

论 著

基于静息态功能磁共振成像的无先兆偏头痛局部一致性和低频振幅的研究*

尚云雪^{1,2} 夏建国^{2,*} 王玉玺²
徐天野^{1,2} 张继² 尹明²

1.大连医科大学研究生院(辽宁大连116044)
2.南京医科大学附属泰州人民医院
(江苏泰州225300)

【摘要】目的 利用rs-fMRI研究无先兆偏头痛(MwoA)患者脑功能的变化特征。**方法** 对26例MwoA患者和26例健康人行rs-fMRI检查。使用局部一致性(ReHo)和低频振幅(ALFF)评价大脑自发活动,把两组信号明显差异的脑区作为感兴趣区(ROIs),计算ROIs与全脑的功能连接(FC),评估两组脑网络水平活动的差异。采用相关性分析研究两组差异脑区的ReHo值、ALFF值和FC值与病程、发作频率、发病持续时间及偏头痛相关量表的关系。**结果** 患者组在双侧颞下回、右侧舌回的smReHo值增高,左侧岛盖部额下回的smReHo值减低,左侧颞下回的mALFF值增高,左侧岛盖部额下回、右内侧额上回的mALFF值减低;FC分析发现患者组存在在全脑功能连接的异常。相关分析显示头痛的发作频率、头痛持续时间以及MIDAS评分与患者组的多个脑区的指标值存在正相关关系。**结论** MwoA患者存在多个功能活动异常的脑区,可以作为MwoA病情严重程度的评价指标,为深入了解MwoA患者的大脑特征提供了客观的依据。

【关键词】 无先兆偏头痛; 静息态功能磁共振; 局部一致性; 低频振幅; 功能连接

【中图分类号】 R741

【文献标识码】 A

【基金项目】 江苏省卫健委科研课题项目;
江苏省第五期“333工程”科研项目

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.12.007

Regional Homogeneity and Amplitude of Low-frequency Fluctuation in Patients with MwoA: A Resting-State Functional Magnetic Resonance Imaging Study*

SHANG Yun-xue^{1,2}, XIA Jian-guo^{2,*}, WANG Yu-xi², XU Tian-ye^{1,2}, ZHANG Ji², YIN Ming².

1. Graduate School of Dalian Medical University, Dalian 116044, Liaoning Province, China

2. Taizhou People's Hospital of Nanjing Medical University, Taizhou 225300, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective rs-fMRI was used to characterize changes in brain function in patients with migraine without aura (MwoA). **Methods** rs-fMRI was performed on 26 patients with MwoA and 26 healthy people. Spontaneous brain activity was evaluated using local consistency (ReHo) and low-frequency amplitude (ALFF), brain regions with significantly different signals between the two groups were used as regions of interest (ROIs), functional connectivity (FC) between ROIs and the whole brain was calculated, and the difference in horizontal activity of brain networks between the two groups was evaluated. Correlation analysis was used to study the relationship between ReHo value, ALFF value and FC value of different brain regions in the two groups with disease course, attack frequency, duration of onset and migraine correlation scale. **Results** In the patient group, the smReHo value of bilateral inferior temporal gyrus and right lingual gyrus increased, the smReHo value of the left insular operculum decreased the mALFF value, the mALFF value of the left inferior temporal gyrus increased, and the mALFF value of the left insular inferior frontal gyrus and the right medial frontal gyrus decreased. FC analysis found that the patient group had abnormal functional connections throughout the brain. Correlation analysis showed a positive correlation between headache frequency, headache duration, and MIDAS scores and index values of multiple brain regions in the patient group. **Conclusion** MwoA patients have multiple brain regions with abnormal functional activity, which can be used as an evaluation index for the severity of MwoA disease, and provide an objective basis for in-depth understanding of the brain characteristics of MwoA patients.

Keywords: Migraine Without Aura; Resting-state Functional Magnetic Resonance Imaging; Regional Homogeneity; Amplitude of Low-frequency Fluctuation; Functional Connectivity

偏头痛是一种以发作性、中重度、搏动样头痛为特征的慢性神经血管性疾病,可有恶心、呕吐、畏光及畏声等伴随症状。全球疾病负担研究报告称偏头痛是全球第二大最常见的可致残疾的神经系统疾病,仅次于中风^[1],严重影响着患者的生活质量。无先兆偏头痛(migraine without aura, MwoA)是偏头痛最常见的亚型,约占80%^[2]。研究表明,偏头痛在很大程度上是一种脑结构和功能的障碍,其中以持续性的脑功能损害最为显著^[3]。目前偏头痛的病理生理学仍在探索阶段,缺乏有效的生物学标记物对MwoA患者的脑功能进行客观的评估。

