

## 颞叶癫痫的致痫灶定位评估和外科治疗: 附 27 例报告

孟祥红 尚宝祥 付萌萌 冯刚 魏明怡 李瑞麒 陶蔚 陈富勇

518065 深圳大学总医院神经外科癫痫中心 深圳大学神经系统疾病临床医学研究中心

通信作者: 陈富勇, Email: dr\_fychen@szu.edu.cn

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2019.06.005

**【摘要】目的** 探讨颞叶癫痫的致痫灶定位评估手段和外科治疗的疗效和安全性。**方法** 回顾性分析 27 例 2016 年 8 月至 2018 年 11 月在深圳市第二人民医院和深圳大学总医院开展难治性颞叶癫痫患者的临床资料。致痫灶评估检查包括: 详尽的发作症状学, 癫痫序列颅脑 MRI, 发作间期正电子发射断层扫描(PET), 长程视频脑电图监测, 癫痫神经心理评估资料和立体定向脑电图监测(SEEG), 多学科团队讨论完成致痫灶和功能区定位后完成外科手术。**结果** 13 例患者经 I 期评估后直接行手术切除, 14 例经 SEEG 置入后手术切除。所有患者随访时间为 6~34 个月, 平均为(19.93 ± 9.00)个月。手术疗效采用 ILAE 分级标准, ILAE I 级 22 例(81.48%), ILAE II 级 1 例(3.70%), ILAE III 级 2 例(7.41%), ILAE IV 级 2 例(7.41%); SEEG 置入组的 ILAE I 级比例(12/14)高于无 SEEG 置入组(10/13), MRI 阳性组的 ILAE I 级比例(16/19)高于 MRI 阴性组(6/8), 但两组比较差异无统计学意义。1 例行 SEEG 置入术后颅内出血, 1 例前颞叶切除术后出现迟发性颅内血肿, 2 例患者出现一过性动眼神经热损伤, 1 例头皮切口愈合不良, 4 例术后颅内感染, 无脑脊液漏, 无视野缺损等并发症。**结论** 外科手术治疗难治性颞叶癫痫是安全有效的, 详尽的术前致痫灶定位评估和 SEEG 置入可以提高手术疗效。

**【关键词】** 癫痫, 颞叶; 立体定向脑电图; 癫痫外科; 疗效; 并发症

**基金项目:** 深圳市科技创新委员会基础研究学科布局项目(JCYJ20160428164548896, JCYJ20170412111316339); 深圳大学总医院科技人才助推计划(SUGH-301)

### Presurgical evaluation and surgical treatment for the patients with refractory temporal lobe epilepsy:

**A report of 27 cases** Meng Xianghong, Shang Baoxiang, Fu Mengmeng, Feng Gang, Wei Mingyi, Li Ruiqi, Tao Wei, Chen Fuyong

Epilepsy Center, Department of Neurosurgery, Shenzhen University General Hospital, Shenzhen University Clinical Research Center for Neurological Disorders, Shenzhen 518065, China

Corresponding author: Chen Fuyong, Email: dr\_fychen@szu.edu.cn

**【Abstract】Objective** To investigate the current procedure of presurgical evaluation and the efficacy and safety of surgical treatment for temporal lobe epilepsy. **Methods** The clinical data of 27 patients with refractory temporal lobe epilepsy who had operation from August in 2016 to November in 2018 in Shenzhen Second People's Hospital and Shenzhen University General Hospital were analyzed retrospectively. Multiple analysis was used in the presurgical evaluation, including seizure semiology, epileptic sequence of brain MRI (1 mm per slice), interictal Positron Emission Tomography (PET), Video EEG monitoring, epilepsy battery of clinical neuropsychological testing and stereotactic EEG monitoring (SEEG). A multi-disciplinary team was involved in the localization and evaluation of epilepsy foci and functional cortex, as well as making the operation plan. **Results** A total of 13 patients underwent primary resection after noninvasive assessment, and 14 patients underwent surgical resection after SEEG implantation. All patients were followed up for 6–34 months with an average follow-up time of (19.93 ± 9.00) months. Surgical efficacy was assessed according to ILAE class criteria. Totally, there were 22 cases of ILAE grade I (81.48%), 1 case of ILAE grade II (3.70%), 2 cases of ILAE grade III (7.41%), and 2 cases of ILAE grade IV (7.41%). The SEEG implantation group had higher ratio of ILAE grade I comparing to no SEEG implantation group (12/14 vs 10/13), the MRI positive group had higher ratio of ILAE grade I than the MRI negative group (16/19 vs 6/8). However, there was no statistically significant difference between the two groups. For complications, one patient had intracranial hemorrhage after SEEG electrode implantation, one patient had delayed intracranial hematoma after anterior temporal lobe resection, two patients had transient oculomotor nerve injury, one patient had poor scalp incision, four patients

had post-operation infection. There were no cases of cerebrospinal fluid leakage or visual field damage or any other complications. **Conclusions** With more detailed presurgical evaluation and SEEG implantation, the outcome of surgical treatment for refractory temporal lobe epilepsy is becoming more effective.

