

◆ 中枢神经影像学

Resting state fMRI in observation of altered brain spontaneous activity in patients with idiopathic trigeminal neuralgia

XIE Wei, LI Zongfang*, ZHAO Wei, ZHANG Zhengguang, JIANG Yuanming, WANG Qing, ZHANG Huimei

(Department of Medical Imaging, First Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 650032, China)

[Abstract] **Objective** To explore the changes of brain neurons spontaneous activity in patients with idiopathic trigeminal neuralgia (ITN). **Methods** The resting state fMRI (R-fMRI) data from left ITN (LITN) group ($n=18$), right ITN (RITN) group ($n=22$) and healthy control (HC) group ($n=36$) were acquired, and the values of amplitude of low frequency fluctuation (ALFF) among the three groups were compared. **Results** Compared with HC group, LITN group showed decreased ALFF values in right thalamus, periaqueductal gray and bilateral posterior midcingulate cortex (all $P<0.01$), RITN group showed decreased ALFF values in left thalamus, left precuneus, left superior temporal gyrus and left cerebellum, increased ALFF values in bilateral prefrontal (all $P<0.01$). Compared with RITN group, LITN group showed decreased ALFF values in left precentral gyrus, increased ALFF values in left precuneus and left cuneus (all $P<0.01$). **Conclusion** Under resting state, the ALFF values have changed in multiple brain areas of the ITN patients, and can be used to reflect abnormal spontaneous activity of neurons, which may be related with chronic pain regulation and adaptability.

[Key words] Trigeminal neuralgia; Magnetic resonance imaging; Amplitude of low frequency fluctuation

DOI:10.13929/j.1003-3289.2016.07.008

静息态 fMRI 观察特发性三叉神经痛患者 脑内自发性活动

谢 伟, 李宗芳*, 赵 卫, 张振光, 蒋元明, 王 清, 张荟美

(昆明医科大学第一附属医院医学影像科, 云南 昆明 650032)

[摘要] **目的** 探讨特发性三叉神经痛(ITN)患者脑内神经元自发性活动的变化。**方法** 对左侧 ITN(LITN 组)18 例、右侧 ITN(RITN 组)22 例患者及正常对照(HC)组 36 名受检者分别行静息态 fMRI (R-fMRI), 比较 3 组低频振幅(ALFF)的差异。**结果** 与 HC 组比较, LITN 组右侧丘脑、中脑导水管周围灰质及双侧中后扣带回 ALFF 值减低(P 均 <0.01), RITN 组左侧丘脑、左侧楔前叶、左侧颞上回及左侧小脑半球 ALFF 值减低, 双侧前额叶 ALFF 值增加(P 均 <0.01)。与 RITN 组比较, LITN 组左侧中央前回 ALFF 值减低, 左侧楔前叶及左侧楔叶 ALFF 值增加(P 均 <0.01)。**结论** 静息状态下 ITN 患者脑内多个脑区 ALFF 值发生变化, 表明相关脑区存在神经元的异常活动, 其可能与人脑对慢性疼痛的调控及适应性改变有关。

[基金项目] 云南省应用基础研究(昆医联合专项)(2013FB130)、云南省教育厅科学研究基金项目(2013Y280)、昆明医科大学研究生创新基金(2015S78)。

[第一作者] 谢伟(1988—), 男, 云南昆明人, 在读硕士。研究方向: 中枢神经系统影像学。E-mail: xiewei_20080831@126.com

[通信作者] 李宗芳, 昆明医科大学第一附属医院医学影像科, 650032。E-mail: lizf111@126.com

[收稿日期] 2015-11-23 **[修回日期]** 2016-04-02

[关键词] 三叉神经痛;磁共振成像;低频振幅
[中图分类号] R745.11; R445.2 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2016)07-1020-06

