练,在临床上容易实施,

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.07.005

基金项目:科技部国家国际科技合作专项项目(2011DFG33240)

作者单位:350108 福州,福建中医药大学(姜财、陶静、黄佳、叶海程、陈立典);福建中医药大学附属康复医院(杨珊莉、林志诚)

通信作者:陈立典,Email: lidianchen87@163.com

因此静息态 fMRI 技术适用于缺血性脑卒中患者大脑功能连接的研究。

本研究旨在采用静息态 fMRI 技术观察脑卒中中认知功能障碍患者海马功能连接模式并探讨其可能的机制。

资料与方法

一、一般资料

病例组纳入标准:①年龄 ≥ 50 岁,均为右利手;②符合 1995 年第四届全国脑血管病学术会议制订的缺血性脑梗死的诊断标准^[7],并经 CT 或 MRI 证实,病灶为单侧基底核和/或放射冠区;③经蒙特利尔认知评估量表(Montreal cognitive assessment, MoCA)检测,总得分 < 26 分(受教育年限 < 12 年得分加 1 分);④认知功能障碍是由脑卒中引起;⑤初发脑梗死,病程 < 6 个月;⑥患者意识清醒,生命体征稳定;⑦无 MRI 检查禁忌证;⑧本人或法定监护人同意,并签署知情同意书。

病例组排除标准:①存在严重视力或听力障碍、精神障碍等影响认知检查者;②发病前有明显智力减退、痴呆病史;③合并严重的心脏疾病、肝、肾功能衰竭、恶性肿瘤、消化道出血等疾病。

选取 2013 年 3 月至 2013 年 12 月福建中医药大学附属康复医院收治且符合上述标准的脑卒中认知功能障碍患者 15 例设为病例组,其中男 10 例,女 5 例;平均年龄(58.20 ± 6.80)岁。

健康对照组纳入标准:①年龄 ≥ 50 岁,均为右利手;②头颅 CT 或 MRI 检查,无腔隙性脑梗死和斑片状或弥漫性白质疏松,无明确脑卒中病史;③经 MoCA 检测,总得分 ≥ 26 分;④近 1 个月无焦虑、抑郁等精神障碍;⑤听力和视力正常;⑥无明显的心、肝、肾、肺功能不全;⑦能配合认知检查,并签署知情同意书。

共选取福州市鼓楼区符合上述标准的健康老年人 10 例设为健康对照组,其中男 6 例,女 4 例;平均年龄(56.10 ± 5.60)岁。2 组受试者一般资料详见表 1。

表 1 2 组受试者的一般资料

组别	例数	性别		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)
		男	女	
病例组	15	10	5	58.20 ± 6.80
健康对照组	10	6	4	56.10 ± 5.60
组别	例数	病程 (d, $\bar{x} \pm s$)	受教育程度 (年, $\bar{x} \pm s$)	MoCA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)
病例组	15	200.8 ± 20.5	10.1 ± 1.1	20.60 ± 2.30
健康对照组	10	210.3 ± 18.3	10.5 ± 2.3	28.20 ± 1.80^a

注:与病例组比较,^a $P < 0.05$

二、研究方法

1. 行为学研究:2 组采用 MoCA 量表评定认知功能,评定前对医生进行培训,统一训练方法和评分标准,评分时参照文化程度,受教育年限 < 12 年得分加 1 分,矫正教育程度的偏差。

2. 静息态 fMRI 数据采集:所有 fMRI 扫描均在福建中医药大学附属康复医院医学影像科 MRI 室完成,使用 3.0T 磁共振扫描仪进行静息态功能扫描。告知受试者检查时不要睡觉,不要进行任何系统性的思维活动,尽量保持头部及其它部位静止。