静息状态功能磁共振成像(resting-state functional magnetic resonance imaging, rs-fMRI)技术作为一种非侵入性脑功能监测方法^[4],是研究偏头痛潜在机制的合适工具。局部一致性(regional homogeneity, ReHo)主要通过肯德尔一致性系数(Kendall's consistency coefficient, KCC)来反映局部脑区内相邻体素之间的血氧水平依赖(blood oxygen level-dependent, BOLD)信号随时间变化的相似性,脑组织ReHo值的增加和降低都有可能与大脑活动的异常有关,ReHo在检测脑功能复杂的自发血流动力学变化方面有较高的敏感度和可重复性^[5]。低频振幅(amplitude of low-frequency fluctuation, ALFF)是测量脑区自发神经元活动的另一方法,异常的ALFF可能反映了自发神经活动的改变,有助于定位静息状态下功能活动异常的大脑区域^[6]。功能连接(functional connectivity, FC)常用来分析不同脑区之间的功能连接强度变化^[7]。本文采用ReHo、ALFF和FC的方法来探讨MwoA患者脑功能的变化特点及其与病程长短、发作频率、发病持续时间以及偏头痛相关量表的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 患者组(MwoA组):收集2021年9月至2022年9月就诊于门诊的MwoA患者26例。

纳入标准:符合2013年IHS国际头痛分类第三版^[8]MwoA的诊断标准;18-60岁;右利手;偏头痛发作间期:检查前72小时内无头痛发作;能配合磁共振检查和相关量表评估,且汉密尔顿焦虑量表(Hamilton anxiety scale, HAMA)和汉密尔顿抑郁量表(Hamilton depression scale, HAMD)评分在正常范围。排除标准:明显的神经精神症状、癫痫和持续性头痛;神经/精神疾病史;颅内异常病变,如肿瘤、脑血管疾病、脑外伤以及明显的脑萎缩;脑外科手术史;酗酒、药物滥用史及MRI扫描前1周服用偏头痛治疗药物;磁共振检查禁忌症。

【第一作者】 尚云雪,女,硕士研究生,主要研究方向:无先兆偏头痛及功能磁共振。E-mail: 2251071746@qq.com

【通讯作者】 夏建国,男,主任医师,主要研究方向:神经系统功能磁共振研究及肺结节影像组学研究。E-mail: shjxct@163.com

对照组：选取与患者组性别、年龄及教育程度相匹配的26名无头痛病史的健康人作为对照组，纳入标准：18-60岁；右手；能配合磁共振检查和相关量表评估，且HAMA及HAMD评分在正常范围。排除标准：同患者组。

对所有受试者的姓名、年龄、受教育年限等一般资料进行收集。由同一名神经内科医生在磁共振扫描之前，对所有受试者行HAMA及HAMD评分并记录，评估其焦虑及抑郁症状严重程度。对所有MwOa患者行偏头痛相关量表测试，包括数字疼痛评分量表(NRS)、头痛影响测定-6(HIT-6)评分、偏头痛残疾程度评估量表(MIDAS)评分，评定偏头痛患者疾病严重程度。本研究得到医院伦理委员会的批准，所有受试者自愿参加本研究，并签署知情同意书。

1.2 数据采集 所有扫描操作均由同一名影像科医师进行，采用Siemens 3.0T磁共振扫描仪。受试者仰卧于检查床上，使用泡沫垫减少受试者头部活动，嘱患者检查时闭眼，保持清醒，尽量不做任何思考。首先，获取所有受试者常规T₁WI、T₂WI、FLAIR脑结构图像，由两名影像科医师检查图像并排除有器质性病变的受试者。然后采集梯度回波平面成像(EPI)序列，获得功能磁共振成像数据(参数：重复时间(TR)2160ms，回波时间(TE)30.0ms，翻转角(FA)90°，层数40，层厚3mm，视野(FOV)256mm×256mm，体素大小4mm×4mm×3mm)。

1.3 数据处理与分析

1.3.1 数据预处理：基于MatlabR2013b平台，使用Restplus-V1.2软件对图像进行预处理。处理过程包括：(1)格式转换；(2)去除前10个时间点图像；(3)校正：进行时间层校正、头动校正；(4)空间标准化：应用3mm×3mm×3mm的采样把所有受试者的fMRI图像标准化到SPM标准蒙特利尔神经科学研究所(Montreal Neurological Institute, MNI)空间的EPI模板上；(5)去线性；(6)回归协变量；(7)采用0.01-0.08Hz带宽进行滤波，去除高频信号干扰。

