

脑电图、磁共振和 PET-CT 对继发性癫痫患者致痫灶的诊断价值

张亚超, 乔辉, 李泽, 李鹏

【摘要】 目的:探讨脑电图、MRI 和 PET-CT 对原发性癫痫患者脑内致痫灶的定位诊断价值。**方法:**选取 50 例接受手术治疗原发性癫痫且在确定为器质性癫痫的患者,均行脑电图、磁共振和 PET-CT 检查,比较三种方法对癫痫患者的阳性检出率及定位准确度。**结果:**50 例患者中共发现癫痫病灶 72 个。术前脑电图有异常改变者 58 个,检出率为 80.6%;其中 34 个病灶定位诊断准确,定位符合率为 58.6%(34/58)。MRI 表现异常者 26 例,其中 25 个病灶能够准确定位,定位符合率达 96.2%(25/26)。PET-CT 显示有局灶性代谢异常和/或异常 CT 表现 64 处,检出率为 88.9%;其中 56 个病灶定位准确,定位符合率为 87.5%。脑电图和 PET-CT 的阳性检出率均高于 MRI,差异均有统计学意义($P < 0.05$);MRI 对致痫灶的定位符合率显著高于脑电图和 PET-CT,差异具有意义($P < 0.05$)。**结论:**脑电图、MRI 和 PET-CT 对癫痫患者致痫灶的检出和定位诊断各具优势,在实际工作中可根据临床实际情况进行联合诊断,可提高对致痫灶的检出率以及定位准确性。

【关键词】 脑电图;磁共振成像;体层摄影术,X 线计算机;正电子发射体层摄影术;癫痫;定位诊断

【中图分类号】 R445.2;R445.6;R742.1 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2019)12-1390-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2019.12.022

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The value of electroencephalogram, MRI and PET-CT in detection and localization of epileptogenic focus in patients with secondary epilepsy ZHANG Ya-chao, QIAO Hui, Li Ze, et al. Department of Radiology, Tianjin Third Central Hospital, Tianjin 300250, China

【Abstract】 Objective: To explore the value of electroencephalogram (EEG), MRI and PET-CT in detection and localization of epileptic focus in patients with secondary epilepsy. **Methods:** The clinical and imaging data of 50 patients with secondary epilepsy confirmed by surgery were retrospectively analyzed. All subjects underwent EEG, magnetic resonance imaging and PET-CT examination before surgery. EEG examination result during the surgery was taken as the golden standard, the positive detection rate and localization accuracy of the three methods were compared statistically. **Results:** 72 epileptic foci were found in 50 patients. In 72 epileptic lesions, 58 lesions had abnormal EEG findings before operation, the detection rate was 80.6%, 34 lesions could accurately be located with the accuracy of 58.6%. In 26 cases with abnormal MRI, 25 lesions were located accurately with the accuracy of 96.2%. PET-CT showed 64 lesions (88.9%) with local abnormal metabolism and/or abnormal CT findings, in which 56 lesions were accurately located with the localization accuracy of 87.5%. The positive detection rate of EEG and PET-CT was higher than that of MRI, with statistical difference ($P < 0.05$). The localization accuracy of MRI was significantly higher than that of EEG and PET-CT, with statistical difference ($P < 0.05$). **Conclusion:** EEG, MRI and PET-CT have their own advantages in the detection and localization of epilepsy focus. In clinical practice, the three methods can be combined to use according to the actual clinical situation to improve the detection rate and localization accuracy of epileptogenic focus.

【Key words】 Electroencephalogram; Magnetic resonance imaging; Positron emission tomography; Tomography, X-ray computed; Epilepsy; Localization diagnosis

作者单位: 300250 天津, 天津市第三中心医院分院放射科(张亚超); 300121 天津, 天津市人民医院影像中心(乔辉, 李鹏); 300350 天津, 天津市环湖医院医学影像科(李泽)

作者简介: 张亚超(1986—), 男, 河南汤阴人, 主治医师, 主要从事影像诊断工作。

癫痫作为慢性反复发作性短暂脑功能失调综合征,是一种常见的神经系统疾病,其主要特征为脑神经元异常放电引起反复痫性发作^[1-2]。目前,仅采用药物治疗约有 30% 的癫痫患者的临床症状无法缓解,最终可发展为难治性癫痫,此类患者的主要治疗手段为手术切除病灶^[3]。而对致痫灶的准确定位是手术成功的关键。传统的方法是采用脑电图对致痫灶进行定位^[4]。而近年来,磁共振成像、PET-CT 等多种手段已逐步应用于对癫痫患者的致痫灶进行准确定位^[5]。本研究中选取 50 例继发性癫痫患者作为研究对象,并行脑电图、磁共振成像和 PET-CT 检查,比较三种检查手段对癫痫患者致痫灶的诊断价值。