慢性神经性疼痛常引起患者相关脑区功能和结构异常。特发性三叉神经痛(idiopathic trigeminal neuralgia, ITN)属于慢性神经性疼痛的一种,目前基于体素形态学测量(voxel-based morphometry, VBM)^[1-3]、灌注^[1,4]、MRS^[1,5-6]等均从不同角度显示 ITN 患者的部分脑区形态、代谢及功能的异常改变。静息态 fMRI(resting-state fMRI, R-fMRI)可用来检测反映大脑局部自发性神经元活动的低频振幅(amplitude of low frequency fluctuation, ALFF)^[7-9],目前采用 R-fMRI 检测 ITN 患者 ALFF 值变化的报道鲜见。本研究采用 R-fMRI 检测 ITN 患者相对于正常人脑 ALFF 值的变化,探讨 ITN 患者脑内疼痛相关调控机制的变化。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2012 年 2 月—2014 年 3 月于我院接受 R-fMRI 检查、无头动伪影的 ITN 患者 40 例。将 ITN 患者按照发病部位分为左侧 ITN 组(LITN 组, $n=18$)及右侧 ITN 组(RITN 组, $n=22$)。纳入标准:①符合 2004 年国际头痛学会(International Headache Society, HIS)诊断标准^[10];②经头颅 MRA 及 MR 优化快速稳态进动采集序列扫描,2 名资深影像医师独立评估后均确认有血管压迫神经现象;③未接受手术、射频等侵入性治疗;④R-fMRI 扫描前停用镇痛药物 12 h 以上;⑤右利手。排除标准:①肿瘤、炎症及脑干血管性病变等引起的疼痛;②有系统性病变史(高血压、糖尿病等);③其他疼痛(腰痛、偏头痛等);④频繁发作(15~30 次/天)的 ITN 患者;⑤有精神类疾病史;⑥MR 检查禁忌证。另随机纳入无头动伪影的 36 名健康志愿者作为正常对照(healthy control, HC)组。本研究经本院医学伦理委员会批准,所有被试均签署知情同意书。3 组一般资料见表 1。

1.2 MR 检查 采用 Philips Achieve 3.0T MR 扫描仪,8 通道相控阵头部专用线圈。受试者佩戴隔音耳

塞,使用海绵软垫固定头部,并嘱受试者闭眼、保持清醒并尽量静止。首先对所有受试者行常规 MR 扫描,并进行结构像及静息态数据采集。结构像数据采集使用 T1 加权三维梯度回波序列,静息态数据采集使用 FE-EPI 序列。两序列的定位均以 T1WI 正中矢状位为参考,以丘脑为层块中心,扫描基线平行于前后联合连线。T1WI-3D-TFE-ref 序列参数:轴位 230 层,TR 7.4 ms, TE 3.4 ms, 翻转角 8°, 视野 250 mm×250 mm, 矩阵 228×227, 层厚 0.6 mm, 层间隔 0, 体素大小 1.1 mm×1.1 mm×0.6 mm, NSA 1, 扫描时间 6 min 53 s。FE-EPI 序列参数:轴位 50 层, TR 2 200 ms, TE 35 ms, 翻转角 90°, NSA 1, 视野 230 mm×230 mm, 矩阵 96×96, 层厚 3 mm, 层间隔 0, 体素大小 2.4 mm×2.4 mm×3.0 mm, 静息态功能像扫描获得 240 个时间点,扫描时间 17 min 40 s。

1.3 静息态数据分析 采用 SPM8 软件包(<http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/software/spm8>)及 DPABI 软件包(<http://rfmri.org/dpabi>)对静息态原始图像行预处理和处理。数据预处理包括时间校正、头动校正和空间标准化、空间平滑、去线性漂移和带宽滤波,时间校正时先剔除静息态数据的前 10 个时间点,头动校正结束后剔除头动旋转角>2.5°或平移>2.5 mm 的受试者。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 17.0 统计分析软件,3 组年龄比较采用完全随机设计的方差分析,病程、受教育程度及性别比较采用秩和检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

组间 ALFF 值比较采用 REST 软件包(<http://www.restfmri.net/forum/rest>)两独立样本 t 检验,以 $P<0.01$ 为差异有统计学意义。将差异有统计学意义的脑区叠加于蒙特利尔神经学研究所(Montreal Neurological Institute, MNI)坐标结构像,以伪彩色连续轴位图像显示,获得统计差异图。