1.3.2 ReHo和ALFF的指标计算：基于MatlabR2013b平台，使用Restplus-V1.2软件对图像进行rs-fMRI功能指标的计算。ReHo：通过计算某个体素与其周围相邻26个体素的时间序列一致性的KCC构建ReHo脑图^[9]；将个体素的ReHo值除以全脑平均ReHo值进行标准化，得到平均ReHo(mean ReHo, mReHo)值，然后，为降低标准化后剩余的个体间差异以及提高图像的信噪比，用6mm×6mm×6mm的半高全宽对ReHo图进行高斯平滑，得到平滑后的smReHo(smooth mean ReHo, smReHo)值；ALFF：利用快速傅里叶变换将预处理后的每个体素的时间序列转换到频域，得到功率谱。功率谱在每个体素上的平均平方根，平均范围为0.01-0.08Hz，得到的平均平方根记录为ALFF值。然后，为了标准化，用个体素的ALFF值除以全局平均ALFF值，得到平均ALFF(mean ALFF, mALFF)值，用于后续的统计学分析。

1.3.3 FC的指标计算：在自动解剖标记(AAL)图谱^[24]的90个区域中，将信号异常的脑区设置为Restplus中的ROIs。通过Restplus分析ROIs和整个大脑之间的FC，计算每个给定ROI的平均时间序列，将其与每个受试者的整个大脑中所有其他体素的时间序列进行关联，得到相关系数，并用Fisher's r-to-z变换进行标准化，得到zFC值，用于后续的统计学分析。

1.4 统计学分析

1.4.1 一般资料：采用统计软件SPSS 25.0对两组数据进行统计学分析，对符合正态分布的资料采用($\bar{x} \pm s$)表示，相关性采用皮尔逊相关分析；对符合偏态分布的资料采用中位数和四分位数表示，相关性采用斯皮尔曼相关分析；两组受试者的年龄和教育程度呈偏态分布，采用Mann-Whitney U检验，性别采用卡方检验，P<0.05认为差异有统计学意义。

1.4.2 影像学数据：在SPM12中进行两独立样本t检验，评估两组之间的smReHo值、mALFF值及zFC值的差异，统计范围限制在Explicit mask(即不含小脑的灰质二值模板：AAL_binary_mask_nocerebellum)，使用FWE校正方法对结果进行校正(体素阈值为P<0.001，团块阈值为P<0.05)。使用Restplus-V1.2软件中的utilities模块分别提取差异脑区的smReHo值、mALFF值及zFC值，用xjView

软件呈现smReHo值、mALFF值及zFC值存在异常的脑区。

1.4.3 相关性分析：用SPSS 25.0软件分析差异脑区的smReHo值、mALFF值及zFC值与病程、NRS、HIT-6临床量表资料数据采用皮尔逊相关系数表示，与头痛发作频率、头痛持续时间和MAIDS临床量表资料数据采用斯皮尔曼相关系数表示，P<0.05认为有相关性。

2 结果

2.1 一般人口学特征与临床资料 本研究共纳入52名受试者，26例为患者组(其中男性5例，女性21例)，26例为对照组(其中男性9例，女性17例)，两组间年龄和教育程度均呈偏态分布，采用Mann-Whitney U检验，差异不具有统计学意义(P>0.05)；两组间性别采用卡方检验，差异不具有统计学意义(P>0.05)，见表1。

表1 研究对象的一般资料

人口统计学	MwOa组(n=26)	HC组(n=26)	z/ χ^2 值	P值
年龄(岁)	40.50(36.00, 49.25)	37.50(35.00, 39.25)	-1.884	0.060 ^a
性别(男/女)	5/21	9/17	1.564	0.349 ^b
受教育程度(年)	16(12, 16)	16(16, 18)	-1.710	0.088 ^a
病程(年)	10.12±3.16	-	-	-
发作频率(次/月)	2.00(1.70, 2.99)	-	-	-
持续时间(h)	18.00(12.46, 23.69)	-	-	-
NRS	7.35±1.44	-	-	-
MIDAS	7.00(6.24, 8.30)	-	-	-
HIT-6	64.04±7.67	-	-	-

注：a：Mann-Whitney U检验；b：卡方检验；P<0.05认为有统计学差异；MwOa组：无先兆偏头痛组；HC组：健康对照组；-：无数据；NRS：数字疼痛评分量表、MIDAS：偏头痛残疾程度评估量表、HIT-6：偏头痛影响因子6。