**【Key words】** Epilepsy; Temporal lobe; Stereoelectroencephalography; Epilepsy surgery; Outcome; Complications

**Fund Programs:** Discipline Layout Project of Fundamental Research of Shenzhen Science and Technology Innovation Commission (JCYJ20160428164548896, JCYJ20170412111316339); Science and Technology Talent Program of the General Hospital of Shenzhen University (SUGH-301)

约30%的癫痫患者属于药物难治性癫痫(drug-refractory epilepsy, DRE)<sup>[1]</sup>,而颞叶癫痫(temporal lobe epilepsy, TLE)是最常见的DRE<sup>[2]</sup>。标准前颞叶切除术或选择性海马杏仁核切除术能有效控制TLE的癫痫发作,文献报道其手术疗效波动较大,术后不发作率在35%~80%<sup>[3-5]</sup>。一项随机对照临床试验显示,术后1年影响意识的不发作率为58%<sup>[3]</sup>。在立体定向脑电图(stereotactic electroencephalography, SEEG)时代,TLE外科的手术疗效是否有进一步的提高呢?本文回顾性分析27例TLE患者临床资料,总结分析TLE外科治疗的疗效和并发症。

### 一、对象与方法

1.研究对象:本组共纳入2016年8月至2018年11月在深圳市第二人民医院和深圳大学总医院完成外科治疗的难治性TLE患者27例,收集资料包括:患者的一般情况(年龄、性别、病程)、发作频率、抗癫痫药物使用情况、影像学资料、手术方式、手术疗效、术后并发症以及术后病理。

2.分组方法:为了进一步分析影响术后疗效的因素,本研究将纳入的27例患者按照颅脑MRI是否为阳性,分为MRI阳性(19例)及MRI阴性(8例);按照是否接受SEEG电极置入术,分为有SEEG置入组(14例)及无SEEG置入组(13例);按照手术侧别分为左侧TLE组(15例)与右侧TLE组(12例)。通过不同分组相互比较,分析各不同因素情况下,手术疗效是否存在显著性差异。

3.致痫灶定位评估流程:本中心术前评估检查手段包括:详尽的发作症状学,癫痫序列颅脑MRI[3D-T1矢状位扫描,3D-T2-FLAIR矢状位扫描,T2和FLAIR轴位和垂直海马长轴的冠状位3 mm零间距扫描,位相对比脑血管成像(phase contrast angiography, PCA),双倍剂量造影剂薄层T1增强扫描等],发作间期正电子发射断层扫描(PET),长程视频脑电图监测(均有3次以上的惯常发作),癫痫神经心理评估资料,部分患者完成任务态功能核磁共振和Wada试验评估功能区。检查完成后经中心

的癫痫多学科团队病例讨论后,对于致痫灶定位明确者直接行手术切除,术中应用颅内皮层电极监测再次明确切除范围;对于评估资料存在矛盾信息、需要明确致痫灶位置、切除范围和(或)功能区三维关系者,行SEEG置入Ⅱ期评估。将患者颅脑3D-T1、3D-T2-FLAIR、PET-CT、PCA、双倍剂量造影剂薄层T1增强扫描影像学数据导入SinoPlan(北京华科精准医疗有限公司)系统,通过图像融合配准,重建颅脑三维和血管模型,设计SEEG置入靶点和路径。电极置入采用LEKSELL立体定向头架和SINOVATION神经外科手术机器人引导下将电极置入预定区域并固定。SEEG置入术后所有患者均捕捉3次以上惯常发作的颅内电极脑电图资料,并行1 Hz单刺激和50 Hz 5~7 s的串刺激,最终制定切除方案。