采用梯度回波成像序列 (gradient-echo planar imaging, GRE-EPI) 获得 T_2 加权图像。EPI 序列参数:重复时间 2000 ms,回波时间 30 ms,翻转角 90° ,视野 $240 \text{ mm} \times 240 \text{ mm}$,层厚 4 mm,矩阵 64×64 ,层间距 1 mm,层数 28。 T_1 加权图像相关参数:重复时间 500 ms,回波时间 40 ms,矩阵 256×256 ,层厚 1 mm,层数 176。

3. 数据预处理:采用北京师范大学认知神经科学与学习国家重点实验室开发的静息态 fMRI 数据分析处理软件包 REST 及 SPM8 对数据进行处理和分析。

首先对数据进行预处理:剔除静息态扫描前 10 个时间点的图像数据,以去除机器不稳定的影响,进行时间校正(slice timing);头动校正,剔除头动在 X、Y、Z 轴的平动超过 2 mm 或旋转角超过 2° 的受试者数据;进行空间标准化,将图像配准到蒙特利尔神经病学研究所(Montreal Neurological Institute, MNI)标准脑空间的功能像模板;平滑($6 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$),以提高图像的信噪比。去除数据线性漂移,低频滤波(0.01 ~ 0.08 Hz)以便去除信号直流分量和呼吸、心跳等高频噪声的影响。

4. 兴趣区的选择:兴趣区(regions of interest, ROI)将分别选择解剖自动贴标模板中的左右两侧海马,以 ROI 中各体素的时间序列平均值作为种子点的时间序列,去除 6 个头动参数、全脑信号、脑白质和脑脊液信号,通过分析种子点与全脑各体素时间序列 Pearson 相关系数,利用 Fisher Z 变换将相关系数转化为 z 值而使其标准化,最终获得每位受试者的脑功能相关图像。

三、统计学分析

采用 SPSS 18.0 版统计学软件包对受试者一般资料进行数据分析,计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示。选用统计参数图(SPM8),病例组与健康对照组组内比较使用单样本双侧 t 检验,采用错误发现率(false discovery rate, FDR)校正检验分析组内单样本数据激活区阈值,组间比较采用两样本 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

与健康对照组比较, 病例组左侧海马与右侧额下回、右侧扣带回、右侧枕叶、右侧颞上回、右侧海马、左侧额上回的功能连接减弱(表 2); 左侧海马与左侧额内侧回、左侧颞中回、左侧顶叶、右侧后扣带回、左侧楔前叶的功能连接增强(表 3), 详见图 1。

表 2 病例组静息状态下左侧海马功能连接减弱

差异脑区	侧别	体素值	MNI 坐标轴			t 值
			X	Y	Z	
额下回	R	67	36	18	24	-4.0718
扣带回	R	26	15	-15	27	-4.2594
枕叶	R	19	45	-75	-21	-3.994
颞上回	R	18	39	15	-2	-3.9648
海马	R	17	18	6	-33	-4.4015
额上回	L	13	-12	60	21	-4.3364

注: 以上结果均为病例组与健康对照组比较, 统计水平, $P < 0.05$ (FDR 校正); R 为右侧; L 为左侧, MNI 坐标为蒙特利尔脑科学研究所坐标

表 3 病例组静息状态下左侧海马功能连接增强

差异脑区	侧别	体素值	MNI 坐标轴			t 值
			X	Y	Z	
额内侧回	L	61	0	48	-6	5.0744
颞中回	L	60	-45	-66	15	5.1539
小脑后叶	L	6	-39	-57	-30	3.7757
顶叶	L	32	-60	-24	27	4.159
后扣带回	R	15	3	-45	21	3.7753
楔前叶	L	10	-15	-57	18	4.6459
额内侧回	L	61	0	48	-6	5.0744

注: 以上结果均为病例组与健康对照组比较, 统计水平, $P < 0.05$ (FDR 校正); R 为右侧; L 为左侧, MNI 坐标为蒙特利尔脑科学研究所坐标