2.2 rs-fMRI结果

2.2.1 ReHo指标：与对照组相比，MwOa组双侧颞下回、右侧舌回的smReHo值增高，左侧岛盖部额下回的smReHo值减低(体素水平P<0.001，团块大小>68，FWE校正，团块水平P<0.05)。见图1，表2。

2.2.2 ALFF指标：与对照组相比，MwOa组左侧颞下回mALFF值增高，左侧岛盖部额下回、右内侧额上回mALFF值减低(体素水平P<0.001，团块大小>42，FWE校正，团块水平P<0.05)。见图2，表2。

2.2.3 FC指标：选取两组差异脑区作为ROIs，进行网络水平FC分析，发现与对照组相比，MwOa组：(1)以右侧颞下回为ROI：与左侧中央前回、左侧距状裂周围皮层的zFC值增高(P<0.001，FWE校正)；(2)以左侧颞下回为ROI：与双侧距状裂周围皮层的zFC值增高(P<0.001，FWE校正)；(3)以右侧舌回为ROI：与左侧楔前叶的zFC值增高(P<0.001，FWE校正)；(4)以左侧岛盖部额下回为ROI：与左侧楔前叶的zFC值增高(P<0.001，FWE校正)；(5)以右内侧额上回为ROI：与右侧额中回的zFC值增高(P<0.001，FWE校正)。见图3，表3。