表 1 3 组一般资料

组别	男/女(例)	年龄(岁)	病程(月)	受教育程度(例)				
				未受教育	小学	初中	高中(含中专)	大学及以上学历
LITN 组($n=18$)	5/13	52.3±9.6	88.2±60.9	3	8	1	3	3
RITN 组($n=22$)	3/19	51.2±9.0	85.3±39.4	7	6	5	2	2
HC 组($n=36$)	18/18	48.8±9.5	—	0	7	10	4	15

表 2 3 组间比较 ALFF 值有变化的脑区

组间比较	簇大小 (mm ³)	MNI 坐标			t 值
		x	y	z	
与 HC 组比较,LITN 组 ALFF 值有变化的脑区					
右侧丘脑	131	12	−18	12	−3.68
双侧中后扣带回	501	15	−30	36	−3.92
中脑导水管周围灰质	73	6	−35	−26	−3.04
与 HC 组比较,RITN 组 ALFF 值有变化的脑区					
右侧前额叶	173	12	63	−6	4.36
左侧前额叶	266	−20	56	−7	4.08
左侧楔前叶	145	−27	−48	45	−4.94
左侧丘脑	13	−20	−31	8	−2.52
左侧颞上回	87	−13	−74	39	−3.81
左侧小脑	112	−24	−52	−22	−3.03
与 RITN 组比较,LITN 组 ALFF 值有变化的脑区					
左侧楔前叶	123	−42	−60	39	4.47
左侧中央前回	50	−9	−9	69	−3.67
左侧楔叶	96	−10	−81	40	3.79

注: t 值为负数表示 ALFF 值减低, 为正数表示 ALFF 值增加

2 结果

3 组间年龄及受教育程度差异均无统计学意义(P 均 > 0.05), LITN 组及 RITN 组间病程差异无统计学意义($P > 0.05$)。LITN 组与 HC 组及 RITN 组的性别构成比差异无统计学意义(P 均 > 0.05), RITN 组与 HC 组性别构成比差异有统计学意义($P = 0.006$)。

与 HC 组比较, LITN 组右侧丘脑、中脑导水管周围灰质(periaqueductal gray, PAG)及双侧中后扣带回 ALFF 值减低(P 均 < 0.01), RITN 组左侧丘脑、左侧楔前叶、左侧颞上回及左侧小脑半球 ALFF 值减低, 双侧前额叶 ALFF 值增加(P 均 < 0.01), 见表 2、图 1、2。

与 RITN 组比较, LITN 组左侧中央前回 ALFF 值减低, 左侧楔前叶及左侧楔叶 ALFF 值增加(P 均 < 0.01 , 表 2)。

3 讨论

ALFF 值可反应大脑局部自发的神经元活动^[11-12]。Yang 等^[12]指出 ALFF 值降低反映神

经元自发性活动减弱, 提示大脑内源性功能发生损伤, 而 ALFF 值增加则反映脑功能的代偿作用。同时由于 R-fMRI 避免了任务刺激条件下导致的脑激活差异变化, 可减少由于心理过程的个体差异等因素导致的误差, 因此采用 R-fMRI 测得的 ALFF 值可很好地反映神经元的自发性活动。通过 MRI 测量慢性疼痛患者