4.外科切除方案:23例行标准前颞叶切除术,1例行颞中回入路选择性海马杏仁核切除术,2例行标准前颞叶切除术+岛叶致痫灶切除术,1例行标准前颞叶切除术+顶叶致痫灶切除术。未行SEEG置入直接切除的前颞叶切除术者,颞叶新皮层切除按优势半球距颞极4.5 cm,非优势半球距颞极5.5 cm,海马切除长度约2 cm进行;经SEEG置入的前颞叶切除术,根据SEEG监测和电刺激结果确定切除范围。

5.手术疗效评估方法:癫痫外科手术疗效评估是根据ILAE术后分级标准进行分级<sup>[6]</sup>。ILAE I级为术后完全无发作,且无先兆发作;ILAE II级为仅有先兆发作,无其他形式的发作;ILAE III级为每年仅有1~3 d发作,有或者无先兆发作;ILAE IV级为每年4 d发作到超过50%发作缓解率,有或者无先兆发作;ILAE V级为小于50%发作缓解率到100%发作增加率;ILAE VI级为超过100%发作增加率。本研究纳入的27例患者术后疗效尚不存在ILAE V级及VI级,故仅采用了ILAE I~IV级分级标准进行术后疗效分级。

6.统计学方法:应用SPSS 22.0统计软件处理数据。计量资料的描述采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ );两组术前MRI结果比较采用 $\chi^2$ 检验;手术疗效及抗

癫痫药物使用情况比较采用独立样本非参数 Mann-Whitney *U* 检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

二、结果

1. 一般资料: 本组共纳入外科治疗的难治性 TLE 患者 27 例, 其中男性 14 例, 女性 13 例, 年龄 18 ~ 49 岁, 平均(33.30 ± 8.72) 岁; 病程 1 ~ 33 年, 平均(16.07 ± 9.84) 年; 发作次数从 2 ~ 4 次/月至 3 ~ 4 次/d 不等; 服用抗癫痫药物 1 ~ 4 种。所有患者术后随访时间为 6 ~ 34 个月, SEEG 置入组随访时间为 16.5 (6 ~ 21) 个月, 而无 SEEG 置入组为 25.0(21.5 ~ 29.5) 个月。

2. 手术疗效: 见表 1、表 2。本组患者 13 例经 I 期评估后直接行手术切除, 14 例经 SEEG 置入后手术切除。手术疗效采用 ILAE 分级标准<sup>[6]</sup>, ILAE I 级 22 例(81.48%), ILAE II 级 1 例(3.70%), ILAE III 级 2 例(7.41%), ILAE IV 级 2 例(7.41%)。有 SEEG 置入与无 SEEG 置入相比, 手术疗效差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。在颅脑 MRI 阳性的患者中, 16 例患者术后癫痫发作完全控制, 达到 ILAE 分级 I 级, 而 MRI 阴性患者中, 6 例患者术后癫痫发作完全控制, 达到 ILAE 分级 II 级, 两组间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。同样, 左侧 TLE 组与右侧 TLE 组手术疗效差异也无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

14 例有 SEEG 置入的患者中, 仅有 7 例为颅脑 MRI 阳性; 而无 SEEG 置入组的 13 例患者中, 12 例为 MRI 阳性, 两组间差异有统计学意义。而比较术后抗癫痫药物服用情况, 有 SEEG 置入组服用 1 种抗癫痫药物患者为 3 例, 2 种抗癫痫药物患者 8 例, 3 种及以上者 3 例; 无 SEEG 置入组服用 1 种抗癫痫药物患者为 5 例, 2 种抗癫痫药物患者 3 例, 3 种及以上者 5 例, 两组间差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

3. 手术并发症: 1 例行 SEEG 置入麻醉苏醒后神志不清, 急诊复查颅脑 CT, 提示左侧额颞顶硬膜下血肿, 再次紧急手术清除血肿, 术中发现为皮层小动脉穿刺损伤出血, 遗留左侧肢体轻偏瘫。1 例(3.70%) 前颞叶切除术后出现迟发性颅内血肿, 予以清除血肿后未遗留神经功能缺损。2 例(7.41%) 患者出现术后复视、视物模糊, 考虑动眼神经电凝热损伤, 2 ~ 3 个月恢复正常。1 例(3.70%) 头皮切口愈合不良, 经 2 次清创后愈合良好。4 例(14.81%) 术后颅内感染, 经抗菌药物治疗后未遗留后遗症。未出现脑脊液漏, 无视野缺损等并发症。

4. 术后病理: 单纯海马硬化 3 例, 海马硬化 + 皮质发育不良 II a 2 例, 海马硬化 + 皮质发育不良 II b 1 例, 皮质发育不良 I b 1 例, 皮质发育不良 I c 3 例,