材料与方法

1. 一般资料

回顾性分析 2017 年 1 月—2019 年 2 月在我院接受手术治疗并确诊为器质性癫痫的 50 例癫痫患者的病例资料。所有患者在间歇期行脑电图、MRI 和 PET-CT 检查。本研究经本院医学伦理委员会批准,所有研究对象自愿参与并签署知情同意书。

50 例中男 30 例,女 20 例,年龄 18~70 岁,平均 (49.63 ± 16.62) 岁;体重 40~75kg,平均 (62.4 ± 8.5) kg;病程 4~38 年,平均 (26.6 ± 7.4) 年。主要临床表现:全身强直阵挛性发作 12 例,复杂部分性发作 20 例,单纯部分性发作 18 例。

纳入标准:①根据《耐药癫痫定义中国专家共识》,经临床确诊的癫痫患者^[6];②年龄在 10 岁以上;③接受正规抗癫痫治疗 2 年以上;④每月癫痫发作次数在 4 次以上。排除标准:①未接受正规治疗者;②医源性癫痫患者。

2. 检查方法

脑电图检查使用日本光电 1200-C 视频脑电图机。由一位经验丰富的神经科医师操作,采用常规加药物诱导睡眠(10%水合氯醛口服 8~10 mL)的方式进行检查。检查结果由另外两位经验丰富的神经科医师进行阅片,分析有无癫痫样放电及其基本节律和位置。癫痫发作间期脑电图异常表现包括出现尖慢波、棘慢波、尖波及棘波。通过分析患者的脑电图波形,判断异常放电的位置,来确定癫痫病灶的部位。

磁共振检查采用 Philips Multiva 1.5T 磁共振仪。扫描序列和参数如下。①横轴面、冠状面和矢状面 SE T₁WI(TR 230~450 ms,TE 230~450 ms)和 T₂WI(TR 2600~6000 ms,TE 100~180 ms),层厚 5 mm,层间距 0 mm,矩阵 512×512,视野 36 mm×36 mm;②横轴面液体衰减反转恢复(FLAIR)序列,TR 6000~8000 ms,TE 100~180 ms,层厚 3 mm,层间距 0 mm,

矩阵 512×512,视野 36 mm×36 mm。所有患者的 MRI 资料由两位经验丰富的放射科医师共同阅片分析。

PET-CT 检查使用 GE Discovery PET/CT 710 扫描仪。所有患者在检查前 6 h 空腹,在检查前 30 min 静脉注射¹⁸F-FDG。以被检查部位放射性摄取减低或升高超过 15% 视为代谢异常,并以此来判定癫痫灶的位置。所有 PET-CT 检查资料均由一位经验丰富的核医学科副高及以上医师进行阅片分析和诊断。

本研究中 50 例患者均接受了手术治疗,根据不同患者的影像学监测、临床表现及术前定位结果制订手术方案,并进行术中皮层电极和深部电极脑电图监测。具体方法:术中根据皮瓣大小采用 4×6 专用皮层片状电极,对出现棘波的部位标以黑色字码,然后再对出现棘波的区域以及周围 10 mm 的皮层行密集式探查,每 10 mm 放置一个探测电极以确定致痫区的具体范围,必要时可进行深部脑电极监测,在病灶切除后再次采用皮层脑电图监测大脑皮层异常放电情况,直至异常明显减少或消失则手术结束。

3. 统计学分析

使用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。以术中确定的癫痫病灶定位结果为金标准,分析术前脑电图、MRI 和 PET-CT 对癫痫病灶的检出率和定位诊断准确性。三种方法间的比较采用 χ^2 检验,两两多重比较采用 Bonferroni 校正检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

经术中脑电图和手术最终证实,50 例患者共发现癫痫病灶 72 个,单发病灶 36 例,多发病灶 14 例;病灶位于额叶 14 个、颞叶 39 个、顶叶 14 个和枕叶 5 个。术后长程视频脑电图监测显示异常波发放消失或明显减少。

1. 术前脑电图检查结果

72 个癫痫病灶中术前脑电图发现异常 58 个,检出率为 80.6%;另外 14 个术前脑电图显示为阴性的病灶,术中脑电图显示有低波幅快波夹杂高波幅尖波或棘波。58 个术前脑电图发现异常的病灶中,共 34 个病灶能够准确定位致痫灶,定位符合率为 58.6%,其中颞叶棘慢波 13 例、顶叶尖慢波 7 例、额叶尖波 6 例、额叶特异性棘波 4 例、枕叶局限性慢波 4 例;其余 24 个病灶脑电图显示为弥漫性慢波,不能准确定位。

