

论 著

CE-MRV融合颅脑三维成像在儿童难治性癫痫外科中的应用

1. 深圳市儿童医院放射科

(广东 深圳 518038)

2. 深圳市儿童医院神经外科

(广东 深圳 518038)

向 葵¹ 刘龙平¹ 朱凤军²孟宪磊¹

【摘要】目的 利用磁共振颅脑三维(3D-MRI)及增强静脉成像(CE-MRV)导入神经导航系统获取患者脑表面血管三维立体脑电图,用以精确定位颅内致痫灶并指导外科手术,观察其在儿童药物难治性癫痫患儿治疗中的准确性、安全性及有效性。**方法** 我院神经外科2016年3月至2017年10月收治的22例药物难治性癫痫患者行颅脑3D-MRI及CE-MRV,利用 StealthViz?神经导航系统融合影像数据,进行脑组织分割,建立立体大脑及皮层静脉模型,设计路径避开血管,在该立体定向系统下植入电极,术后长程视频脑电监测颅内致痫灶,并对有手术指征患者进行手术切除,术后对患者进行随访,分析其准确性、安全性及有效性。**结果** 22例患者三维立体图像效果均较好,皮层静脉均显示清楚,手术所有电极均成功植入,共植入电极143枚,所有患儿均未出现出血及感染等并发症,出血发生率0%,其中一例行二次手术补置电极一根,亦无并发症发生。所有病例术后进行视频脑电监测,确定颅内致痫灶并进行手术,术后随访疗效满意。**结论** 应用磁共振颅脑3D-MRI及CE-MRV成像建立立体大脑及皮层静脉模型能有效避免电极植入出血;立体定向电极植入作为儿童药物治疗难治性癫痫的方法是准确、安全、有效的。

【关键词】 磁共振成像; 增强静脉成像; 神经导航系统; 难治性癫痫

【中图分类号】 R742.1; R445.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2019.04.005

通讯作者: 向 葵

Application of CE-MRV and Cranial Brain 3D MRI in Refractory Epilepsy Surgery in Children

XIANG Kui, LIU Long-ping, ZHU Feng-jun, et al., Department of Radiology, Shenzhen Children's Hospital, 518038,

[Abstract] Objective To observe the accuracy, safety and efficacy of pinpointing intracranial epileptogenic lesions and guiding surgical treatment of children with refractory epilepsy by using 3D-MRI of cranial brain and venous MRI with contrast enhancement (CE-MRV) into the neural navigation system to form three-dimensional stereo-electroencephalography (SEEG). **Methods** 22 cases of refractory epilepsy from Mar 2016 to Oct 2017 in our hospital underwent cranial brain 3D-MRI and CE-MRV, which input in StealthViz® neural navigation system to establish stereotactic 3D brain and cortical vein model. Electrodes were implanted and all the brain surface vessels were avoided because of well-designed surgical path under this system. SEEG operations were performed on all patients with surgical indications after intracranial epileptogenic lesions were monitored by long-term video EEG. All patients were followed up after operation to analyze their accuracy, safety and effectiveness. **Results** 3D-MRI and CE-MRV images of 22 patients were shown clearly, all the electrodes were successfully implanted, A total of 143 electrodes were implanted, none of the cases had complications of bleeding and infection, and the incidence of bleeding was 0%, only one of them was implanted with an electrode in a second operation, and no complications occurred as well. All patients intracranial epileptogenic lesions were localized and removed after monitored by video EEG. Follow-up effect in all patients were satisfactory. **Conclusion** Using 3D-MRI of cranial brain and CE-MRV to establish stereoscopic cerebral and cortical venous model can effectively prevent electrode implantation bleeding; SEEG implantation as an invasive method of pre-operation evaluation in refractory epilepsy patients of children is accurate, safe and effective.