与健康对照组相比, 病例组右侧海马与左侧额中回、左侧额上回、左侧额下回、左侧颞上回、右侧海马旁回、右侧扣带回、左侧顶下小叶的功能连接减弱(表 4); 右侧海马与右侧枕叶、右侧距状沟、右侧颞上回、右侧楔前叶、右侧额叶的功能连接增强(表 5), 详见图 2。

表 4 病例组静息状态下右侧海马功能连接减弱

差异脑区	侧别	体素值	MNI 坐标轴			t 值
			X	Y	Z	
额中回	L	40	-33	27	30	-3.9043
额上回	L	39	-21	33	54	-3.8813
额下回	L	21	-15	-12	9	-5.6475
颞上回	L	21	-24	3	-27	-4.7568
海马旁回	R	20	18	6	-27	-4.5424
扣带回	R	19	9	30	48	-4.4076
顶下小叶	L	16	-33	-45	39	-3.7975

注: 以上结果均为病例组与健康对照组比较, 统计水平, $P < 0.05$ (FDR 校正); R 为右侧; L 为左侧, MNI 坐标为蒙特利尔脑科学研究所坐标

表 5 病例组静息状态下右侧海马功能连接增强

差异脑区	侧别	体素值	MNI 坐标轴			t 值
			X	Y	Z	
枕叶	R	265	33	-69	9	5.7958
距状沟	R	101	35	-69	9	5.7956
颞上回	R	34	45	-33	-6	5.1406
小脑后叶	R	32	15	-78	-15	4.4097
楔前叶	R	24	21	-78	27	4.514
额叶	R	17	24	-15	33	4.2595

注: 以上结果均为病例组与健康对照组比较, 统计水平, $P < 0.05$ (FDR 校正); R 为右侧; L 为左侧, MNI 坐标为蒙特利尔脑科学研究所坐标

讨 论

一、脑卒中认知功能障碍患者静息态 fMRI 研究中 ROI 的选择

缺血性脑卒中是脑血管病最常见的病理状态之一, 脑缺血时病灶区缺血缺氧会产生细胞水肿、凋亡、坏死等病理变化, 可引起病变区的脑组织出现萎缩、皮质变薄、细胞结构遭到严重破坏, 是危害中老年人生命最严重的疾病之一。认知功能障碍是脑卒中患者主要的功能障碍之一, 临床表现不仅包括记忆力障碍、失语、失认、失用及视空间障碍等, 还伴有焦虑、抑郁、激越、冲动等情感和和行为障碍, 而这些情感和和行为障碍是影响中老年人健康和生活质量的重要因素, 给家庭和社会带来沉重负担^[8]。

