

# 脑磁图在岛叶癫痫诊断中的应用:八例报告并文献复习

李哲 刘晓云 姚兴祺 毛薇 张夏婷 杜薇 朴媛媛 陶蔚 遇涛 吴逊 王玉平 孙伟

**【摘要】** 目的 评价脑磁图对岛叶癫痫的诊断价值。方法 共 8 例岛叶癫痫患者术前采用 MRI、视频脑电图和脑磁图等技术综合评价致痫灶性质并定位,部分患者植入颅内电极并记录皮质脑电图,均手术切除致痫灶。术后随访评价预后,进一步分析脑磁图对岛叶癫痫的诊断价值。结果 8 例患者术前脑磁图检查对手术切除部位均有指导意义,5 例定位于岛叶和岛叶前部,3 例定位于岛叶病灶周围皮质;术后 Engel 分级 6 例为 I 级、1 例为 II 级、1 例为 IV 级。结论 脑磁图对岛叶癫痫的诊断具有一定价值,应综合评价以准确定位致痫灶。

**【关键词】** 癫痫; 脑磁图描记术; 脑电描记术; 磁共振成像

## The application of magnetoencephalography in presurgical evaluation of insular lobe epilepsy: eight cases report and review of literature

LI Zhe<sup>1</sup>, LIU Xiao-yun<sup>1</sup>, YAO Xing-qi<sup>1</sup>, MAO Wei<sup>1</sup>, ZHANG Xia-ting<sup>1</sup>, DU Wei<sup>2</sup>, PIAO Yuan-yuan<sup>2</sup>, TAO Wei<sup>2</sup>, YU Tao<sup>2</sup>, WU Xun<sup>3</sup>, WANG Yu-ping<sup>1</sup>, SUN Wei<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurology, <sup>2</sup>Department of Functional Neurosurgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

<sup>3</sup>Department of Neurology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China

Corresponding author: SUN Wei (Email: bmusunnyw@sina.com)

**【Abstract】 Objective** To evaluate the diagnostic value of magnetoencephalography (MEG) in localizing the seizure focus and in predicting outcome to surgical resections of insular lobe epilepsy. **Methods** Eight patients who had been diagnosed as refractory insular lobe epilepsy in Xuanwu Hospital were selected. All patients had pre-surgical work-ups, including MRI, video EEG (VEEG) and MEG to localize epileptogenic area, and 4 of them had been implanted intracranial electrodes to identify epileptogenic zone and underwent operation under the monitoring of electrocorticography (ECoG). They were followed up after surgery to evaluate the prognosis, and further to evaluate the diagnostic value of MEG on insular lobe epilepsy. **Results** Eight patients had surgeries under the guide of preoperative MEG examination. Five of them had been localized in insular or anterior insular lobe and 3 of them had been localized around the insular lesion by MEG. According to postoperative Engel classification, 6 was I, one was II, and one was IV. **Conclusions** MEG provides useful localizing information and predicts surgical outcome of insular lobe epilepsy.

**【Key words】** Epilepsy; Magnetoencephalography; Electroencephalography; Magnetic resonance imaging

This study was supported by National Natural Science Foundation of China (No. 81171229) and Capital Special Clinical Characteristics Application Foundation (No. Z121107001012108).

岛叶癫痫是临床少见的难治性癫痫,在发作症

状学上易与额叶、颞叶、顶叶癫痫相混淆<sup>[1-2]</sup>,外科手术是主要治疗方法。由于岛叶位置较深,表面血管网密集,植入颅内深部电极为有创性检查,易发生感染、颅内出血等并发症。因此,长期以来,研究者一直在寻找一种对岛叶癫痫有术前定位价值且无创性的诊断技术。脑磁图(MEG)可以精确定位棘波源,兼有较高的时间和空间分辨力,以及无创性之特点,是用于致痫灶和脑功能区定位的重要方法。我们对 2010 年 5 月-2013 年 5 月在首都医科大学宣

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2014.11.011

基金项目:国家自然科学基金资助项目(项目编号:81171229);首都临床特色应用基金资助项目(项目编号:Z121107001012108)

作者单位:100053 北京,首都医科大学宣武医院神经内科(李哲、刘晓云、姚兴祺、毛薇、张夏婷、王玉平、孙伟),功能神经外科(杜薇、朴媛媛、陶蔚、遇涛);100034 北京大学第一医院神经内科(吴逊)

通讯作者:孙伟(Email:bmusunnyw@sina.com)

武医院功能神经外科行外科手术治疗的 8 例岛叶癫痫患者的临床资料进行回顾分析,以评价脑磁图对岛叶癫痫的临床诊断价值。

### 对象与方法

#### 一、研究对象

8 例患者均为我院功能神经外科施行手术切除(包含部分岛叶皮质)且致痫灶主要位于岛叶的难治性癫痫,男性 4 例,女性 4 例;年龄 7~46 岁,平均 19.75 岁。其中 2 例有颅脑创伤史、2 例有脑膜炎史,其余 4 例无特殊病史;2 例发作初期呈岛叶癫痫典型发作症状,如发作性咽部不适<sup>[2]</sup>(例 6)、发作性恶心(例 2),提示岛叶癫痫可能;余 6 例均无岛叶癫痫的特征性症状(表 1)。