皮质发育不良 II a 1 例, 皮质发育不良 II b 2 例, 皮质发育不良 III a 2 例, 海绵状血管瘤 4 例, 局灶性皮质发育不良 + 蛛网膜囊肿 1 例, 胚胎发育不良性神经上皮肿瘤(DENT) 1 例, 非特异性局灶性神经元缺失、胶质细胞增生 3 例, 脑软化灶伴海马神经元丢失 1 例, 病理阴性 2 例。

表 1 不同组别 TLE 患者的手术疗效 ILAE 分级比较(例)

组别	例数	疗效(ILAE 分级)				U 值	P 值
		I 级	II 级	III 级	IV 级		
SEEG							
有	14	12	1	1	0	80.5	0.45
无	13	10	0	1	2		
MRI							
阳性	19	16	0	1	2	72.0	0.75
阴性	8	6	1	1	0		
侧别							
左侧	15	13	0	2	0	78.5	0.41
右侧	12	9	1	0	2		

表 2 有无 SEEG 置入 TLE 患者术前颅脑 MRI 结果比较(例)

颅脑 MRI 结果	有 SEEG 置入	无 SEEG 置入	$\chi^2$ 值	P 值
阳性	7	12	3.94	0.047
阴性	7	1		

讨论 以往 TLE 外科手术治疗的疗效优于颞叶外癫痫的疗效。随着多模态神经影像融合技术、神经影像数据后处理技术以及 SEEG 技术的广泛开展, 颞叶外癫痫的手术疗效有了很大的提高, 尤其是皮质发育不良或病灶性颞叶外癫痫的手术疗效已能达到 57% ~ 75%<sup>[7-9]</sup>。而 TLE 的外科治疗仍面临着巨大的挑战, 尤其是 MRI 阴性、发作症状和脑电图不典型的 TLE, 部分原因归结于: (1) 颞叶附加症的存在, 无法精确定位所需致痫灶切除的范围; (2) 颞叶外起源的癫痫迅速传播至颞叶, 表现为颞叶症状, 加大术前评估的难度。

本组病例术后不发作比例(ILAE I 级) 达 81.48%, 显著优于文献报道的 57% ~ 75%<sup>[7-9]</sup>, 颅脑 MRI 是否为阳性、手术侧别及术后抗癫痫药物应用, 并未显著影响手术的治疗效果, 可能与以下因素有关: 一是癫痫外科手术效果很大程度上取决于术前评估定位的准确性, 本研究显示我中心 TLE 术后 ILAE I 级的比例高达 81.48%, 很大程度上受益于本中心多学科癫痫评估团队严谨、细致的术前评估和病例讨论; 二是 SEEG 技术的应用, SEEG 技术使对大脑深部结构(颞叶内侧面、岛叶、额底、额

中线结构等)的探测变得容易和可能,有利于颞叶附加症的鉴别,可以更加精准地制定切除范围和方案,尤其在颅脑MRI阴性患者的致痫灶定位上起到了重要的辅助作用;三是随访时间尚短,本组有7例患者随访在1年以下,手术疗效仍需长期观察随访。DRE的外科手术疗效的优劣建立在细致的术前评估基础之上。本中心已经建立起一套规范的术前评估流程,尤其在癫痫的神经心理评估方面展示出优势,通过一整套的神经心理评估检查,可以确定颞叶功能受损的侧别和预测手术对神经功能的影响<sup>[10]</sup>。本组1例左前颞蛛网膜囊肿患者,经术前评估及SEEG证实为右侧颞叶内侧结构起源,术前神经心理评估提示左侧颞叶记忆功能正常,术后切除右侧前颞叶后随访1年无发作,复查神经心理评估未见明显颞叶记忆功能下降。

为了探讨SEEG是否能提高TLE的手术效果,本组将病例分为SEEG置入组和无SEEG置入组,结果发现SEEG置入组ILAE I级比例(12/14)高于无SEEG置入组(10/13),但差异无统计学意义。但是,有SEEG置入组影像学阳性率显著低于无SEEG置入组,也就是说有SEEG置入组术前评估及精准定位的难度远远大于无SEEG置入组。因此,虽然二者疗效上差异无统计学意义,但SEEG在准确定位致痫灶上仍然显示了一定的优越性,对于确定致痫灶的切除范围上有着指导作用。需要注意的是,SEEG电极置入方案仍需建立在充分的I期评估基础之上,并提出可能的致痫位置和传播途径假设,电极方案需要考虑拟切除范围的边界,否则仍有可能导致术后效果不佳。