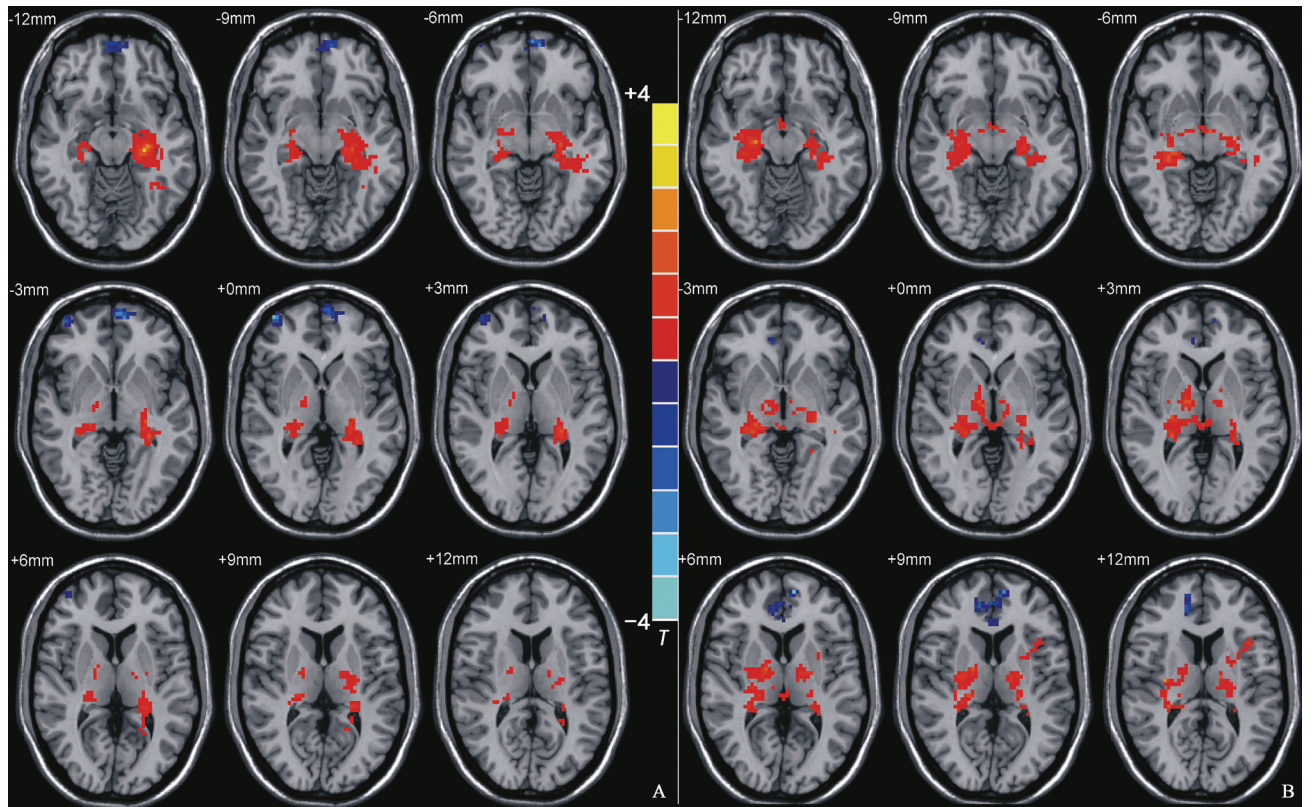
海马直接参与信息的贮存、学习与记忆等认知功能。有研究证明, 海马是学习、记忆的关键或中心^[9], 海马被认为在认知功能中扮演重要角色。因而本研究选择与认知功能密切相关的两侧海马作为 ROI。