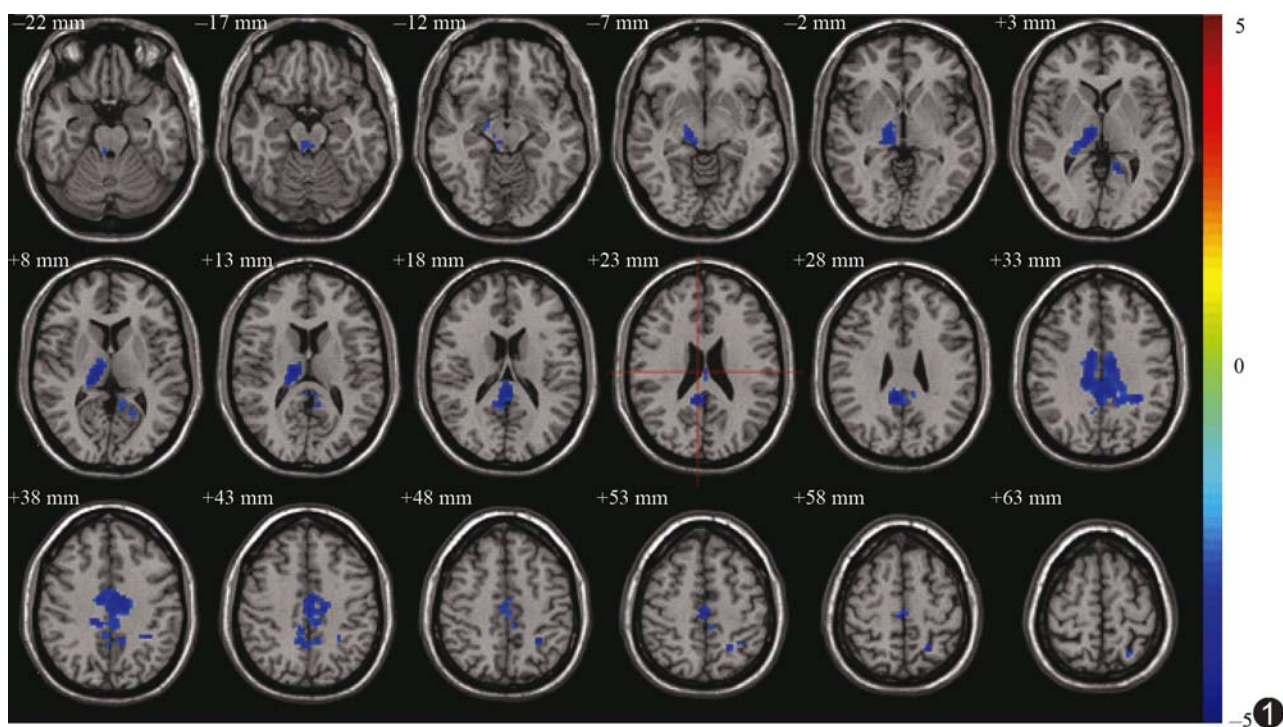


图 1 与 HC 组比较, LITN 组右侧丘脑、PAG 及双侧中后扣带回 ALFF 值减低(P 均 < 0.01) (冷色调表示 ALFF 值减低)