#### 二、研究方法

1. 评价流程 (1)术前评价:所有患者术前均行病史询问、体格检查、发作症状、MRI、视频脑电图(VEEG)、脑磁图等项检查。有 4 例植入硬膜下电极,其中 2 例于岛叶植入 1~2 根深部电极。(2)手术方案:根据术前评价结果,于皮质脑电图(ECoG)监测下行致痫灶裁剪式切除。(3)随访:根据 Engel 分级和定期视频脑电图结果,判断患者预后。

2. 影像学检查 (1)MRI 检查:所有患者术前均行头部 MRI 平扫,包括 T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI 和 FLAIR 成像。(2)视频脑电图检查:采用意大利 Micromed 公司生产的 Da Vinci 视频脑电图监测系统,按照国际 10-20 系统放置电极,常规行蝶骨电极检查,带通滤波 0.50~100 Hz、采样率 256 Hz;长程记录发作期和

发作间期脑电图,以及同步视频图像。所有患者均监测到 3 次以上发作,并由家属确认与患者既往发作形式一致。(3)脑磁图检查:由我院脑磁图室专业技术人员采用 Elekta Neuromag 306 导脑磁图仪(芬兰 Elekta 公司)进行操作,包括磁场计和梯度计两种线圈。在磁屏蔽室内,患者仰卧位、闭目、无任何刺激状态下采集自发性脑磁图数据,每隔 10 min 对感应器进行复位,共采集 60 min;带通滤波为 0.10~330 Hz、采样率 1000 Hz。采用脑磁图仪自带 MaxFilter 软件的信号空间分割(SSP)模式行数据预处理,以提高信号空间分辨力和信噪比(SNR)。采用脑磁图仪自带 MEG-MRI-intergration 软件的 3D-T<sub>1</sub>WI 系统建立头像模型,根据单一等效电流偶极子(single equivalent current dipole)模型对棘波进行源分析并与头像模型融合。所有患者均由同一位具有临床经验的专业医师手动选择典型脑磁图痫样棘波进行分析并定位。

3. 治疗方法 本组有 4 例患者因术前致痫灶定位不准确而行颅内电极植入术。根据患者发作症状、视频脑电图放电部位和范围,以及脑磁图棘波偶极子分布部位,设计由格栅电极、条状电极、深部电极组成的硬膜下电极不同排列方式(表 2,3)。每例患者均记录到 3 次以上发作,并由家属确认与患者既往发作形式一致。

### 结 果

#### 一、视频脑电图表现

本组患者术前均行头皮长程视频脑电图

表 1 8 例患者基本资料与临床表现

Table 1. Clinical data and ictal manifestations of all patients

Case	Sex	Age at seizure onset (year)	Age at surgery (year)	Past medical history	Aura	Seizure frequency (times)	Ictal manifestation
1	Female	4	12	None	Palpitation	4-5/d	Paroxysmal crying, pale complexion, right extremities flexion, grip and rigidity of right hand, keeping conscious
2	Male	5	7	Viral meningitis	None	2-3/week	Paroxysmal nausea, vomituration, left arm rigidity and abduction, flushing, lost consciousness
3	Male	28	38	None	None	1-2/month	Angulus oris inclined left, asymmetric tonic posturing, hypersalivation, piloerection, lost consciousness
4	Female	2	18	Post head injury	Numbness of right head	4-5/month-5-6/d	Asymmetric tonic and clonic posturing
5	Female	9	46	Head injury	None	3-4/d	Rigidity of two arms, painful face, flushing, lost consciousness
6	Female	5	8	Bacterial meningitis	Laryngeal discomfort, nausea	1-2/d	Absence, oropharynx and limbs automatism, lost consciousness
7	Male	13	14	None	Palpitation, chest oppression	10/d	Fast clapping, hyperkinetic automatism, right eyelid clonus, flushing, tachycardia
8	Male	9	15	None	Tachycardia, tachypnea, fever	3-6/d	Eyes glazed over, panic face, automatism, lost consciousness sometime, aphasia

表 2 8 例患者术前评价结果

Table 2. Clinical presurgical work-ups of all patients

Case	MEG spike dipole*	Scalp VEEG		MRI
		Interictal EEG	Ictal EEG	
1	Left anterior superior temporal gyrus (12) Left anterior insular (4)	Left frontal, temporal	Left temporal	Left frontal, insular, FCD
2	Right posterior inferior frontal gyrus (9)	Right frontal, central, temporal	Right frontal, central, temporal	Right insular, FCD
3	Right frontal, temporal, around the lesion (12)	Bilateral temporal	Bilateral temporal	Right insular, cavernous angioma
4	Right superior insular (21)	Right frontal, temporal	Right frontal, temporal	Right insular, FCD
5	Right anterior insular (7)	Right frontal, central, temporal, left temporal	Bilateral frontal, temporal	Mild atrophy
6	Right posterior insular (5) Superior temporal gyrus (3)	Right temporal	Right frontal, central, temporal	Bilateral hippocampal sclerosis
7	Right anterior insular (10)	Bilateral frontal, temporal	Right frontal, temporal	Bilateral hippocampal sclerosis
8	Right anterior insular (4) Superior central (5)	Right frontal, temporal	Right frontal, temporal	Negative

\*the numbers in brackets indicate MEG sipke dipoles during 60 min. FCD, focal cortical dysplasia, 局灶性皮质发育不良