二、脑卒中认知功能障碍患者海马功能连接减弱的脑区

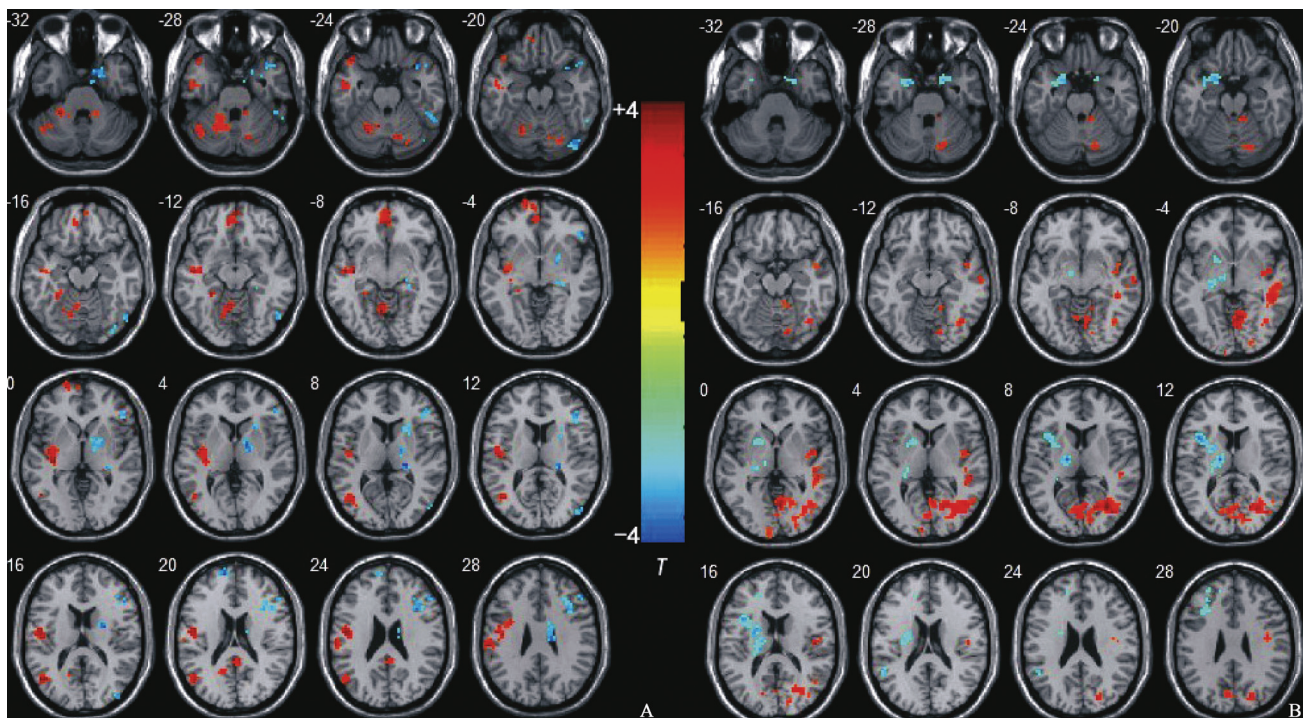
本研究发现, 脑卒中认知功能障碍患者与多个脑区的功能连接明显减弱, 包括扣带回、额叶(上、中、下回)、顶下小叶、颞上回等。神经影像学研究已证实, 人脑在静息状态下存在一个默认的功能网络, 主要包括楔前叶、后扣带回皮质、顶下小叶、内侧前额叶皮质、内侧颞叶以及海马等脑区^[10]。

扣带回是边缘系统的主要组成部分, 后者与人类情感、学习与记忆等高级活动有关。后扣带回 (posterior cingulate cortex, PCC) 包含情境相关记忆所需要的神经基质并参与短期记忆。研究表明, PCC 是默认模式网络 (default mode network, DMN) 活动最强的区域之一, 同时还是 DMN 连接的重要结点, 是大脑不断地从自身和周围环境中收集信息的区域^[11]。

除了后扣带回区, 亦有研究表明, 前额叶中内侧是脑 DMN 的重要结点之一, 不仅参与人脑对内外环境信息的整合、情绪整合及情景记忆提取等功能, 还与脑



注:A 为右脑左侧海马功能连接模式图,B 为左脑右侧海马功能连接模式图;红色表示功能连接增强,蓝色表示功能连接减弱
图 1 健康对照组静息状态下的海马功能连接模式图



注:A 为右脑左侧海马功能连接改变的脑区,B 为左脑右侧海马功能连接改变的脑区;红色表示功能连接增强,蓝色表示功能连接减弱
图 2 2 组受试者静息状态下的海马功能连接模式差异影像图

DMN 内其他脑区相互协同作用,共同维持人脑在静息状态下的基本功能^[12]。

前额叶皮质(prefrontal cortex, PFC)与人类的注意、记忆、情绪和社会认知等高级功能相关,PFC 是人类认知控制加工的中心^[13]。总之,额叶是大脑发育中最高级的部分,承担着所有感知觉的整合作用,因此其损伤时会导致多种认知功能障碍。