[Key words] MRI; Venous MRI with Contrast Enhancement; Neural Navigation System; Refractory Epilepsy

目前全世界约有1050万癫痫患病儿童,约20%患儿无法用现有抗癫痫药物控制癫痫的发作,称作难治性癫痫^[1]。目前癫痫外科手术治疗是惟一可以治愈难治性癫痫的手段,精确定位颅内致痫灶是进行外科手术的前提,也是决定患者预后最重要因素。立体定向脑电图(stereo-electroencephalography, SEEG)是集解剖-电-临床为一体的立体脑电图理念,探寻、定位致痫区的方法,高分辨影像学及机器人立体定向的出现极大地促进SEEG方法学的革新^[2],利用磁共振颅脑三维(3D-MRI)成像及增强静脉成像(CE-MRV)导入神经导航系统建立立体大脑及皮层静脉融合模型图,有助于精确定位指导电极植入并减少创伤。我院神经外科自2015年以来应用神经导航结合立体定向技术已对22例患儿植入电极并对癫痫灶进行了手术切除,现介绍CE-MRV融合颅脑三维成像在儿童难治性癫痫外科电极植入的应用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析我院2016年3月至2017年10月药物难治性癫痫患儿行手术治疗病例22例,男12例,女10例,年龄3~18岁,平均年龄8.3岁,所有病例均具有SEEG电极植入适应证^[3]:①位于皮质深

部电极难以覆盖的致痫灶,如颞叶深部结构,盖部,岛叶,两侧大脑半球之间的深部区域等;②既往硬膜下电极植入术未找到明确致痫灶,需进一步明确致病区域;③可能双侧或多侧脑叶电极植入;④在头颅磁共振显示阴性患者中,术前评估提示有功能性网络参与(如边缘系统)。

1.2 影像学检查

1.2.1 仪器:磁共振:3.0T磁共振扫描仪(SIEMENS skyra 3.0T,德国西门子公司),CT:64排螺旋CT(CT采用美国GE OPTIMA CT660,美国通用电气公司),导航系统:StealthViz®神经导航系统(美敦力S7,美敦力医疗用品技术服务(上海)有限公司)。

1.2.2 图像采集:头颅磁共振(magnetic resonance imaging MRI,西门子 3.0T),常规横断面T1-Flair(扫描参数:TR1800ms,TE 42ms,层厚6mm,层间距1.8mm,反转角度150°,编码方向为左右)、T2WI(扫描参数:TR2300ms,TE 108ms,层厚6mm,层间距1.8mm,反转角度150°,编码方向为左右)、T2-Flair(扫描参数:TR 13000ms,TE 134ms,层厚2mm,层间距0mm,反转角度150°,编码方向为左右)序列;矢状面T1WI序列(扫描参数:TR 200ms,TE 2.49ms,层厚5mm,层间距1.5mm,反转角度70°,编码方向为前后);高分辨率三维MRI成像采用轴位扫描,扫描参数:TR 2000.0ms,TE 2.44ms,层厚1.00mm,层间距0.50mm,反转角度8°,相位编码方向为前后,采集时间4分钟。CE-MRV成像:采用矢状位成像,扫描参数:TR 3.53ms,TE 1.33ms,层厚1.10mm,层间距0.22mm,反转角度25°,编码方向为前后,肘静脉注射双倍造

影剂9s时开始采集,采集时间为25s。不能配合患儿扫描前均使用10%水合氯醛(0.5ml/kg)口服或灌肠镇静。

1.2.3 建立立体大脑皮层静脉模型:将颅脑3D-MRI、CE-MRV图像导入StealthViz®神经导航系统,分离出脑组织(图1)及脑表面静脉血管图(图2),然后进行融合,建立立体大脑及皮层静脉融合模型图(图3),可清晰显示颅内脑沟、脑回、皮层血管及外侧裂血管。头颅三维MRI能检测出常规MRI不易观察到的形态学改变,并定位重要解剖及功能性结构。

1.2.4 设计手术路径:设计手术路径(图4-6):设计靶点主要为影像学发现的解剖学病灶、影像学表现阴性但脑电图异常放电可能的发作起始区和早期传导通路。手术路径避开颅内皮层及外侧裂血管,注意进针角度,避免角度不当引起偏移至术中发生颅内出血及植入失败。手术当日,给患者头皮贴上用于确定位置的电极片,然后行头颅三维CT扫描,再将扫描数据导入导航系统与MRI融合,靶点坐标由导航自动生成,测量靶点至皮层的距离,头皮至皮层距离,选择可以到达靶点的立体定向电极。

