

doi:10.3969/j.issn.1009-6469.2019.06.009

◇临床医学◇

静息态功能磁共振成像比率低频振幅变化 在急性脑干梗死脑神经功能损伤中的价值分析

王丽¹, 张志¹, 吴超然²作者单位:¹成都医学院第一附属医院放射科, 四川 成都 610500;²四川大学华西医院, 四川 成都 610065

基金项目: 国家自然科学基金项目(81471141)

摘要:目的 分析静息态功能磁共振成像(fMRI)比率低频振幅(fALFF)变化在急性脑干梗死脑神经功能损伤及预后判断中的价值。**方法** 选取成都医学院第一附属医院2016年7月至2017年5月收治的30例急性脑干梗死病人为观察组,同期选取在成都医学院第一附属医院体检结果无异常的30例志愿者为对照组。采集两组fMRI资料,分析两组fALFF值对大脑各个区域的活动情况,然后进行组间比较。**结果** 与对照组比较,观察组急性脑干梗死后,在双侧楔前叶、双侧顶下小叶、双侧扣带回、小脑后叶以及右侧海马上的fALFF值均表现为减弱信号($t = -5.239, -5.894, -4.761, -10.682, -4.528, -6.948, -5.318, -4.963$, 均 $P < 0.001$),在双侧中央前回、左侧丘脑、额上回以及左尾状核上的fALFF值均表现为增强信号($t = 5.602, 4.982, 11.327, 6.283, 5.309, 4.668$, 均 $P < 0.001$)。**结论** 病人在急性脑干梗死后,fALFF值会出现异常,fALFF值的变化对急性脑干梗死发病后的脑功能受损情况及预后的判断有一定的参考意义。

关键词: 静息态功能磁共振成像; 急性脑干梗死; 比率低频振幅; 脑损伤

Value of fractional amplitude of low-frequency fluctuation of resting-state functional magnetic resonance imaging in neurological impairment in patients with acute brain stem infarction

WANG Li¹, ZHANG Zhi¹, WU Chaoran²

Author Affiliations: ¹Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Chengdu Medical College, Chengdu, Sichuan 610500, China; ²West China Hospital of Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065, China

Abstract: Objective To analyze the value of fractional amplitude of low-frequency fluctuation (fALFF) of resting-state functional magnetic resonance imaging (fMRI) in neurological impairment of patients with acute brain stem infarction. **Methods** Thirty patients with acute brain stem infarction admitted to The First Affiliated Hospital of Chengdu Medical College from July 2016 to May 2017 were enrolled as the research group, and 30 volunteers who had no abnormal results of health examination in The First Affiliated Hospital of Chengdu Medical College during the same period were selected as controls (normal group). fMRI data of the two groups of subjects were collected. The fALFF values in different regions of the brain were analyzed and compared between the two groups. **Results** Compared with the control group, the fALFF values in the bilateral anterior lobe, the inferior parietal lobule, the bilateral cingulate gyrus, the posterior cerebellar lobe and the right hippocampus of the research group showed weakened signals after acute brain stem infarction ($t = -5.239, -5.894, -4.761, -10.682, -4.528, -6.948, -5.318$, and -4.963 , respectively, all $P < 0.001$). Compared with the control group, the fALFF values in the bilateral precentral gyrus, left thalamus, superior frontal gyrus and left caudate nucleus of the research group showed enhanced signals after acute brain stem infarction ($t = 5.602, 4.982, 11.327, 6.283, 5.309$, and 4.668 , respectively, all $P < 0.001$). **Conclusion** In patients with acute brain stem infarction, the fractional amplitude of low-frequency fluctuation of functional magnetic resonance imaging will appear abnormal, which has a certain reference value for judging the impairment of brain function and prognosis of the patients.