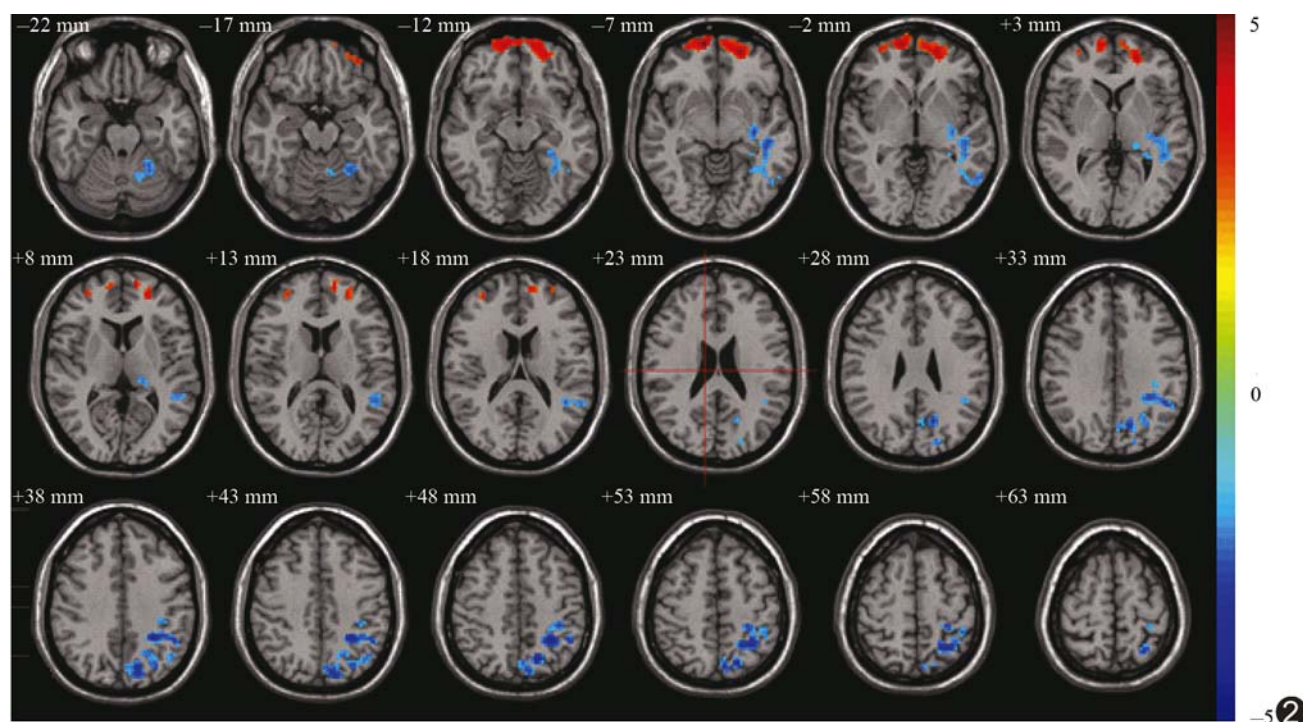


图2 与 HC 组比较, RITN 组左侧丘脑、左侧楔前叶、左侧颞上回及左侧小脑半球 ALFF 值减低, 双侧前额叶 ALFF 值增加 (P 均 < 0.01) (冷色调表示 ALFF 值减低, 暖色调表示 ALFF 值升高)

相关脑区 ALFF 值的方法已应用于对其他慢性疼痛及疾病的研究中^[7-9]。

头面部的痛觉上行传导途径为: 痛觉首先传递至脑干的三叉神经脊束核及三叉神经脑桥核, 经换元后, 再由全部的三叉神经脊束核及大部分三叉神经脑桥核发出纤维, 至对侧组成腹侧三叉丘系上行, 终止于对侧丘脑腹后内侧核; 而小部分三叉神经脑桥核发出的纤维不交叉, 组成背侧三叉丘系, 靠近中脑中央灰质上行, 终止于同侧丘脑腹后内侧核; 最终由丘脑腹后内侧核发出纤维, 经内囊后肢向上投射至岛叶、前扣带回、前额叶、第一躯体感觉区及第二躯体感觉区等与疼痛相关的多个脑区。

本研究结果显示 ITN 患者与 HC 组比较均出现了对侧丘脑 ALFF 值的降低; Henderson 等^[1]研究发现, 静息态时, ITN 患者对侧丘脑体积较 HC 组减小, 其脑血流量 (cerebral blood flow, CBF) 也明显减少, 而同侧丘脑体积及 CBF 无明显改变; Gustin 等^[5]通过 MRS 发现 ITN 患者对侧丘脑的 N-乙酰天门冬氨酸/肌酸 (NAA/Cr) 峰值降低, 提示该区神经元受损; ITN 患者对侧丘脑 CBF 减少、体积减小、神经元损伤及 ALFF 值的降低均提示该区的神经元兴奋性降低, 功能减弱。而沈连芳等^[13]对 ITN 患者的研究显示, 患者双侧丘脑 ALFF 值均增高, 在 Selvarajah 等^[14]关于