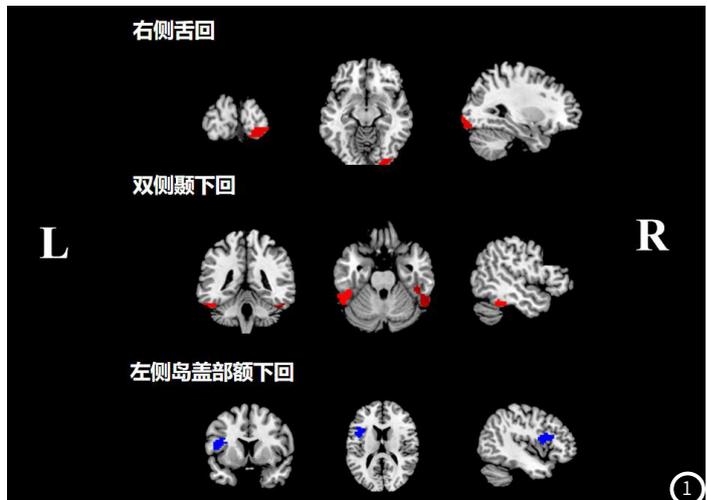


图1 MwOa组smReHo值存在差异的脑区，红色部分表示smReHo值增高(右侧舌回、双侧颞下回)、蓝色部分表示smReHo值降低(左侧岛盖部额下回)。

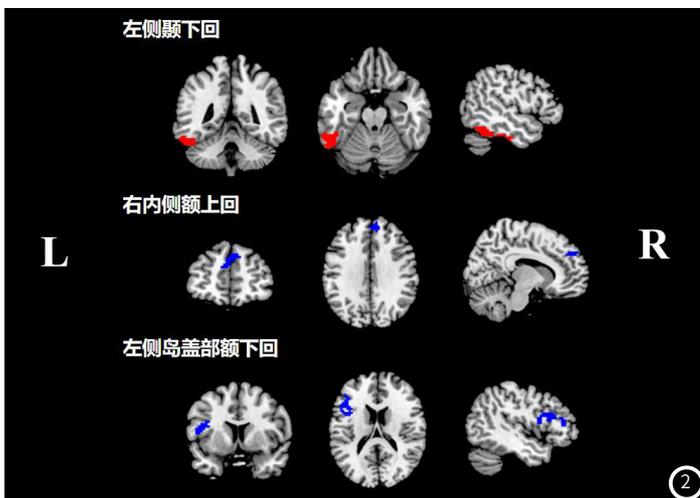


图2 MWOA组mALFF值存在差异的脑区, 红色部分表示mALFF值增高(左侧颞下回)、蓝色部分表示mALFF值降低(右内侧额上回、左侧岛盖部额下回)。

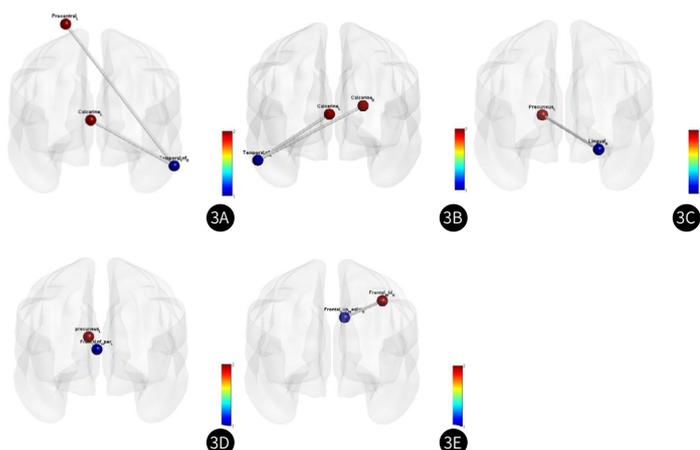


图3A-图3E MWOA组功能连接结果图; 图3A以右侧颞下回(Temporal_Inf_R)为ROI, 与左侧距状裂周围皮层(Calcarine_L)和左侧中央前回(Precentral_L)的功能连接增强; 图3B以左侧颞下回(Temporal_Inf_L)为ROI: 与左、右距状裂周围皮层(Calcarine_L/R)的功能连接增强; 图3C以右侧舌回(Lingual_R)为ROI: 与左侧楔前叶(Precuneus_L)的功能连接增强; 图3D以左侧岛盖部额下回(Frontal_Inf_Op_L)为ROI: 与左侧楔前叶(Precuneus_L)的功能连接增强; 图3E以右内侧额上回(Frontal_Sup-Medial_R)为ROI: 与右侧额中回(Frontal-Mid-R)的功能连接增强。

2.3 影像学数据与临床量表相关性分析

2.3.1 ReHo指标: MIDAS评分与MWOA组左侧岛盖部额下回smReHo值($r=0.407, P=0.039$)、右侧颞下回smReHo值($r=0.431, P=0.028$)呈正相关, 见图4。

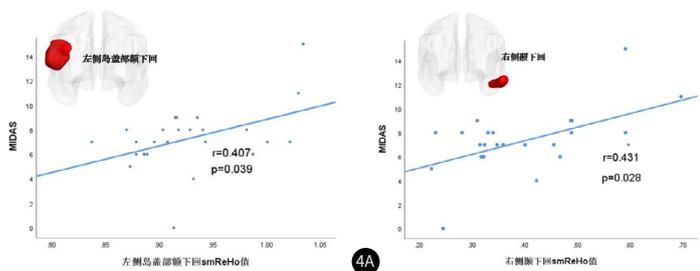


图4A-图4B smReHo指标相关性分析结果图; MIDAS评分与MWOA患者组左侧岛盖部额下回smReHo值($r=0.407, P=0.039$)、右侧颞下回smReHo值($r=0.431, P=0.028$)呈正相关。

表2 MWOA患者组与健康对照组相比脑功能有显著差异的脑区

脑区	团块大小	MNI坐标(mm)			t值	P值
		X	Y	Z		
smReHo						
左侧颞下回	68	-54	-48	-24	4.8821	<0.001
右侧颞下回	74	57	-48	-24	4.8151	<0.001
右侧舌回	88	24	-96	-15	6.0452	<0.001
左侧岛盖部额下回	116	-48	9	15	-6.9672	<0.001
mALFF						
右内侧额上回	42	9	45	33	-4.3107	<0.001
左侧颞下回	124	-54	-51	-21	5.8024	<0.001
左侧岛盖部额下回	116	-3	-60	9	5.5089	<0.001

表3 MWOA患者组与健康对照组相比FC值有显著差异的脑区

脑区	团块大小	MNI坐标(mm)			t值	P值
		X	Y	Z		
右侧颞下回为ROI						
增高的脑区						
左侧中央前回	41	-42	-15	60	4.657	<0.001
左侧距状裂周围皮层	108	-3	-60	9	5.5089	<0.001
左侧颞下回为ROI						
增高的脑区						
左距状裂周围皮层	39	-3	-60	9	5.0144	<0.001
右距状裂周围皮层	32	21	-63	15	4.6367	<0.001
右侧舌回为ROI						
增高的脑区						
左侧楔前叶	19	-15	-48	9	4.3092	<0.001
左侧岛盖部额下回为ROI						
增高的脑区						
左侧楔前叶	162	-9	-60	18	4.8875	<0.001
右内侧额上回为ROI						
增高的脑区						
右侧额中回	84	36	39	45	4.4881	<0.001