Key words: Resting-state functional magnetic resonance imaging; Acute brain stem infarction; Fractional amplitude of low-frequency fluctuation; Cerebral injury

急性脑干梗死是临床常见病、多发病,好发于40岁以上的中老年人,由于病后多遗留有各种神经

功能障碍,从而对病人生活质量造成严重影响^[1]。一般而言脑梗死病人病情严重程度与梗死部位及

梗死范围密切相关,其核心是脑神经元功能损伤程度,因此准确判断脑梗死病人神经功能损伤情况对评价病情及指导治疗均有积极意义^[2-3]。目前传统的CT、磁共振成像(MRI)等影像检查手段对脑梗死病灶定位有较高价值,但对脑神经元功能损伤缺乏诊断价值^[4-5]。静息态功能磁共振成像(fMRI)是利用磁共振对脑功能损伤进行评价的技术,目前研究表明fMRI相较于普通影像学检查在功能成像方面具有巨大优势^[6],但该技术用于脑功能损伤的研究较少。笔者以若干急性脑干梗死病人为研究对象,对fMRI在急性脑干梗死脑神经功能损伤及预后判断中的价值进行了探讨,以期同行提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取成都医学院第一附属医院2016年7月至2017年5月收诊的30例急性脑干梗死病人为观察组,再选取同期在成都医学院第一附属医院体检结果正常的30例志愿者作为对照组。急性脑干梗死诊断标准参照《中国急性缺血性脑卒中诊治指南》^[7]:起病急,时常在睡眠中发病,多发于中老年人群,往往伴有呕吐、眩晕、语言障碍等,严重者偏瘫,影像学检查发现脑干部梗死病灶,无脑出血影像,且已排除外力撞击脑部等因素。纳入标准:①急性缺血性脑梗死;②梗死区域在脑干区;③近未服用精神类的治疗药物,如安眠药等;④身体其他组织无严重病变;⑤梗死灶在右侧;⑥病灶直径 ≤ 15 mm。排除标准:①多次发病;②有旧的梗死病灶;③合并癫痫、脑瘤、外伤等其他脑部疾病;④有严重抑郁等精神类疾病;⑤左利手;⑥预测有生命危险或已发展为严重偏瘫;⑦残疾、身体缺陷;⑧检查禁忌证。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求,征得病人或其近亲属同意并签署知情同意书。

1.2 检测方法 使用西门子MAGNETOM Avanto-1.5T超导型磁共振扫描仪进行检测。急性脑干梗死病人于急性期内接受检查,受试者平躺,保持呼吸均匀、放松、闭眼状态,头部用软垫进行固定,头部为8通道线圈,4个扫描序列(T1WI、T2WI、DWI、3D-MPR),梯度回波平面脉冲(GRE-EPI)加权序列用于采集fMRI数据,参数如下:2 000 ms的TR参数,30 ms的TE参数,3 mm的层厚,层间距0 mm,192 mm $\times$ 192 mm的扫描视野(FOV),64 $\times$ 64的矩阵,90°的翻转角,采集220个时间点,总扫描时间为440 s。DPARSF软件包对fMRI的数据进行处理分析,在Matlab软件平台上进行,首先对最先采集的15个时间点的数据资料和剩下时间点中不合格的

数据进行剔除,以免造成较大误差,再进行高斯平滑处理和带通滤波处理。

1.3 统计学方法 采用统计参数图5.0软件(SPM5)对两组受试者比率低频振幅(fALFF)进行配对 t 检验, $P < 0.05$ 认为脑区差异有统计学意义,伪发现率(FDR)校正,将处理的图像叠加在蒙特利尔神经病学研究所(MNI)标准脑模板上。统计学分析采用SPSS 22.0软件,计数资料用 χ^2 检验,年龄、体质指数(BMI)等计量指标用 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用成组 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 两组在性别、年龄、体质指数(BMI)和教育年限方面比较,均差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表1。

表1 两组一般资料的比较

组别	例数	性别/例		年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$)	BMI/ (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	教育年限/ (年, $\bar{x} \pm s$)
		男	女			
对照组	30	17	13	52.36 $\pm$ 14.92	22.59 $\pm$ 5.16	10.09 $\pm$ 4.45
观察组	30	19	11	53.61 $\pm$ 16.52	22.64 $\pm$ 4.98	9.94 $\pm$ 4.16
$t(\chi^2)$ 值		(0.278)		0.308	0.038	0.135
P 值		0.598		0.760	0.967	0.893