表 3 8 例患者手术资料与随访结果

Table 3. Surgical data and follow-up results of all patients

Case	ECoG				Resection	Histopathology	Follow-up (month)	Engel classification
	Subdural electrode*	Deep electrode*	Interictal	Ictal				
1	—	—	—	—	Left inferior frontal gyrus, insular	Tuberous sclerosis	12	Engel I
2	—	—	—	—	Right insular, inferior central	FCD I	3	Engel IV
3	—	—	—	—	Right insular	Vascular malformation	43	Engel I
4	—	—	—	—	Right inferior frontal gyrus, insular	FCD II b	28	Engel I
5	Right temporal polar (16) Right frontal bottom (16) Right frontal polar (16) Right posterior frontal (16)	Frontal insular (6)	Right posterior middle and inferior frontal gyrus, insular	Right frontal, insular	Right posterior inferior frontal gyrus, anterior insular	FCD and neurons with partial abnormal form	36	Engel II
6	Right anterior temporal bottom (16) Right posterior temporal bottom (16)	Insular (4) Insular (4)	Right temporal, temporal bottom	Right anterior temporal bottom	Right hippocampus, parahippocampal gyrus, anterior insular	FCD III a, hippocampal sclerosis	4	Engel I
7	Right middle and inferior frontal gyrus (32) Right temporal bottom (8) Right frontal operculum (4) Right temporal operculum (4)	—	Right central middle frontal gyrus, temporal operculum	Right anterior and central middle frontal gyrus, temporal operculum	Right central middle and inferior frontal gyrus, anterior insular	FCD I b	15	Engel I
8	Right temporal bottom (16) Right frontal bottom (16) Right middle frontal gyrus (16) Right temporal polar (16)	—	Right frontal, temporal	Right posterior inferior frontal gyrus	Right middle and inferior frontal gyrus, anterior insular	FCD I b	27	Engel I

\*the numbers in brackets indicate dots of each electrode. —, not done, 未检测。FCD, focal cortical dysplasia, 局灶性皮质发育不良

(LT-VEEG)监测,发作间期异常放电分别定位于单侧颞区(2例)、单侧额颞区和(或)中央区(4例)、双侧额颞区(2例),发作期异常放电分别起源于单侧颞区(1例)、单侧额颞区(3例)、单侧额颞区和(或)

中央区(2例)、双侧额颞区(2例,表2)。提示所有患者异常放电部位均以额颞区、中央区明显。

## 二、MRI 表现

本组有 4 例患者 MRI 显示岛叶及邻近皮质异常

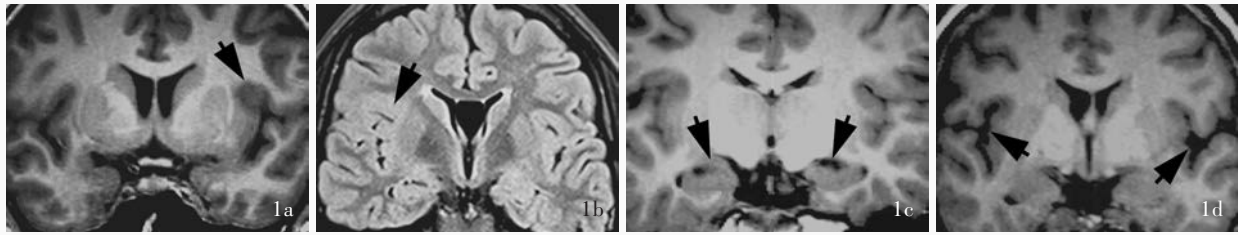


图1 术前MRI检查所见 1a 例1横断面T<sub>1</sub>WI显示左侧岛叶呈局灶性皮质发育不良改变(箭头所示) 1b 例4横断面FLAIR成像显示右侧岛叶上环岛沟转折处呈局灶性皮质发育不良改变(箭头所示) 1c 例7横断面T<sub>1</sub>WI显示双侧海马呈萎缩性改变(箭头所示) 1d 例5横断面T<sub>1</sub>WI显示侧裂、脑沟轻度增宽(箭头所示),提示脑萎缩

**Figure 1** Preoperative MRI findings. Axial T<sub>1</sub>WI of Case 1 showed FCD in left insular lobe (arrow indicates, Panel 1a). Axial FLAIR of Case 4 showed FCD in right superior insular lobe (arrow indicates, Panel 1b). Axial T<sub>1</sub>WI of Case 7 showed bilateral hippocampal sclerosis and atrophy (arrows indicate, Panel 1c). Axial T<sub>1</sub>WI of Case 5 showed slightly widening of Sylvian fissure and sulci, suggesting encephalopathy (arrows indicate, Panel 1d).

改变(表2),包括3例局灶性皮质发育不良(FCD)可能(图1a,1b)、1例海绵状血管瘤;2例呈双侧海马硬化、萎缩改变(图1c),1例呈脑萎缩改变(图1d),其余1例未见明显异常。

### 三、脑磁图表现

本组患者术前均行发作间期脑磁图检查(表2),60 min内测得的棘波偶极子数目和分布密集程度显示偶极子均分布于手术同侧,5例主要分布于岛叶或岛叶前部,其中3例(例4,5,7)集中分布于岛叶或岛叶前部(图2a~2i)、1例(例6)集中分布于岛叶并累及颞叶、1例(例8)同时分布于岛叶和同侧中央区;3例(例1~3)集中分布于额叶、颞叶或额颞叶且合并岛叶病灶,其中2例(例1,2)偶极子分布密集并与病灶相邻(图2j~2l)、1例(例3)散在围绕岛叶病灶周围。