MRI阴性的TLE仍是目前外科治疗的挑战,MRI阴性的TLE更难定位,手术效果更差。本组的结果也反映了MRI阳性的TLE患者ILAE I级比例(16/19)高于MRI阴性组(6/8),但同样由于样本量较小的原因,差异无统计学意义。随着神经影像后处理技术的发展,越来越多的所谓“MRI阴性”变成MRI阳性,但影像后处理技术可能对于颞叶外皮质发育不良的定位更有优势<sup>[11]</sup>。但要注意MRI显示的病灶并不等于致痫灶,致痫灶的定位仍需依靠综合评估手段。例如,本组1例左侧蛛网膜囊肿患者,外院囊肿分流手术无效,再次评估证实为右侧颞叶内侧结构起源,切除后未再发作。

文献报道,TLE外科总体手术并发症为19%,主要包括硬膜外血肿、硬膜下血肿、脑脊液漏、脑膜炎

和对侧肢体偏瘫等<sup>[12]</sup>。Mathon等<sup>[13]</sup>报道TLE手术相关并发症发生率为1.8%,神经功能缺损为3.9%,永久神经功能缺损为0.5%。本组病例术后并发症和文献报道类似,TLE手术切除后1例(3.70%)患者出现硬膜下血肿,1例为SEEG置入手术引起的硬膜下血肿,占同期SEEG置入31例患者的3.23%。本组除SEEG置入出血的患者遗留对侧肢体轻偏瘫外,未遗留永久神经功能缺损。

总之,对于难治性TLE,外科手术是安全有效的治疗选择,详尽的术前致痫灶定位评估和SEEG二期评估可以提高手术疗效。

**利益冲突** 文章所有作者共同认可文章无相关利益冲突

**作者贡献声明** 试验设计、项目基金获取为孟祥红、陈富勇,研究实施、资料收集和随访为孟祥红、付萌萌、冯刚、魏明怡、李瑞麒;数据分析和统计为尚宝祥,论文撰写为孟祥红,论文修订为陈富勇,陶蔚审核

## 参 考 文 献

- [1] Sander JW, Shorvon SD. Epidemiology of the epilepsies[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1996, 61(5): 433-443. DOI: 10.1136/jnnp.61.5.433.
- [2] Engel J Jr. Mesial temporal lobe epilepsy: what have we learned[J]. Neuroscientist, 2001, 7(4): 340-352. DOI: 10.1177/107385840100700410.
- [3] Wiebe S, Blume WT, Girvin JP, et al. A randomized, controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy[J]. N Engl J Med, 2001, 345(5): 311-318. DOI: 10.1056/NEJM200108023450501.
- [4] Engel J Jr, McDermott MP, Wiebe S, et al. Early surgical therapy for drug-resistant temporal lobe epilepsy: a randomized trial[J]. JAMA, 2012, 307(9): 922-930. DOI: 10.1001/jama.2012.220.
- [5] de Tisi J, Bell GS, Peacock JL, et al. The long-term outcome of adult epilepsy surgery, patterns of seizure remission, and relapse: a cohort study[J]. Lancet, 2011, 378(9800): 1388-1395. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60890-8.
- [6] Wieser HG, Blume WT, Fish D, et al. ILAE Commission Report. Proposal for a new classification of outcome with respect to epileptic seizures following epilepsy surgery[J]. Epilepsia, 2001, 42(2): 282-286. DOI: 10.1046/j.1528-1157.2001.35100.x.
- [7] Bonini F, McGonigal A, Scavarda D, et al. Predictive Factors of Surgical Outcome in Frontal Lobe Epilepsy Explored with Stereoelectroencephalography[J]. Neurosurgery, 2018, 83(2): 217-225. DOI: 10.1093/neuros/nyx342.
- [8] Liava A, Francione S, Tassi L, et al. Individually tailored extratemporal epilepsy surgery in children: anatomo-electro-clinical features and outcome predictors in a population of 53 cases[J]. Epilepsy Behav, 2012, 25(1): 68-80. DOI: 10.1016/j.yebeh.2012.05.008.
- [9] Isler C, Kucukyuruk B, Ozkara C, et al. Comparison of clinical features and surgical outcome in focal cortical dysplasia type 1 and type 2 [J]. Epilepsy Res, 2017, 136: 130-136. DOI: 10.1016/j.eplepsyres.2017.08.008.