2.2 观察组较对照组比率低频振幅(fALFF)值减弱的区域 观察组在急性脑干梗死后,在楔前叶、顶下小叶、双侧扣带回、小脑后叶以及右侧海马上的fALFF值较对照组,均表现为减弱信号,见表2。

表2 观察组较对照组fALFF值减弱的区域

脑区	体素数	MNI坐标			最大差异点 t 值, P 值
		x	y	z	
右楔前叶	60	19	-55	42	-5.239, < 0.001
左楔前叶	39	-17	-48	41	-5.894, < 0.001
右顶下小叶	38	29	-51	47	-4.761, < 0.001
左顶下小叶	35	-27	-65	24	-10.682, < 0.001
左扣带回	7	-3	23	18	-4.528, < 0.001
右扣带回	31	11	45	73	-6.948, < 0.001
小脑后叶	25	7	-54	13	-4.963, < 0.001
右侧海马	19	37	-36	-14	-5.318, < 0.001

2.3 观察组较对照组fALFF值增强的区域 观察组在急性脑干梗死后,在双侧中央前回、左侧丘脑、额上回以及左尾状核上的fALFF值较对照组,均表现为增强信号,见表3。

3 讨论

急性脑梗死作为常见脑血管疾病之一,发病率高且预后较差,其发病部位并不固定,一般可分皮质及皮质下等部位,还可分布在脑干等重要部位^[8]。fALFF是指在一定时间序列下低频率振幅总和,其意义是反映信号在低频下的振幅强度,而

表3 观察组较对照组 fALFF 值增强的区域

脑区	体素数	MNI 坐标			最大差异点 t 值, P 值
		x	y	z	
右额上回	52	29	25	60	5.602, <0.001
左额上回	36	-34	-20	57	4.982, <0.001
右中央前回	35	37	-12	59	11.327, <0.001
左中央前回	23	-47	-9	61	6.283, <0.001
左侧丘脑	19	-24	-25	11	5.309, <0.001
左尾状核	9	-18	-9	12	4.668, <0.001

脑功能状态的不同将显示为不同的 fALFF 值^[9]。fALFF 基于低频振幅(ALFF)改良而来,既往研究指出 fALFF 在癫痫、多动症等多个领域有较好应用,相较于 ALFF 依赖于功率谱, fALFF 能更精确的对病人脑功能基线状况进行检测,因此在检测脑功能时具有更高的灵敏度及特异度^[10]。

fALFF 在急性脑干梗死后功能损伤检测中研究较少,王辉等^[11]纳入了 10 例脑干梗死病人,经静息态磁共振发现 fALFF 在脑梗死患侧楔前叶、扣带回前部及双侧前额皮质内侧均表现为明显降低,但 fALFF 在双侧额下回、直回、颞上回、颞中回、颞下回和梭状回均表现为明显升高,并指出 fALFF 功能磁共振成像技术在脑干梗死病人脑功能损伤判断上具有一定价值。本研究结果显示在急性脑干梗死病人 fALFF 值在楔前叶、顶下小叶、双侧扣带回、小脑后叶以及右侧海马表现为减弱信号,但 fALFF 值在双侧中央前回、左侧丘脑、额上回以及左尾状核均表现为增强,此结果与叶梅萍等^[12]研究结果基本一致,提示急性脑干梗死病人 fALFF 在不同脑功能区域有较大差异。为了避免大脑左、右病灶区同时相互干扰,本研究纳入的所有病人均为急性脑干梗死者,本研究结果显示 fALFF 值减弱程度最大部位是右楔前叶,分析其原因:楔前叶在静息态代谢率最高,当病人发生脑干梗死后楔前叶代谢受到显著影响^[13]。本研究发现楔前叶、扣带回等区域 fALFF 值下降均较左侧明显,此结果与姚群立等^[14]结果一致,提示脑干梗死后楔前叶、扣带回等区域组织代谢受到显著影响。戚婉等^[15]在脑功能区域与运动联系的研究中发现扣带回、海马区等均在脑运动调节系统中占有重要地位。本研究显示急性脑干梗死发生后,病灶半球的扣带回、海马区等 fALFF 显著降低,这也证实了急性脑干梗死病人运动功能障碍与扣带回、海马区等神经功能损伤相关。虽然 fALFF 作为神经基线功能检测技术其所涉及的具体病理生理机制尚不清楚,但本研究结果提示 fALFF 仍然可以作为急性脑干梗死病人神经功能损伤的检测指标。