### 四、治疗与预后

本组8例患者中4例术前定位准确,MRI、视频脑电图和脑磁图定位基本一致,直接在皮质脑电图监测下手术切除岛叶病灶及其周围异常改变的皮质(表3)。术后病理诊断,2例为局灶性皮质发育不良、1例可疑结节性硬化症(TSC)、1例为脑血管畸形。术后随访3~43个月、平均21个月,3例Engel分级为I级、1例IV级。

其余4例术前评价未能明确定位致痫灶,行颅内电极植入术以期进一步确定致痫灶位置和范围,每例患者电极触点总数40~88个(表3)。3例主要用于额叶和颞叶放置电极、1例于颞叶放置电极,其中2例同时于手术同侧岛叶垂直植入1~2根深部电极。1例发作期异常放电由植入岛叶的深部电极记录到(图3),余3例异常放电均起源于额区或颞区。

3例术中先切除额叶中下部,复测岛叶仍有异常放电后切除岛叶前部,异常放电消失,术后病理证实为局灶性皮质发育不良;余1例手术切除海马、海马旁回和岛叶前部,术后病理证实为海马硬化。随访4~36个月、平均20.50个月,3例Engel分级为I级、1例II级。

## 讨 论

岛叶功能复杂<sup>[2-3]</sup>,具有特征性的解剖界限和过渡性的细胞结构边界,与大脑皮质存在广泛而紧密的联系,如颞叶-外侧裂-岛叶、颞叶-边缘系统-岛叶、额眶区-岛叶等<sup>[4]</sup>。因此,起源于岛叶的癫痫可迅速传导至其他脑区,诱发其他脑区发作症状,而神经电生理学或神经影像学检查结果有可能得出非局灶性或误导诊断的结论,使手术过度切除病灶周围皮质<sup>[5-6]</sup>。岛叶癫痫的术前诊断主要依赖于其特征性的发作症状学<sup>[2]</sup>和高分辨力MRI或脑磁图检查,本组8例患者中仅2例发作初期具备岛叶癫痫的典型发作症状,如发作性咽部不适<sup>[1-2,7-8]</sup>、发作性恶心,余6例均无岛叶癫痫之特征性症状,不具备明确定位意义。而8例患者的脑磁图偶极子均分布于手术同侧,对手术有一定指导价值,因此笔者仅通过分析脑磁图与手术疗效和患者预后的相关性,探讨脑磁图的定位价值,并对其与MRI和视频脑电图的定位价值进行比较。

本组8例患者中5例经脑磁图定位的棘波偶极子分布部位均手术切除,定位准确,其中4例病理证实为局灶性皮质发育不良,1例颅内电极记录到发作源于颞叶内侧,切除海马、海马旁回和岛叶前部后未再出现复杂部分性发作,病理证实为海马硬