## 神经电生理监测在脊髓背根入髓区毁损术中的应用

付萌萌 孟祥红 陈富勇 李瑞麒 杜世伟 魏明怡 冯刚 陶蔚

518065 深圳大学总医院神经外科 深圳大学神经系统疾病临床医学研究中心

通信作者:陶蔚, Email: taowmail@163.com

DOI: 10.3969/j.issn.1009-6574.2019.06.006

**【摘要】目的** 探讨神经电生理监测在脊髓背根入髓区(DREZ)毁损术治疗慢性神经病理性疼痛中的应用。**方法** 回顾性分析2018年9月至2019年3月,深圳大学总医院神经外科在术中神经电生理监测下接受DREZ毁损术治疗慢性神经病理性疼痛的患者10例,应用运动诱发电位(MEP)、体感诱发电位(SEP)和肌电图(EMG)术中神经电生理监测并收集临床资料。**结果** 10例患者中,6例为脊髓损伤后疼痛,均监测双下肢SEP、MEP及EMG,均经过神经根牵拉刺激确认神经根或马尾;其中2例患肢SEP未引出,2例患肢MEP未引出。4例为臂丛神经撕脱伤后疼痛患者,其中2例患侧上肢截肢,监测双下肢SEP、MEP;未截肢者监测四肢SEP、MEP,1例患肢SEP未引出。所有患者中,术中电生理监测一过性MEP波幅下降>50%者3例,SEP波幅一过性下降>50%者2例。10例患者术后疼痛均得到显著改善,缓解程度70%以上。术后4例患者有轻微感觉减退、肢体肌力减退,2例患者轻度排尿困难,均为一过性改变,未见明显术后并发症。**结论** 行DREZ毁损术的患者病情复杂,术中神经电生理监测难度较大,但MEP、SEP及EMG联合应用可有效提高手术成功率,降低手术并发症。

**【关键词】** 电生理学; 监测,手术中; 疼痛,神经病理性; 脊髓背根入髓区

**基金项目:** 深圳市科技创新委员会基础研究学科布局项目(JCYJ20160428164548896, JCYJ20170412111316339); 深圳大学总医院科技人才助推计划(SUGH-301)

**Application of intraoperative neuroelectrophysiological monitoring in spinal dorsal root entry zone lesioning** Fu Mengmeng, Meng Xianghong, Chen Fuyong, Li Ruiqi, Du Shiwei, Wei Mingyi, Feng Gang, Tao Wei

Department of Neurosurgery, Shenzhen University General Hospital, Shenzhen University Clinical Research Center for Neurological Disorders, Shenzhen 518065, China

Corresponding author: Tao Wei, Email: taowmail@163.com

**【Abstract】Objective** To explore the application of intraoperative neurophysiological monitoring (IONM) in dorsal root entry zone (DREZ) lesioning for chronic neuropathic pain. **Methods** A total of 10 patients with chronic neuropathic pain were treated with DREZ lesioning with IONM were analyzed retrospectively. Motor evoked potential (MEP), somatosensory evoked potential (SEP) and electromyography (EMG) were used for intraoperative neuroelectrophysiological monitoring. Clinical data were collected. **Results** Among the ten patients, six of them had pain after spinal cord injury. SEP, MEP and EMG of both lower limbs were monitored,

[10] 孟祥红,陶蔚,王玉平,等.中国版神经心理评估在癫痫外科手术前评估中的应用[J].立体定向和功能性神经外科杂志, 2018, 31(4): 211-217.

Meng XH, Tao W, Wang YP, et al. The application of neuropsychological assessment-Chinese version to presurgical in epilepsy surgery [J]. Clin J Funct Neurosurg, 2018, 31(4): 211-217.

[11] Hu WH, Wang X, Liu LN, et al. Multimodality Image Post-processing in Detection of Extratemporal MRI-Negative Cortical Dysplasia[J]. Front Neurol, 2018, 9: 450. DOI: 10.3389/fneur.2018.00450.

[12] Ahmedov ML, Korkmaz TS, Kemerdere R, et al. Surgical and neurological complications in temporal lobe epilepsy surgery in modern era[J]. Surg Neurol Int, 2018, 9: 134. DOI: 10.4103/sni.sni\_99\_18.

[13] Mathon B, Navarro V, Bielle F, et al. Complications After Surgery for Mesial Temporal Lobe Epilepsy Associated with Hippocampal Sclerosis[J]. World Neurosurg, 2017, 102: 639-650, e2. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.03.128.

(收稿日期: 2019-04-07)

(本文编辑: 戚红丹)