糖尿病神经性疼痛的 MRS 成像中发现丘脑血容量增高, 但具体机制还有待研究。

本研究中 RITN 患者较 HC 组双侧前额叶 ALFF 值升高。Willoch 等^[4]对 ITN 患者进行三叉神经节电刺激疗法, 发现长时间刺激能明显缓解疼痛, 通过 PET 发现长时间刺激会明显增加前扣带回、邻近眶额皮层和腹内侧前额叶的血流量。Garcia-Larrea 等^[15]认为人类各种缓解疼痛的方式均会使腹内侧前额叶的活动增加, 可增强对上行痛觉传导通路的抑制作用。有关疼痛预期的研究^[16]和疼痛时分散注意力的研究^[17]显示, 当分别对受试者使用安慰剂和让受试者分散注意力时不仅可缓解疼痛, 同时会引起腹内侧前额叶和眶额皮层活动增加, 使疼痛缓解, 此现象可被阿片类药物拮抗剂纳洛酮阻断, 推测腹内侧前额叶和眶额皮层的活动增加触发了阿片类药物在脑干的释放, 从而抑制痛觉的上行传导通路。本研究中 RITN 患者较 HC 组双侧前额叶 ALFF 值升高, 可能提示双侧前额叶的一种代偿性改变, 即对 ITN 患者疼痛抑制性调控作用的加强。

本研究 LITN 组较 HC 组 PAG 的 ALFF 值降低。PAG 是疼痛调节的重要节点, 当给予正常人疼痛刺激时会诱发 PAG 活动并释放阿片类药物, 从而抑制疼痛^[18]。La Cesa 等^[19]对正常人行冷加压模拟持

续性疼痛,发现受试者疼痛阈值与 PAG 的激活程度呈正相关,疼痛强度与 PAG 的激活程度呈负相关,提示 PAG 的兴奋性决定受试者疼痛阈值的高低及对疼痛强度的感知。本研究中 PAG 的 ALFF 值降低提示该处神经元活动减弱,从而导致 ITN 患者疼痛阈值降低,可能是 ITN 发病的中枢性机制。PAG 神经元活动降低的可能原因有:①外周神经损伤导致 PAG 神经元损伤。Mor 等^[20]对大鼠进行坐骨神经慢性压迫性神经损伤实验,发现 PAG 存在细胞凋亡和坏死,而目前关于 ITN 的病因中有学者^[21]认为是由于神经血管压迫所致。②PAG 与前扣带回、眶额皮层等脑区的功能连接减弱。Bruehl 等^[18]认为当发生疼痛时,前扣带回、眶额皮层及岛叶的活动增加会诱发 PAG 阿片类物质的释放,从而达到内源性镇痛作用。Mainero 等^[22]对偏头痛患者疼痛间歇期 R-fMRI 的研究显示,随偏头痛的发作次数增加,前扣带回、眶额皮层及杏仁核与 PAG 的功能连接减弱,提示 PAG 与这些脑区的功能连接减弱可能引起其兴奋性降低。

本研究还发现 RITN 组较 HC 组左侧额上回及左侧楔前叶 ALFF 值减低,LITN 组较 HC 组双侧中后扣带回 ALFF 值减低,以上脑区均属默认网络(default mode network, DMN)。Raichle 等^[23]认为 DMN 与静息态下大脑对内外环境的监测、情景记忆及持续的认知、情感活动有关,任务态时 DMN 表现为失活状态。近年来包括对 ITN 在内的慢性疼痛研究^[2-3,6,13,24]发现,长期疼痛会导致 DMN 相关脑区的异常改变。沈连芳等^[13]基于 ALFF 的 R-fMRI 成像研究显示,ITN 患者 DMN 相关脑区 ALFF 值减低。Grachev 等^[6]发现慢性腰背痛患者背外侧前额叶、扣带回及躯体感觉区等脑区的 NAA 值和葡萄糖峰值均明显降低。Baliki 等^[24]通过 fMRI 观察慢性腰背痛患者的 DMN 相关脑区 BOLD 信号改变,发现慢性腰背痛患者 DMN 相关脑区的静息态活动较 HC 组降低。另外一项对 ITN 的研究^[2-3]也发现中后扣带回及楔前叶等脑区灰质体积减少。本研究结果与上述研究结果一致,均提示慢性疼痛患者 DMN 相关脑区活动减低。

本研究中 LITN、RITN 组与 HC 组比较 ALFF 值变化的脑区不同,另外 LITN 组与 RITN 组部分脑区 ALFF 值也存在差异,可能与大脑半球功能连接不对称和功能不对称有关。Craggs 等^[25]研究安慰剂镇痛中患者的脑功能相互作用对其情绪-认知的影响,以左、右大脑半球同一脑区作为种子点,结果显示左、右侧大脑半球相应脑区的连接通路不同,提示左、右大脑