综上所述,通过检测急性脑干梗死病人 fALFF,可对 fALFF 降低区域进行定位,有助于评价急性脑干梗死病人神经功能损伤,另将 fALFF 与大脑运动、语言等中枢表现进行结合对预测病人预后具有一定的临床价值。

参考文献

- [1] YE H, WANG L, YANG XK, et al. Serum S100B levels may be associated with cerebral infarction; a meta-analysis[J]. J Neurol Sci, 2015, 348(1/2):81-88.
- [2] 孙晓燕, 谢炳均. 不同梗死部位急性脑梗死患者血浆 D 二聚体水平变化及其与神经功能缺损程度的关系[J]. 山东医药, 2016, 56(15):57-59.
- [3] SUZUKI H, TSUNEMATSU T, TAKAHASHI H, et al. A case of heparin-induced thrombocytopenia with subacute stent thrombosis, multiple cerebral infarction, and acute limb ischemia[J]. J Cardiol Cases, 2017, 15(5):145-149.
- [4] 曾令延, 李涛, 杨文兵, 等. 脑缺血灶和脑梗死的 CT、MRI 图像比较分析[J]. 中国医药导刊, 2012, 14(9):1513.
- [5] ZHANG MJ, ZHANG X, XU YX. Analysis on value of CT and MRI clinical application in diagnosis of middle-aged patients with multiple cerebral infarction[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(10):17123-17127.
- [6] 王辉, 陈楠, 李坤成, 等. 脑梗死的磁共振静息态功能连接多模态应用研究[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(1):1-5.
- [7] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4):246-257.
- [8] WU RH, FENG C, XU Y, et al. Late-onset depression in the absence of stroke; associated with silent brain infarctions, microbleeds and lesion locations[J]. Int J Med Sci, 2014, 11(6):587-592.
- [9] 郑勇强, 刘冬柏, 孟宪平, 等. 脑梗死后低频振幅静息态 fMRI 的相关研究[J]. 东南大学学报(医学版), 2015, 34(2):186-190.
- [10] PIKUSA M, JOŃCZYK R. Functional abnormalities in Broca's area in adolescents with ADHD; a resting-state fMRI study[J]. Poznan Studies in Contemporary Linguistics, 2015, 51(1):163-177.
- [11] 王辉, 卢洁, 李坤成, 等. 应用静息态功能磁共振成像分数低频振幅技术观察脑梗死患者大脑基线功能的变化[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(11):2041-2044.
- [12] 叶梅萍, 倪玲, 张鑫, 等. 伴发腔隙性脑梗死的轻度认知功能障碍患者静息态功能磁共振成像研究[J]. 功能与分子医学影像学杂志(电子版), 2016, 5(3):6-13. DOI:10.3969/j.issn.2095-2252.2016.03.002.
- [13] WALBERER M, TSCHERNATSCH M, FISCHER S, et al. RNase therapy assessed by magnetic resonance imaging reduces cerebral edema and infarction size in acute stroke[J]. Curr Neurovasc Res, 2009, 6(1):12-19.
- [14] 姚群立, 张洪英, 方芳, 等. 超急性期脑缺血静息态脑功能磁共振网络信号变化的实验研究[J]. 中华医学杂志, 2011, 91(13):885-889.
- [15] 戚婉, 施敏敏, 刘碧英, 等. 静息态功能磁共振在急性脑梗死患者运动功能康复中的应用[J]. 康复学报, 2016, 26(5):21-24.

(收稿日期:2017-10-28, 修回日期:2017-12-12)