2.3.2 ALFF指标: 发作频率与MWOA组左侧岛盖部额下回mALFF值呈正相关($r=0.605, P=0.001$); 头痛持续时间与MWOA组右内侧额上回mALFF值呈正相关($r=0.475, P=0.014$), 见图5。

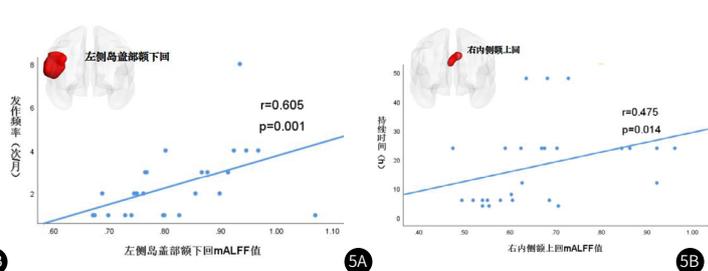


图5A-图5B mALFF指标相关性分析结果图; 发作频率与MWOA患者组左侧岛盖部额下回mALFF值呈正相关($r=0.605, P=0.001$); 头痛持续时间与MWOA患者组右内侧额上回mALFF值呈正相关($r=0.475, P=0.014$)。

3 讨论

本研究使用ReHo和ALFF的方法从不同角度评估发作间期MwoA患者和健康对照组存在脑功能差异的脑区,发现两种方法均得到颞下回功能活动增强,左侧岛盖部额下回功能活动减弱的结果,说明研究结果具有一定的稳定性及可靠性,研究方法具有可重复性。颞下回、左侧岛盖部额下回、右侧舌回及右内侧额上回的功能异常指标值在MwoA的发作中起着重要的作用。

颞下回与视觉、语言、情绪等高级认知功能^[10]及疼痛的恶化有关^[6]。研究表明,偏头痛患者的颞下回及颞中回皮层厚度变薄,为慢性偏头痛网络中的重要节点,具有对疼痛的认知控制功能^[11],颞下回的结构改变与我们的脑功能研究互为补充。颞中回、颞下回接收枕叶传入的信息,该部位可能是视觉加工的初级区域,多数MwoA患者存在畏光症状,且对疼痛具有恐惧感都与之密不可分。因颞叶主要与听觉感知有关,我们推测与MwoA患者的畏声症状可能有一定的联系。

舌回是枕叶的重要组成部分,属于视觉皮层^[12]。Goadsby等^[13]研究认为,视网膜光信号通过视神经汇聚到丘脑后神经元,视神经通过三叉神经接收来自硬脑膜的有害输入,这些输入随后被投射到感觉皮层和视觉皮层,偏头痛患者皮质兴奋性增加导致对光信号敏感,从而导致畏光。Puledda等^[14]研究证实MwoA患者的视觉网络连接中断,Tedeschi等^[15]研究静息状态视觉网络的完整性中发现右侧舌回的功能连接显著增加,与我们的研究结果相似。因此,我们认为舌回参与了畏光症的产生,并在MwoA的发病机制中起着重要作用。

额叶的功能改变已在其他疼痛障碍研究中被报道,额叶内的区域也是参与大脑网络中疼痛处理的一部分,额上回可调节大脑皮质和皮质下的伤害性感受通路^[16]。在针对一组MwoA患者为期1年的随访研究中^[17],观察到额上回背外侧和内侧部分的灰质体积减少,结合本研究说明MwoA患者右内侧额上回的异常改变。一项有关ReHo的研究,Wang等^[18]报道了紧张型头痛患者在额上回表现出较低的ReHo值,由此可见,MwoA和其他疼痛障碍一样,也可能涉及额上回的功能异常。先前的神经影像学研究结果表明^[19],额下回参与大脑的感觉整合及情绪处理,与对照组相比,当中度疼痛的三叉神经受到热刺激时,MwoA患者额下回的BOLD反应显著增大。畏光对偏头痛患者来说肯定是接近负性刺激,这可能是偏头痛患者厌恶光的原因之一。

MIDAS是研究头痛时最常用的专业量表^[20],主要反映MwoA患者受偏头痛的影响大小以及患者是否存在生活失能情况。本研究相关分析得出,MwoA组MIDAS评分与右侧颞下回和左侧岛盖部额下回的smReHo值呈正相关,我们推测偏头痛脑功能的异常可以反映患者生活失能的程度。MwoA组右内侧额上回mALFF与值头痛持续时间呈正相关,左侧岛盖部额下回mALFF值与头痛发作频率呈正相关,这可能是由于长期反复头痛发作的累积效应,使异常脑区对疼痛刺激的耐受阈值下降,对疼痛刺激的敏感性增加。