扣带回、额叶、顶下小叶等作为 DMN 中重要的组成部分,在静息状态下维持大脑的功能活动起到重要的作用。本研究结果显示,脑卒中认知功能障碍患者静息状态下,上述脑区与海马的功能连接减弱,而目前,静息态功能磁共振研究普遍认为,大脑不同脑区之间的功能连接程度与其具体功能密切相关,据此课题组推测,上述脑区功能连接的降低可能与脑卒中认知功能障碍密切相关。既往学者在轻度认知功能障碍(mild cognitive impairment, MCI)及 AD 的研究中发现,大脑 DMN 中的重要脑区之间功能连接的减弱与患者的认知功能密切相关。如 Jin 等^[14]在静息态 fMRI 研究中发现,认知功能障碍患者 DMN 中 PCC、前额叶皮质等存在功能连接减弱;Xi 等^[15]观察了 MCI 患者 18 例的脑功能变化发现,认知功能障碍患者右侧海马及海马旁皮质活动下降水平与简易精神状态检查(mini-mental state examination, MMSE)评分呈正相关,提示 DMN 的功能连接减弱与认知功能障碍密切相关。

另外,翁传波等^[16]以左、右前扣带回为 ROI,在探讨网络游戏成瘾者前扣带回功能连接的静息态的 fMRI 研究中发现,网络游戏成瘾者前扣带回同前额叶功能连接减弱,该研究认为,这可能与网络游戏成瘾者行为自我控制能力下降及记忆力下降等前额叶的功能改变有关。齐印宝等^[17]以前额叶为感兴趣区,采用静息态 fMRI 观察了长期海洛因成瘾者前额叶的功能连接,研究发现,前额叶与海马、楔前叶功能连接的减弱可导致前额叶对学习记忆的调控作用的减弱,从而导致海洛因成瘾者存在学习记忆功能障碍。

三、脑卒中认知功能障碍患者海马功能连接增强的脑区

内侧颞叶系统(medial temporal lobe, MTL)包括海马及海马周边的区域(包括海马旁回、内嗅皮质等),可接受来自额叶、顶叶、枕叶等皮质的信息,被认为是人脑记忆功能的中枢^[18]。内侧颞叶系统参与信息的存储、提取^[19],是陈述性记忆神经回路的重要环节,同时也是大脑默认网络中重要的组成之一。DMN 中的楔前叶与自身意识,自我中心的精神意象,情景记忆的提取等密切相关^[20],并且是持续植物状态的患者最早恢复意识的脑区^[21]。

本研究结果显示,在整个 DMN 中,既有海马功能

连接增强的脑区,也有功能连接减弱的脑区,这可能与脑卒中认知功能障碍病情的发展程度和不同损伤部位对神经纤维传导的有关,课题组推测,脑卒中认知功能障碍患者的代偿机制可能同时存在于整个发病过程,也可能与资源重新分配有关。

本次研究还发现,脑卒中后认知功能障碍患者海马与小脑的功能连接明显增强,这可能是脑卒中后认知功能障碍患者的另一代偿反应。功能影像学研究表明,小脑除参与运动平衡功能外,还涉及很多高级认知功能领域,其中小脑后叶(crus I 和 crus II)参与了工作记忆与执行功能^[22]。既往关于 AD 的研究表明,AD 患者小脑的功能连接增强是其认知功能障碍的代偿表现^[23],这与本研究结果类似。课题组推测,脑卒中认知功能障碍患者与 AD 患者的大脑可能存在相似的代偿机制。

距状沟处于胼胝体的后下方,向后至枕叶后端,此沟中部与顶枕沟相连,距状沟与顶枕沟之间为楔回,有研究指出,认知功能障碍患者早期胼胝体区域和楔叶的萎缩率较高,可使距状沟区域的功能发生变化^[24],提示距状沟区域的功能受邻近的楔叶和胼胝体影响。结合本研究,课题组认为,脑卒中认知功能障碍患者海马与楔前叶及距状沟的功能连接均增强,其亦可能是脑卒中认知功能障碍的代偿机制之一。颜虹杰等^[25]在采用静息态 fMRI 研究轻度认知障碍患者时发现,距状沟的功能连接发生变化,认为认知障碍患者距状沟异常的功能连接变化可能与认知障碍病理机制有关,这与本研究结果类似。