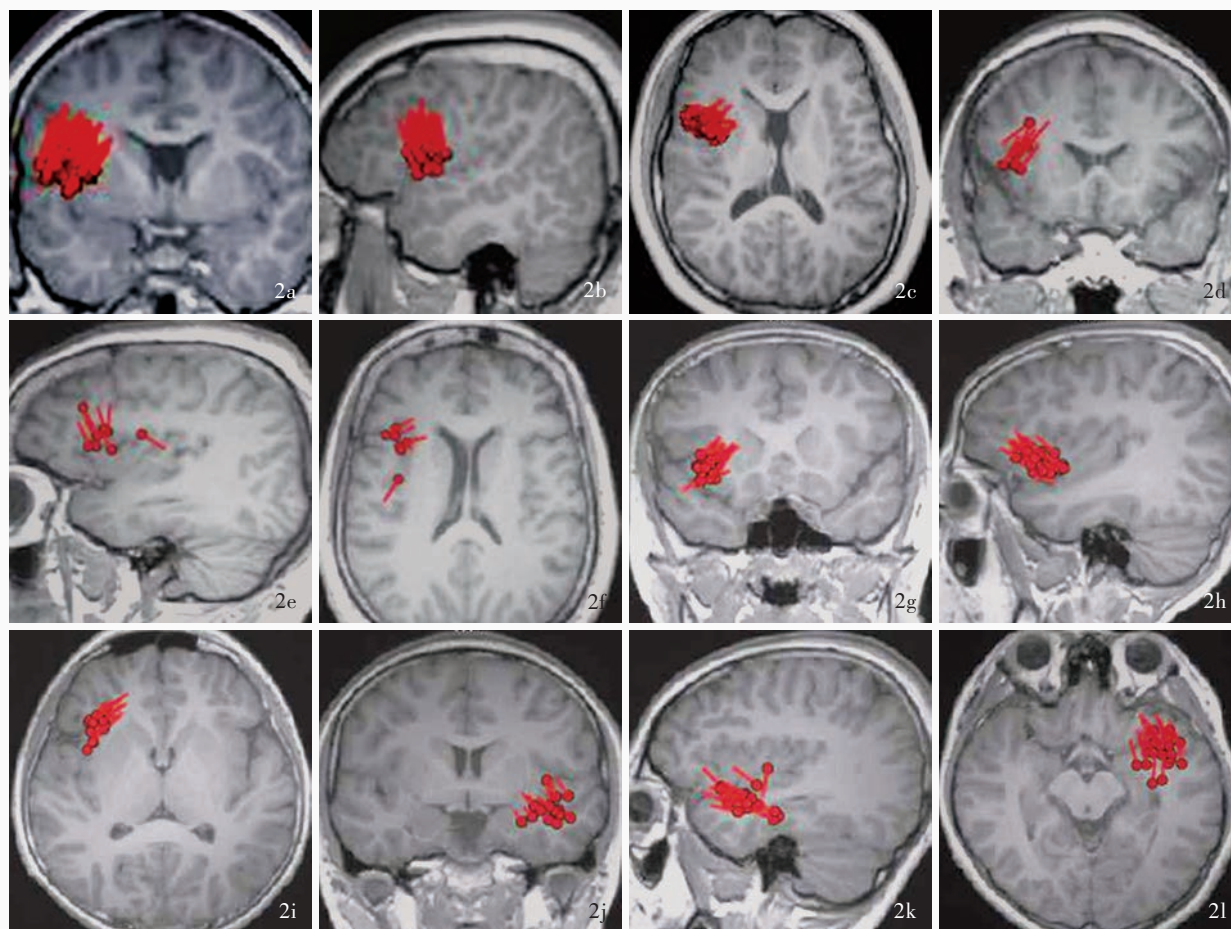


图 2 术前脑磁图检查所见 2a~2c 例 4 棘波偶极子定位于右侧岛叶上环岛沟转折处皮质(红色区域所示),与 MRI 所见病灶一致 2d~2f 例 5 棘波偶极子定位于岛叶前部(红色区域所示) 2g~2i 例 7 棘波偶极子定位于岛叶前部(红色区域所示) 2j~2l 例 1 棘波偶极子定位于颞叶上部和岛叶前部,以病灶下方明显(红色区域所示)

**Figure 2** Preoperative MEG findings. Spike dipoles of Case 4 were located in right superior insular lobe, which was in consistent with FCD in MRI (red areas indicate, Panel 2a-2c). Spike dipoles of Case 5 were located in anterior insular lobe (red areas indicate, Panel 2d-2f). Spike dipoles of Case 7 were located in anterior insular lobe (red areas indicate, Panel 2g-2i). Spike dipoles of Case 1 were located in superior temporal lobe and anterior insular lobe, and the inferior lesion was more obvious (red areas indicate, Panel 2j-2l).

化,但术后仍有发作性咽部不适,考虑岛叶致痫灶切除不完全。颞叶内侧与岛叶联系密切,来自岛叶的异常放电可快速传导至颞叶内侧,颞叶内侧的异常放电亦可快速传导至岛叶<sup>[9]</sup>,而准确植入岛叶皮质的深部电极触点较少<sup>[10]</sup>,故导致植入颞叶内侧的条状电极可记录到传导至颞叶内侧的放电,而深部电极则难以记录来自岛叶的放电。其余 3 例均经手术切除岛叶病灶及其周围异常改变的皮质,脑磁图偶极子与岛叶病灶相邻,仍具有定位意义,分析其原因主要是:(1)部分病灶如脑血管畸形,本身不具备致痫性,而病灶周围皮质因长期受压迫而致细胞致痫性改变,成为异常放电的起源点<sup>[5]</sup>。(2)单偶极子模型临床应用的局限性在于其假设棘波仅从一个点发射,而实际的刺激区可能更为广泛。(3)刺激

区可能位于局灶性皮质发育不良边缘,甚至位于其病灶外,即 MRI 无法显示出病灶区。(4)只有当局灶性皮质发育不良病灶放电传导至周围正常组织时,方可记录到偶极子<sup>[11]</sup>。尽管本组 8 例患者脑磁图棘波偶极子定位与手术切除部位基本相符,但是仍有 1 例预后不良,术后仍有发作,发作形式基本同术前,考虑与病灶范围较广泛有关,为保护脑功能区而使部分累及中央区下部的病灶保留,故导致术后仍有发作。

对脑磁图与 MRI 和视频脑电图行致痫灶定位的一致性分析参见表 4。岛叶位置较深,被额顶颞叶覆盖,头皮脑电图无法直接记录岛叶皮质放电,其异常放电多扩散至颞前区、颞中区、额后区或中央区,既可局限于单个脑叶亦可扩散至多个脑叶,