半球种子点在功能连接上并不完全对称。Long 等^[26]认为正常人双侧半球对人体的感觉控制存在偏侧性,同时在疾病状态下也会引起大脑功能偏侧性改变。

综上所述,与正常人相比,静息状态下 ITN 患者脑内多个脑区 ALFF 值发生变化,表明相关脑区存在神经元的异常活动,其可能与人脑对慢性疼痛的调控及适应性改变有关。

[参考文献]

- [1] Henderson LA, Peck CC, Petersen ET, et al. Chronic pain: Lost inhibition? *J Neurosci*, 2013, 33(17):7574-7582.
- [2] 蒋元明,黄建强,李宗芳,等.基于体素的形态学测量原发性三叉神经痛患者脑灰质体积. *中国医学影像技术*, 2015, 31(6): 826-830.
- [3] Obermann M, Rodriguez-Raecke R, Naegel S, et al. Gray matter volume reduction reflects chronic pain in trigeminal neuralgia. *Neuroimage*, 2013, 74:352-358.
- [4] Willoch F, Gamringer U, Medele R, et al. Analgesia by electrostimulation of the trigeminal ganglion in patients with trigemino-pathic pain: A PET activation study. *Pain*, 2003, 103(1-2): 119-130.
- [5] Gustin SM, Peck CC, Wilcox SL, et al. Different pain, different brain: Thalamic anatomy in neuropathic and non-neuropathic chronic pain syndromes. *J Neurosci*, 2011, 31(16):5956-5964.
- [6] Grachev ID, Fredrickson BE, Apkarian AV. Abnormal brain chemistry in chronic back pain: An in vivo proton magnetic resonance spectroscopy study. *Pain*, 2000, 15, 89(1):7-18.
- [7] Flodin P, Martinsen S, Lofgren M, et al. Fibromyalgia is associated with decreased connectivity between pain- and sensorimotor brain areas. *Brain Connect*, 2014, 4(8):587-594.
- [8] Ma X, Li S, Tian J, et al. Altered brain spontaneous activity and connectivity network in irritable bowel syndrome patients: A resting-state fMRI study. *Clin Neurophysiol*, 2015, 126(6): 1190-1197.
- [9] 廖大伟,张体江,江林,等.静息态功能磁共振成像低频振幅评价无灶性癫痫患者脑功能. *中国医学影像技术*, 2014, 30(9): 1330-1334.
- [10] Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. The international classification of headache disorders. 2nd ed. *Cephalalgia*, 2004, 24(Suppl 1):9-160.
- [11] Biswal B, Yetkin FZ, Haughton VM, et al. Functional connectivity in the motor cortex of resting human brain using echo-planar MRI. *Magn Reson Med*, 1995, 34(4):537-541.
- [12] Yang H, Long XY, Yang Y, et al. Amplitude of low frequency fluctuation within visual areas revealed by resting-state functional MRI. *Neuroimage*, 2007, 36(1):144-152.
- [13] 沈连芳,仇莉,葛海涛,等.原发性三叉神经痛患者基于 ALFF 的静息态功能 MRI 成像研究. *临床放射学杂志*, 2015, 34(5):