1.3 立体定向颅内电极植入及术后监测 所有患者参照上述手术路径完成颅内电极植入,术后再行头颅CT螺旋扫描,查看是否有电极植入出血,并与术前导航系统设计的手术路径图融合,确认电极植入的每一个触点的位置与设计的手术靶点是否一致(图7-9)。术后第二天行视频脑电监测并做功能测试,监测1到4周至确定颅内致痫区手术切除。

2 结果

本组22例患儿均成功进行了所有序列的检查,三维立体图像及皮层静脉均显示清楚:常规序列发现癫痫灶11例,高分辨率三维序列发现病灶17例,另外5例为影像学阴性表现,未发现任何致痫灶。CE-MRV序列图像18例显示较好,有2例血管显示略欠丰富,基本符合手术要求,另有2例血管显示不够丰富,隔日重新扫描后达到手术要求。

22例患者均参照模型构建手术手术路径完成颅内电极植入,共植入电极143枚,术后进行视频脑电监测,确定颅内致痫灶后进行手术,术后随访疗效满意。所有患儿均未出现出血及感染等并发症,出血发生率0%,其中一例行二次手术补置电极一根,亦无并发症发生,未出现明显神经功能障碍。

3 讨论

癫痫灶非侵袭性传统的定位方法有:临床神经系统检查、脑电图、脑磁图、头颅磁共振、单光子发射计算机断层成像术、正电子发射型计算机断层显像等,这些无创检查都不能精确定位致痫灶或者不能排除功能区参与癫痫发作起源或早期传播^[4]。儿童癫痫的发作与脑组织结构的细微异常有关,MRI常规检查常难以发现,而高分辨率三维磁共振成像既可以发现细微的异常病变,还能直接用于导航系统建立立体脑电图模型;本组病例常规磁共振发现病灶11例,而高分辨率三维序列发现病灶17例。有条件的医院甚至可以采用突出大脑灰质信号的高分辨率的双反转序列。