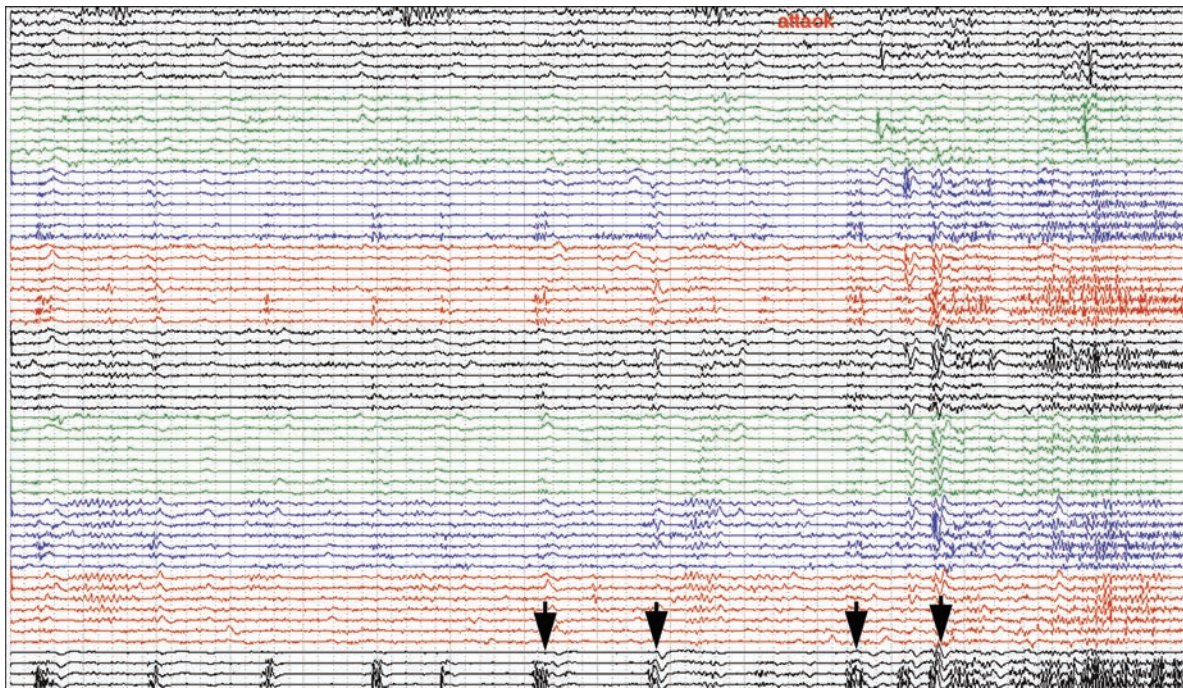


图3 例5患者颅内电极排列图显示,后4根导联为植入岛叶的深部电极,可见癫痫发作最初源于岛叶活动的节律性改变(箭头所示)

Figure 3 Intracranial EEG of Case 5 using extensive subdural strips over the frontal and temporal lobes as well as insular depth electrodes (the last 4 channels) captured seizures arising from the right insula (arrows indicate).

表4 脑磁图、MRI 和视频脑电图定位与手术切除部位的一致性分析

Table 4. Consistency of lesions evaluated by MEG, MRI and scalp VEEG with resections in the surgery

Case	Resection	Engel classification	MEG		MRI		Scalp VEEG	
			Location	Consistency	Location	Consistency	Location	Consistency
1	Left inferior frontal gyrus, insular	Engel I	Left anterior superior temporal gyrus, anterior insular	Incompletely consistent	Left frontal, insular, FCD	Completely consistent	Left	Completely consistent
2	Right insular, inferior central	Engel IV	Right posterior inferior frontal gyrus	Incompletely consistent	Right insular, FCD	Completely consistent	Right	Completely consistent
3	Right insular	Engel I	Right frontal, temporal, around the lesion	Incompletely consistent	Right insular, cavernous angioma	Completely consistent	Bilateral	Not consistent
4	Right inferior frontal gyrus, insular	Engel I	Right superior insular	Completely consistent	Right insular, FCD	Completely consistent	Right	Completely consistent
5	Right posterior inferior frontal gyrus, anterior insular	Engel II	Right anterior insular	Completely consistent	Mild atrophy	Not consistent	Bilateral	Not consistent
6	Right hippocampus, parahippocampal gyrus, anterior insular	Engel I	Right posterior insular, superior temporal gyrus	Completely consistent	Bilateral hippocampal sclerosis	Not consistent	Right	Completely consistent
7	Right central middle and inferior frontal gyrus, anterior insular	Engel I	Right anterior insular	Completely consistent	Bilateral hippocampal sclerosis	Not consistent	Right	Completely consistent
8	Right middle and inferior frontal gyrus, anterior insular	Engel I	Right anterior insular, superior central	Completely consistent	Negative	Not consistent	Right	Completely consistent

FCD, focal cortical dysplasia, 局灶性皮质发育不良

甚至双侧大脑半球,因此发作期和发作间期视频脑电图均无法从额叶、颞叶、顶叶癫痫中区分出岛叶癫痫<sup>[1,5]</sup>。但视频脑电图可以记录到发作期和发作间期异常放电以及发作期临床表现,本组8例患者发作期和发作间期视频脑电图显示的异常放电主要位于额区、颞区或中央区,因此可以依据视频脑电

图异常侧别以确定是否与脑磁图一致,以及是否具有定位意义:(1)脑磁图与MRI和视频脑电图侧别均一致。本组有3例MRI病灶与切除部位完全一致,尽管有2例脑磁图偶极子与病灶不完全一致,但偶极子分布密集且与病灶相邻,故认为致痫灶与病灶密切相关,同时视频脑电图提示起源侧别与脑磁

图和 MRI 相同。(2) 脑磁图与 MRI 一致而与视频脑电图侧别不一致。本组有 1 例脑磁图偶极子散在围绕病灶, 与 MRI 基本一致, 而视频脑电图显示异常放电呈双侧起源, 可能是病灶侧传导至对侧所致。(3) 脑磁图与视频脑电图侧别一致而与 MRI 不一致。本组有 3 例脑磁图与视频脑电图侧别一致, 提示致痫灶位于脑磁图和视频脑电图同侧的可能, 脑磁图和 MRI 可以作为颅内电极排列方式的参考。(4) 脑磁图与 MRI 和视频脑电图侧别均不一致。本组有 1 例脑磁图偶极子集中分布于岛叶前部, MRI 显示脑萎缩, 而视频脑电图表现为双侧起源, 不能提供有效的侧别信息, 仅能依据脑磁图偶极子的集中分布确定颅内电极排列方式, 同时根据植入岛叶的深部电极确定起源于岛叶。