- 685-688.
- [14] Selvarajah D, Wilkinson ID, Gandhi R, et al. Microvascular perfusion abnormalities of the Thalamus in painful but not painless diabetic polyneuropathy: A clue to the pathogenesis of pain in type 1 diabetes. *Diabetes Care*, 2011, 34(3):718-720.
- [15] Garcia-Larrea L, Peyron R. Pain matrices and neuropathic pain matrices: A review. *Pain*, 2013, 154(Suppl 1):S29-S43.
- [16] Wager TD, Rilling JK, Smith EE, et al. Placebo-induced changes in fMRI in the anticipation and experience of pain. *Science*, 2004, 303(5661):1162-1167.
- [17] Valet M, Sprenger T, Boecker H, et al. Distraction modulates connectivity of the cingulo-frontal cortex and the midbrain during pain—an fMRI analysis. *Pain*, 2004, 109(3):399-408.
- [18] Bruehl S, Burns JW, Chung OY, et al. Pain-related effects of trait anger expression: Neural substrates and the role of endogenous opioid mechanisms. *Neurosci Biobehav Rev*, 2009, 33(3):475-491.
- [19] La Cesa S, Tinelli E, Toschi N, et al. fMRI pain activation in the periaqueductal gray in healthy volunteers during the cold pressor test. *Magn Reson Imaging*, 2014, 32(3):236-240.
- [20] Mor D, Bembrick AL, Austin PJ, et al. Evidence for cellular injury in the midbrain of rats following chronic constriction injury of the sciatic nerve. *J Chem Neuroanat*, 2011, 41(3):158-169.
- [21] Benes L, Shiratori K, Gurschi M, et al. Is preoperative high-resolution magnetic resonance imaging accurate in predicting neurovascular compression in patients with trigeminal neuralgia. *Neurosurg Rev*, 2005, 28(2):131-136.
- [22] Mainiero C, Boshyan J, Hadjikhani N, et al. Altered functional magnetic resonance imaging resting-state connectivity in periaqueductal gray networks in migraine. *Ann Neurol*, 2011, 70(5):838-845.
- [23] Raichle ME, MacLeod AM, Snyder AZ, et al. A default mode of brain function. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2001, 98(2):676-682.
- [24] Baliki MN, Geha PY, Apkarian AV, et al. Beyond feeling: Chronic pain hurts the brain, disrupting the default-mode network dynamics. *J Neurosci*, 2008, 28(6):1398-1403.
- [25] Craggs JG, Price DD, Verne GN, et al. Functional brain interactions that serve cognitive-affective processing during pain and placebo analgesia. *Neuroimage*, 2007, 38(4):720-729.
- [26] Long X, Zhang L, Liao W, et al. Distinct laterality alterations distinguish mild cognitive impairment and Alzheimer's disease from healthy aging: Statistical parametric mapping with high resolution MRI. *Hum Brain Mapp*, 2013, 34(12):3400-3410.

《医学影像学杂志》2016 年征订启事

《医学影像学杂志》1990 年 10 月创刊,中华人民共和国原政协副主席、国家科委主任宋健同志为本刊题写刊名。是由山东省医学影像学研究所、山东省医学影像学研究会共同主办的国内外公开发行的全国性学术期刊,中国标准连续出版物号:CN37-1426/R ISSN 1006-9011。主编为赵斌教授。

本刊坚持普及与提高、理论与实践、学术与实用相结合办刊方针,致力于各种医学影像技术的基础与临床研究成果的推广和传播,为从业人员建立继续教育和技术交流的平台。经过多年的努力,本刊已获得:国家科技部中国科技论文统计源期刊;中国生物医学核心期刊;华东地区优秀期刊;山东省优秀科技期刊;CAJCD 规范执行优秀期刊奖等称号。并被多家国内外知名数据库收录:美国《剑桥科学文摘(自然科学)》(CSA);英国《科学文摘》;俄罗斯《文摘杂志》;波兰《哥白尼索引》;中国科学引文数据库来源期刊;中国期刊网;中国知网;中国学术期刊(光盘版);万方数据库(中国科技核心期刊)等。本刊设有以下栏目:专家笔谈、实验研究、研究生园地、综述、论著、短篇论著、经验介绍、病例报告、QA、QC、临床教学、病例讨论、核医学影像诊断与技术、设备维修及国内外学术动态等。我刊已于 2010 年加入 CNKI(反学术不端系统),作者投稿前一定要仔细核对自己的文章,并认真对待自己的诚信度。

本刊为月刊,大 16 开本,每册 15 元,全年 180 元。订户可随时到当地邮局订阅,邮发代号:24-134;也可向本刊编辑部直接订阅,免邮寄费。

来稿请寄:山东省济南市经四纬九路 37 号《医学影像学杂志》编辑部,邮编:250021。

杂志投稿系统:www.medimg.org,电子信箱:xyyxxxz@126.com,电话:0531-87920996;87031748

欢迎订阅! 欢迎投稿!