综上所述,脑卒中认知功能障碍患者在静息状态下,海马与大脑的功能连接模式存在异常,尤其是与 DMN,既出现功能连接减弱的脑区,也存在功能连接增强的脑区。课题组推测,脑卒中认知功能障碍患者相应脑区功能连接的减弱可能是脑卒中认知功能障碍发病的潜在机制,而功能连接的增强则提示,脑卒中认知功能障碍患者可能同时存在相应的代偿性机制。利用 fMRI 有利于人们从影像学角度认识脑卒中认知功能障碍患者认知功能改变的可能的发病机制,亦可为临床上脑卒中认知功能障碍患者的康复疗效提供客观的评价依据,值得临床上进一步推广和应用。由于本次研究样本量较少,且不同类型脑卒中发病机制亦比较复杂,课题组今后将大样本进一步地研究 DMN 及全脑网络的功能连接模式在脑卒中后的改变情况,以更好地阐述脑卒中认知功能障碍的病理生理机制。

参 考 文 献

- [1] Román GC. Vascular dementia. Advances in nosology, diagnosis, treatment and prevention[J]. Panminerva Med, 2004, 46(4):207-215.

- [2] 李恩中. 功能磁共振成像在认知神经科学中的应用[J]. 计算机科学与探索, 2008, 2(6): 589-600.
- [3] Zang YF, He Y, Zhu CZ, et al. Altered baseline brain activity in children with ADHD revealed by resting-state functional MRI[J]. Brain Dev, 2007, 29(2): 83-91.
- [4] Lowe MJ, Beall EB, Sakaie KE, et al. Resting state sensorimotor functional connectivity in multiple sclerosis inversely correlates with transcallosal motor pathway transverse diffusivity[J]. Hum Brain Mapp, 2008, 29(7): 818-827.
- [5] Greicius MD, Srivastava G, Reiss AL, et al. Default mode network activity distinguishes Alzheimer's disease from healthy aging: evidence from functional MRI[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2004, 101(13): 4637-4642.
- [6] 陈俊, 刘波, 刘岷, 等. 功能磁共振成像评价帕金森患者静息状态下脑功能连接[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(6): 989-992.
- [7] 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.
- [8] 段建钢. 脑卒中后认知障碍的最新循证医学证据[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2009, (5): 423-427.
- [9] Leuner B, Gould E. Structural plasticity and hippocampal function[J]. Annu Rev Psychol, 2010, 61(1): 111-140.
- [10] Raichle ME, MacLeod AM, Snyder AZ, et al. A default mode of brain function[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2001, 98(2): 676-682.
- [11] Greicius MD, Krasnow B, Reiss AL, et al. Functional connectivity in the resting brain: a network analysis of the default mode hypothesis[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2003, 100(1): 253-258.
- [12] D'Argebeau A, Ruby P, Collette F, et al. Distinct regions of the medial prefrontal cortex are associated with self-referential processing and perspective taking[J]. J Cogn Neurosci, 2007, 19(6): 935-944.
- [13] Forbiers CE, Grafman J. The role of the human prefrontal cortex in social cognition and moral judgment[J]. Annu Rev Neurosci, 2010, 33: 299-324.
- [14] Jin M, Pelak VS, Cordes D. Aberrant default mode network in subjects with amnesic mild cognitive impairment using resting-state functional MRI[J]. Magn Reson Imaging, 2012, 30(1): 48-61.
- [15] Xi Q, Zhao X, Wang P, et al. Spontaneous brain activity in mild cognitive impairment revealed by amplitude of low-frequency fluctuation analysis: a resting-state fMRI study[J]. Radiol Med, 2012, 117(5): 865-871.
- [16] 翁传波, 钱若兵, 傅先明, 等. 网络游戏成瘾者前扣带回功能连接静息态 fMRI 研究[J]. 中华神经医学杂志, 2012, 11(12): 1242-1246.
- [17] 齐印宝, 傅先明, 钱若兵, 等. 长期海洛因成瘾者前额叶功能连接的静息态 fMRI 研究[J]. 中华神经医学杂志, 2011, 10(1): 76-79.
- [18] de Leon M, Bobinski M, Convit A, et al. Usefulness of MRI measures of entorhinal cortex versus hippocampus in AD[J]. Neurology, 2001, 56(6): 820-821.
- [19] 魏晓芳, 徐路, 刘晓萍. 海马 Ghrelin 对大鼠学习记忆的影响及机制研究[J]. 中国行为医学科学, 2008, 17: 97-99.
- [20] Cavanna AE, Trimble MR. The precuneus: a review of its functional anatomy and behavioural correlates[J]. Brain, 129(3): 564-583.
- [21] Laureys S, Goldman S, Phillips C, et al. Impaired effective cortical connectivity in vegetative state: preliminary investigation using PET[J]. Neuroimage, 1999, 9(4): 377-382.
- [22] Stoodley CJ, Schmahmann JD. Functional topography in the human cerebellum: a meta-analysis of neuroimaging studies[J]. Neuroimage, 2009, 44(2): 489-501.
- [23] 周波, 张增强, 安宁豫, 等. 静息态功能磁共振观察阿尔茨海默病患者丘脑功能连接特点[J]. 中华神经科杂志, 2013, 46(1): 10-16.
- [24] Eipel SJ, Bayer W, Alexander GE, et al. Progression of corpus callosum atrophy in Alzheimer disease[J]. Arch Neurol, 2002, 59(2): 243-248.
- [25] 颜虹杰, 陈桂生, 山口修平, 等. 轻度认知障碍患者静息态大脑默认网络研究[J]. 宁夏医科大学学报, 2013, 35(6): 658-662, 669.