然而,rs-fMRI研究表明偏头痛的病理生理学与一些大脑网络中FC的改变有关,把ReHo、ALFF和FC结合起来,可以更好的反映偏头痛的病理机制。本研究发现MwoA组的多个功能异常脑区与全脑的功能连接存在异常,且均表现为连接增强。中央前回,位于大脑的初级运动皮层,是主要的躯体运动中枢,控制行为运动。Oshiro等^[21]认为初级躯体感觉皮层、次级躯体感觉皮层、运动皮层和运动前皮层是疼痛强度和空间辨别通路的重要组成部分。虽然运动皮层在疼痛中的作用尚不完全了解,但运动皮层刺激已被用作集中调节慢性疼痛的潜在工具^[22]。因此我们认为中央前回在偏头痛发作时参与了机体对疼痛的调节。但目前对颞下回与中央前回/运动皮层之间的功能连接研究尚少,可能是较新的疼痛处理和调节相关的异常脑区,但其可靠性仍需大量实验进行验证。

距状裂周围皮层是枕叶视觉皮层的所在区域。本研究显示,MwoA患者颞下回与距状裂周围皮层之间的FC增强。视觉网络是一个包含视网膜枕叶皮层和颞枕叶区域的大脑回路^[16]。有研究表明^[23],枕叶外侧皮层在视觉、听觉和触觉信息的多感觉整合中起作用,影响多感觉整合和伤害性信息的处理。Wei等^[6]发现与健康对照组相比,MwoA患者的后扣带皮层/楔前叶、额中回和颞下回的视觉相关FC增加,与我们的研究结果相似,使我们的研究更具说服力。因此我们推测MwoA中畏光的存在可能是由视觉处理区域、疼痛感知调节网络和情绪调节网络的异常静息状态功能连接和情绪调节网络介导的。

右侧舌回和左侧岛盖部额下回均与左侧楔前叶的FC增强。楔前叶位于扣带沟后,是顶上小叶的一部分,部分顶叶、扣带回及楔前叶同属于默认模式网络^[24]。Lei等^[4]研究证实MwoA患者大脑的默

认模式网络内多个特定脑区的功能连接出现异常。Lobanov等^[25]报道额顶叶刺激参与了对伤害性刺激的空间特征的自上而下的注意加工。Webb等^[3]研究发现偏头痛患者左侧顶-枕叶交界处的功能连接较弱,这虽与我们的研究结果相悖,可能随着病程的延长,二者的功能连接会进一步加强,但可以肯定的是,研究结果都支持偏头痛是一种基于网络的感觉处理障碍疾病的观点。因此,我们推测默认模式网络对机体的疼痛起到一定的调节作用。

本研究存在一些局限性。第一,MwoA的样本量较少,结果可能不具有代表性;第二,偏头痛量表评定可能具有一定的主观性,可能会影响评分的客观性;第三,本研究缺乏患者的血化验指标,如血脂水平^[26]、性激素^[27]等对偏头痛均有一定的影响。在未来需进一步纳入多中心数据扩大样本量;尽可能完善临床指标等检查,以探索其对MwoA在神经影像学中的进一步研究。纳入多模态磁共振研究,整合多种数据分析方法的多模态神经成像研究对神经成像结果进行交叉验证,为偏头痛的研究提供更客观的影像学依据。

4 结论

综上所述,MwoA患者部分脑区存在脑功能活动的异常,且有重叠部分(双侧颞下回、左侧岛盖部额下回),异常脑区的影像指标与疾病的发作频率、病程长短以及临床量表之间的相关性,可以作为MwoA病情严重程度的临床评价指标。这些结果为深入了解MwoA患者大脑的特征提供了依据,为偏头痛神经病理机制的研究提供新的思路。