有些患儿影像学检查并不能发现致痫灶,有时影像学所见的病变部位和范围并不能完全等同

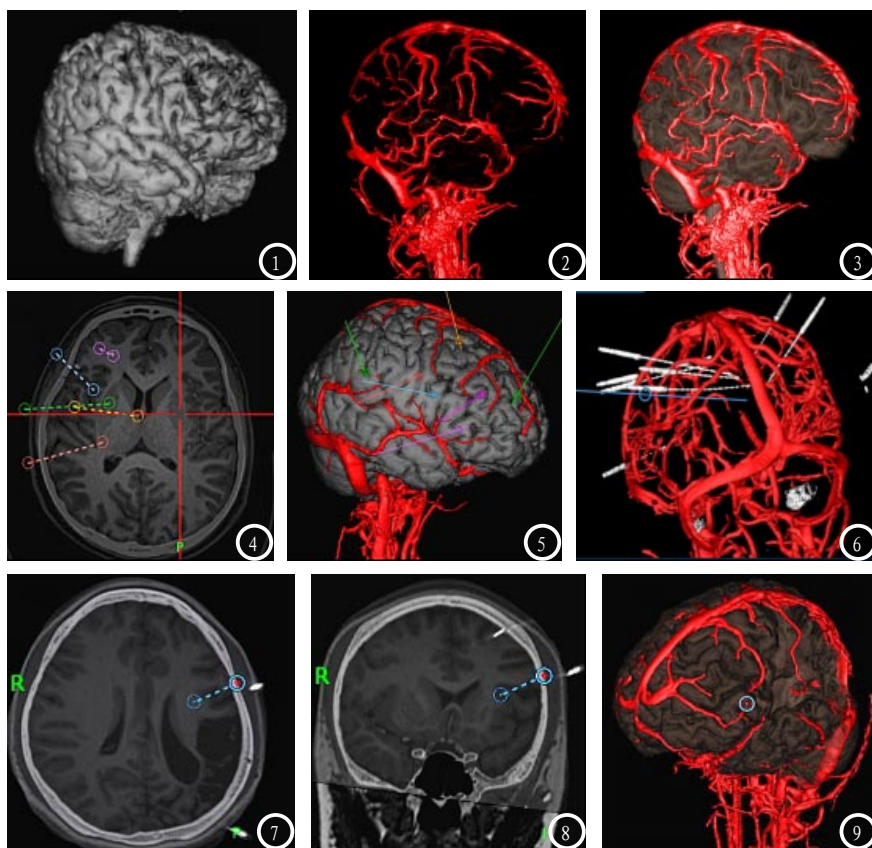


图1-3 建立立体大脑及皮层静脉模型图。图4-6 设计手术路径。图7-9 电极植入术后CT与MRI融合显示触点解剖位置。

于需要切除的致病区^[5]，对于这类患儿可能需要侵袭性检查，即颅内埋藏电极进行精确定位，主要包括硬膜下电极、颅内深部电极及立体定向电极。硬膜下电极主要用于定位大脑皮层表面异常放电并可以确定功能区，但缺点是需要开颅去骨瓣，并发症较高、双侧电极只埋藏于大脑皮层表面，不能记录深部皮层及皮层下区域的异常放电^[6]。立体定向脑电图于20世纪60年代首次应用于颞叶癫痫病人脑电图信息的收集^[7]，这一技术以影像学检查数据为支撑，影像学检查提供尽可能详细的影像学图像用于穿刺路径的设计，并提供丰富的脑血管图用于术中避开血管。传统立体定向电极植入是在全麻状态安装Talairach框架后进行血管DSA造影^[8]，再进行路径设计，电极植入，需要X线的控制；或者行CTA显示颅内血管，数据融合后

进行电极植入^[9]。目前CE-MRV的检查主要用于静脉窦血栓的诊断及矢状窦旁脑膜瘤的术前评估^[10-11]，用于难治性癫痫患者的指导手术治疗还较少，我们采用CE-MRV脑表面静脉图像及三维高分辨率MRI颅脑解剖图像，然后在StealthViz®神经导航系统行多模影像数据融合，进行脑组织分割，建立立体大脑及皮层静脉模型，直接显示三维脑解剖结构、异常解剖结构及颅内皮质无血管区，为电极植入设计手术路径避开皮层静脉血管，确保电极植入手术成功。

立体定向脑电图SEEG技术要求CE-MRV显示的静脉血管越丰富越好，这样越能避免术中出血的发生。造影剂的用量、注射速率及注射后采集时间的选择对大脑皮层静脉的显示都非常重要，我们的检查选择造影剂用量为0.2ml/kg，采用患儿手背静脉人

工最快速度推注，约9s后开始采集，采集时间为25s。但不同患儿生成的静脉图像不是很稳定，显示的静脉血管丰富程度不一，本组病例CE-MRV序列图像18例显示血管丰富，有2例血管显示略欠丰富，基本符合手术要求，另有2例血管显示不够丰富，隔日重新扫描后达到手术要求。原因可能是患儿血管较为细小，我们没有采用高压注射器，造影剂注射的速率没办法监测，不能做到统一；另外不同年龄段患儿对造影剂的用量采用每公斤体重计算的标准是否合适也没有文献参考，另2例血管显示不够丰富，原因是触发扫描的时机选择不是很准确，重新扫描后符合手术要求。

SEEG立体定向电极植入总体并发症很低，主要是颅内出血及感染^[12]；国内李文玲等^[13]行SEEG手术的9例患者(81枚电极)无血肿形成并发症；王昌全等^[14]行SEEG手术的13例患者，完全缓解10例，占76.92%，植入电极出血发生率1.06%。本组病例中所有病例均未出现出血及颅内感染等并发症，植入电极出血发生率0%。文献报道^[12]SEEG立体定向电极植入的出血原因主要为：①CE-MRV不能显示所有的细小血管；②大多数出血为硬膜血管，非大脑皮层表面血管；③导向螺丝与颅骨不垂直，电极植入在寻找硬膜突破口时困难，反复穿刺引发出血。有报道SEEG电极植入安全性主要与电极植入路径与血管之间的距离及倾斜角度有关^[12]。

采用磁共振颅脑三维(3D-MRI)成像及增强静脉成像(CE-MRV)导入神经导航系统建立立体大脑及皮层静脉融合模型图，可以为神经外科提供准确的电极植入路径，

(下转第22页)