总之, 对本组 8 例患者而言, 脑磁图均有一定的定位价值。若脑磁图偶极子分布集中, 与 MRI 显示的岛叶病灶部位一致或相邻, 无论与视频脑电图侧别是否一致, 均具有一定的定位价值, 即考虑致痫灶与病灶关系密切, 可以避免不必要的颅内电极植入, 可于术中皮质脑电图监测下确定致痫灶范围; 若 MRI 未见岛叶病灶或显示其他部位异常, 但脑磁图偶极子集中分布于岛叶皮质且与视频脑电图侧别一致, 也具有很强的提示意义, 可以作为颅内电极排列方式的参考; 若 MRI 和视频脑电图均不能提供有效的侧别和定位信息, 但脑磁图偶极子集中分布于岛叶, 提示局灶性癫痫的可能, 也可对颅内电极植入范围提供一定的参考价值。虽然 MRI 是能够发现岛叶病灶并提示岛叶癫痫最为有效的无创性检查方法, 但仍有许多岛叶癫痫患者并不存在岛叶病灶, 甚至具有非特异性岛叶外异常病变, 即使如此也不能直接排除共患岛叶癫痫的可能; 对于 MRI 显示岛叶形态几乎完全正常的岛叶癫痫患者, 有研究表明其发作可以显示为起源于颞叶且同时合并海马硬化、萎缩, 或起源于额叶且同时合并额叶病灶<sup>[2,12]</sup>。因此, 更需在症状学分析的同时结合脑磁图定位, 考虑岛叶癫痫的可能性后长程监控, 并分析植入岛叶深部电极记录到的发作期异常放电, 才能更准确地判断癫痫是否起源于岛叶。同时术中行皮质脑电图监测对手术切除范围也极为重要, 复查皮质脑电图可以判断致痫灶是否完全切除<sup>[13]</sup>。采用高分辨力 MRI 检查可以进一步发现细微的局灶性皮质发育不良。

脑磁图具有极高的时间和空间分辨力, 可以敏

感、准确地评价脑组织内异常电活动<sup>[14-15]</sup>, 脑磁图记录到的是大脑皮质尤其是脑沟里发出的磁信号, 不会经颅骨、头皮而衰减, 也可以避免颅骨缺损、脑组织移位、脑脊液聚集等造成的影响。对于难治性岛叶癫痫而言, 外科手术是唯一的治疗方法<sup>[2]</sup>, 植入岛叶深部电极或深部电极与硬膜下电极联合应用可以评价岛叶在癫痫发作中的作用, 但尚待丰富的临床经验和精细的解剖知识才能够使深部电极安全地穿过岛叶表面复杂的血管网, 最终仅有极少数触点能够接触到岛叶, 因此几乎不可能大面积覆盖岛叶<sup>[5,10]</sup>。对症状学、视频脑电图和 MRI 无法提供准确定位信息的患者而言, 脑磁图作为一种无创性定位致痫灶的方法, 具有直接定位神经元电活动的优势, 并提供硬膜下电极无法提供的深部异常放电信息, 增强诊断依据<sup>[5]</sup>; 脑磁图定位的准确性依赖于棘波偶极子数目和良好的信噪比<sup>[5]</sup>, 偶极子密集分布可能具有更可靠的定位价值, 可以避免不必要的侵入式颅内电极检查, 或在术前评价结果矛盾时提供有效的定位信息, 甚至能够避免不必要的大范围切除皮质<sup>[16]</sup>。

由于脑磁图记录的是发作间期放电而非发作期放电, 因此发作间期异常放电频率少、记录时间受限<sup>[11]</sup>和水平偶极子不能被脑磁图检测到等因素均可降低其阳性检出率, 而且脑磁图设备和检查费用昂贵亦是其临床应用受限的原因之一。磁信号距探头越远越易衰减, 因此脑磁图能否探测到大脑深部神经元电活动(如外侧裂内和岛叶)曾颇受争议。目前, 已有一些研究在部分患者中检测到岛叶和岛叶周围棘波偶极子<sup>[17]</sup>。本研究不足之处是病例数较少、存在回顾性分析的选择偏倚, 而且由于部分病例随访时间较短, 不能充分表现出脑磁图探测深部脑区电活动的优势, 尽管既往研究显示脑磁图对颞叶内侧、岛叶等深部脑区异常电活动的记录基本可靠<sup>[16-18]</sup>, 但其对大脑深部神经元电活动探测的可靠性仍待进一步研究。

## 结 论

岛叶解剖和功能网络连接十分复杂, 发作症状学复杂多变, 难以与其他局灶性癫痫区分。因此, 对于岛叶癫痫病灶的术前评价需结合多种检查方法, 特别是具有极高空间和时间分辨力的脑磁图, 可提供较为可靠的定位信息。当脑磁图与 MRI 和脑电图定位一致时, 可显著提高致痫灶定位的准确性, 患