(修回日期: 2014-05-17)

(本文编辑: 阮仕衡)

· 消息 ·

《中华物理医学与康复杂志》“翔宇杯”优秀论文评选活动公告

经《中华物理医学与康复杂志》与安阳市翔宇医疗设备有限责任公司协商, 决定联合举办“《中华物理医学与康复杂志》翔宇杯优秀论文评选”活动。此次评奖活动的宗旨是: (1) 奖励在物理医学与康复研究领域内取得优异成绩、并积极投稿支持《中华物理医学与康复杂志》的优秀医学科技人才; (2) 鼓励本学科专业人员做高水平科研, 写高水平文章, 投寄高水平杂志; (3) 倡导论文写作中创新、科学、艺术的三结合; (4) 营造物理医学与康复医学界求真、沉稳、务实的良好学术氛围; (5) 加速本学科最新科研成果与新理论、新技术的广泛传播, 推动我国物理医学与康复事业更上层楼。

本刊将邀请国内著名康复医学专家及教授, 本着公平、公正、公开的原则, 对入选论文进行严格审读和甄选, 对参评论文的学术水平及科学价值给出客观评价, 分别评选出如下奖项并颁发证书与奖金: 一等奖 1 名, 奖金 5,000 元; 二等奖 3 名, 各奖 3,000 元; 三等奖 5 名, 各奖 1,000 元; 鼓励奖若干名, 各获纪念品 1 份。

论文评选范围: (1) 本刊 2014 年度发表的所有论文; (2) 即日起至 2014 年 12 月 31 日止投给本刊的各类有效稿件(包括述评、基础及临床研究论著、争鸣、综述、讲座等)。

所有参评稿件均需通过本刊网上投稿系统上传, 不接受邮寄或 E-mail 投稿。本刊投稿网址: www.cjpmr.cn。热诚欢迎广大读者、作者积极参与。如有任何好的建议或需进一步了解有关事情, 请与我们联系。本刊地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号同济医院内《中华物理医学与康复杂志》编辑部。联系电话: 027-83662874; 传真: 027-83663264; E-mail: cjpmr@tjh.tjmu.edu.cn。

《中华物理医学与康复杂志》编辑部