参考文献

- [1]GBD 2016 Neurology Collaborators.Global,regional,and national burden of neurological disorders,1990-2016:a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J].Lancet Neurol,2019,18(5):459-480.
- [2]Steiner TJ,Stovner LJ,Birbeck GL.Migraine:the seventh disabler[J].J Headache Pain,2013,14(1):1.
- [3]Webb ME,Amoozegar F,Harris AD.Magnetic resonance imaging in pediatric migraine[J].Can J Neurol Sci,2019,46(6):653-665.
- [4]许珍,高成,邹峰.老年首发精神分裂症患者头颅静息状态MRI特点分析[J].中国CT和MRI杂志,2022,20(8):31-34.
- [5]李晚露,夏建国,邹红梅,等.non-NPSLE患者基于静息态fMRI的局部一致性研究[J].放射学实践,2021,36(12):1467-1473.
- [6]裴绮丽,张海三,王壁,等.静息态功能磁共振下早发未用药精神分裂症患者脑内环路研究[J].中国CT和MRI杂志,2018,16(7):68-71.
- [7]王迎双,王雅娟,肖哲曼.偏头痛患者基于体素形态学与功能连接分析[J].临床神经病学杂志,2022,35(4):241-245.
- [8]Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS).The international classification of headache disorders,3rd edition[J].Cephalalgia,2018,38(1):1-211.
- [9]Xiang CQ,Liu WF,Xu QH,et al.Alterd Spontaneous brain activity in patients with classical trigeminal neuralgia using regional homogeneity:a resting-state functional MRI study[J].Pain Pract,2019,19(4):397-406.
- [10]Yueh-Hsin L,Young IM,Conner AK,et al.Anatomy and white matter connections of the inferior temporal gyrus[J].World Neurosurg,2020,143(undef):e656-e666.
- [11]解改莹,许梅花.偏头痛共发疾病的研究进展[J].临床神经病学杂志,2019,32(4):313-315.
- [12]Li M,Li X,Zhu W,et al.The contribution of the left precuneus to emotion memory in migraine without aura patients[J].Front Neurosci,2022,16:905-942.
- [13]Goadsby P J,Holland P R,Martins-Oliveira M.Pathophysiology of migraine:a disorder of sensory processing[J].Physiol Rev,2017,97(2):553-622.
- [14]Puledda F,Ffytche D,O'Daly O,et al.Imaging the visual network in the migraine spectrum[J].Front Neurol,2019,10:1325.
- [15]Tedeschi G,Russo A,Conte F,et al.Increased interictal visual network connectivity in patients with migraine with aura[J].Cephalalgia,2016,36(2):139-147.
- [16]Yang FC,Chou KH,Fuh JL,et al.Alterd gray matter volume in the frontal pain modulation network in patients with cluster headache[J].Pain,2013,154(6):801-807.
- [17]Liu J,Lan L,Li G,et al.Migraine-related gray matter and white matter changes at a 1-year follow-up evaluation[J].J Pain,2013,14(12):1703-1708.
- [18]Wang P,Du H,Chen N,et al.Regional homogeneity abnormalities in patients with tension-type headache:a resting-state fMRI study[J].Neurosci Bull,2014,30(6):949-955.
- [19]Russo A,Tessitore A,Silvestro M,et al.Advanced visual network and cerebellar hyperresponsiveness to trigeminal nociception in migraine with aura[J].J Headache Pain,2019,20(1):46.
- [20]Houts C R,Wirth R J,McGinley J S.Determining thresholds for meaningful change for the headache impact test (HIT-6) total and item-specific scores in chronic migraine[J].Headache,2020,60(9):2003-2013.
- [21]Oshiro Y,Quevedo AS,McLaffie JG,et al.Brain mechanisms supporting discrimination of sensory features of pain:a new model[J].J Neurosci,2009,29(47):14924-31.
- [22]DosSantos MF,Ferreira N,Toback RL,et al.Potential mechanisms supporting the value of motor cortex stimulation to treat chronic pain syndromes[J].Front Neurosci,2016,10:18.
- [23]Qin Z,He XW,Zhang J,et al.Alterd spontaneous activity and functional connectivity in the posterior pons of patients with migraine without aura[J].J Pain,2020,21(3-4):347-354.
- [24]Lan L,Liu Y,Xu JJ,et al.Aberrant modulations of neurocognitive network dynamics in migraine comorbid with tinnitus[J].Front Aging Neurosci,2022,14:913-191.
- [25]Lobanov OV,Quevedo AS,Hadsel MS,et al.Frontoparietal mechanisms supporting attention to location and intensity of painful stimuli[J].Pain,2013 Sep;154(9):1758-1768.
- [26]Onderwater GL,Lighthart L,Bot M,et al.Large-scale plasma metabolome analysis reveals alterations in HDL metabolism in migraine[J].Neurology,2019,92(16):e1899-e1911.
- [27]Hu B,Wang X,He JB,et al.Structural and functional brain changes in perimenopausal women who are susceptible to migraine:a study protocol of multi-modal MRI trial[J].BMC Med Imaging,2018,18(1):26.

(收稿日期:2023-02-20)

(校对编辑:谢诗婷)