者手术预后相对良好。

### 参 考 文 献

- [1] Nguyen DK, Nguyen DB, Malak R, Leroux JM, Carmant L, Saint-Hilaire JM, Giard N, Cossette P, Bouthillier A. Revisiting the role of the insula in refractory partial epilepsy. *Epilepsia*, 2009, 50:510-520.
- [2] Isnard J, Guenot M, Sindou M, Mauguire F. Clinical manifestations of insular lobe seizures: a stereo-electroencephalographic study. *Epilepsia*, 2004, 45:1079-1090.
- [3] Kriegel MF, Roberts DW, Jobst BC. Orbitofrontal and insular epilepsy. *J Clin Neurophysiol*, 2012, 29:385-391.
- [4] Bamiou DE, Musiek FE, Luxon LM. The insula (Island of Reil) and its role in auditory processing. *Brain Res Brain Res Rev*, 2003, 42:143-154.
- [5] Mohamed IS, Gibbs SA, Robert M, Bouthillier A, Leroux JM, Khoa Nguyen D. The utility of magnetoencephalography in the presurgical evaluation of refractory insular epilepsy. *Epilepsia*, 2013, 54:1950-1959.
- [6] von Lehe M, Wellmer J, Urbach H, Schramm J, Elger CE, Clusmann H. Insular lesionectomy for refractory epilepsy: management and outcome. *Brain*, 2009, 132(Pt 4):1048-1056.
- [7] Pugnaghi M, Meletti S, Castana L, Francione S, Nobili L, Mai R, Tassi L. Features of somatosensory manifestations induced by intracranial electrical stimulations of the human insula. *Clin Neurophysiol*, 2011, 122:2049-2058.
- [8] Stephani C, Fernandez-Baca Vaca G, Maciunas R, Koubeissi M, Lüders HO. Functional neuroanatomy of the insular lobe. *Brain Struct Funct*, 2011, 216:137-149.
- [9] Blauwblomme T, David O, Minotti L, Job AS, Chassagnon S, Hoffman D, Chabardes S, Kahane P. Prognostic value of insular lobe involvement in temporal lobe epilepsy: a stereoelectroencephalographic study. *Epilepsia*, 2013, 54:1658-1667.
- [10] Afif A, Minotti L, Kahane P, Hoffmann D. Anatomofunctional organization of the insular cortex: a study using intracerebral electrical stimulation in epileptic patients. *Epilepsia*, 2010, 51:2305-2315.
- [11] Itabashi H, Jin K, Iwasaki M, Okumura E, Kanno A, Kato K, Tominaga T, Kawashima R, Nakasato N. Electro- and magnetoencephalographic spike source localization of small focal cortical dysplasia in the dorsal peri-rolandic region. *Clinical Neurophysiol*, 2014.[Epub ahead of print]
- [12] Nguyen DK, Surbeck W, Weil AG, Villemure JG, Bouthillier A. Insular epilepsy: the Montreal experience. *Rev Neurol (Paris)*, 2009, 165:750-754.
- [13] Hao ZD, Yang WD, Yu Q, Wang ZG, Li ZX. Combined cortical evoked potential and electrocorticogram monitoring in epilepsy surgery. *Tianjin Yi Yao*, 2011, 39:391-393.[郝志东, 杨卫东, 毓青, 王增光, 李哲贤. 诱发电位联合皮层脑电监测指导中央区继发性癫痫的手术治疗. *天津医药*, 2011, 39:391-393.]
- [14] Schwartz ES, Edgar JC, Gaetz WC, Roberts TP. Magnetoencephalography. *Pediatr Radiol*, 2010, 40:50-58.
- [15] Wu T, Zhang R, Liu HY, Yang L, Chen QQ. The clinical value of magnetoencephalography in preoperative localization of refractory epilepsy. *Zhongguo Xian Dai Shen Jing Ji Bing Za Zhi*, 2009, 9:361-365.[吴婷, 张锐, 刘宏毅, 杨露, 陈奇琦. 难治性癫痫手术前脑磁图定位的临床价值. *中国现代神经疾病杂志*, 2009, 9:361-365.]
- [16] Park HM, Nakasato N, Tominaga T. Localization of abnormal discharges causing insular epilepsy by magnetoencephalography. *Tohoku J Exper Med*, 2012, 226:207-211.
- [17] Heers M, Rampp S, Stefan H, Urbach H, Elger CE, von Lehe M, Wellmer J. MEG-based identification of the epileptogenic zone in occult peri-insular epilepsy. *Seizure*, 2012, 21:128-133.
- [18] Assaf BA, Karkar KM, Laxer KD, Garcia PA, Austin EJ, Barbaro NM, Aminoff MJ. Magnetoencephalography source localization and surgical outcome in temporal lobe epilepsy. *Clin Neurophysiol*, 2004, 115:2066-2076.

(收稿日期:2014-10-22)

## · 小词典 ·

### 中英文对照名词词汇(七)

- 乙琥胺 ethosuximide(ESM)
- N-乙酰天冬氨酸 N-acetyl-aspartate(NAA)
- 异硫氰酸荧光素 fluorescein isothiocyanate(FITC)
- 意向治疗 intention to treat(ITT)
- 婴儿痉挛症 infantile spasm(IS)
- 婴儿期严重肌阵挛癫痫 severe myoclonic epilepsy in infancy(SMEI)
- 硬脑膜动-静脉瘘 dural arteriovenous fistula(DAVF)
- 液相色谱-串联质谱 liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)
- 在癫痫监测病房心肺功能停止的发病率和机制研究 Incidence and Mechanisms of Cardiorespiratory Arrests in Epilepsy Monitoring Units (MORTEMUS) study
- 早发型良性儿童期枕叶癫痫 early-onset benign childhood occipital seizure(EBOS)
- 藻红蛋白 phycoerythrin(PE)
- 占位性内侧颞叶癫痫 mesial temporal lobe epilepsy-occupying lesion(mTLE-OL)
- 中国抗癫痫协会 China Association Against Epilepsy(CAAE)
- 周期性单侧痫样放电 periodic lateralized epileptiform discharges(PLEDs)
- 自旋回波 spin echo(SE)
- 左乙拉西坦 levetiracetam(LVT)
- 唑尼沙胺 zonisamide(ZNS)