2. MRI 检查结果

72 个癫痫病灶中 MRI 发现异常者 26 个,检出率为 36.1%。其中,25 个病灶定位准确,定位符合率为 96.2%。25 个病灶分别为额部蛛网膜囊肿 9 个,右侧额叶胶质瘤 2 例、颞叶 1 例(图 1a~b),右侧枕叶软化

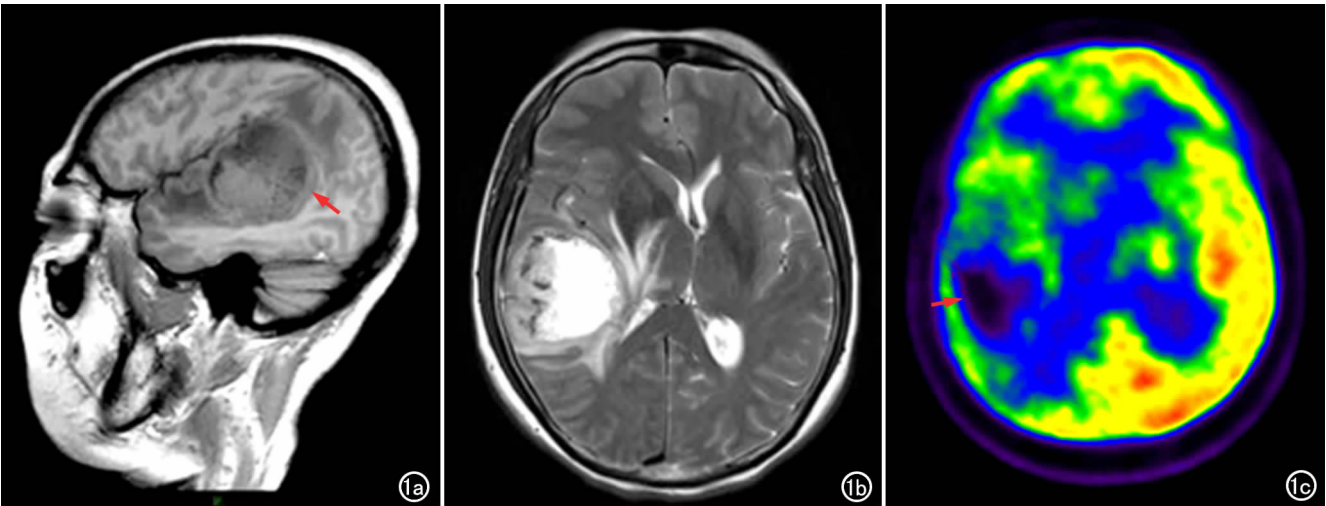


图 1 癫痫患者,女,21 岁。a)矢状面 T₁WI,显示右侧颞叶类圆形囊实性病灶(箭),信号不均匀,呈等~低信号;b)横轴面 T₂WI,显示右侧颞叶病灶呈明显高信号,周边有轻度水肿;c)PET-CT 显示右侧颞叶囊实性病灶,病灶囊性部分代谢减低(箭)。

灶形成 6 个,中央海马硬化及萎缩 4 例,左侧顶叶钙化灶 3 例,全脑萎缩改变 1 例,仅此例脑萎缩患者不能准确定位致病灶的位置。

3. PET-CT 检查结果

72 个癫痫病灶中, PET-CT 未发现异常 8 个,显示有局部异常 64 处,检出率为 88.9%;其中,50 个病灶在 PET 图像上显示局部代谢异常,22 个病灶在 CT 图像上发现异常,包括额部蛛网膜囊肿 9 个、右侧额叶或颞叶胶质瘤(图 1c)3 个、右侧枕叶软化灶形成 5 个、中央海马硬化及萎缩 2 个及左侧顶叶钙化灶 3 个。PET-CT 能够准确定位 56 个致病灶位置,定位符合率为 87.5%,其中额叶 11 个、顶叶 10 个、枕叶 3 个、颞叶 32 个;另外 8 个病灶,因脑内有多处类似代谢减低区,故术前未能准确定位。

4. 三种检查结果比较

三种检查方法对病灶的检出率和定位诊断符合率见表 1。三种检查方法对病灶的检出率和定位诊断符合率的总体差异均有统计学意义($\chi^2=53.742$ 和 20.844 ; $P<0.001$)。进一步两两比较:脑电图和 PET-CT 的检出率比较,差异无统计学意义($P>0.05$);两者均高于 MRI,差异均有统计学意义($P<0.05$)。对于检出的阳性病灶,磁共振成像对致病灶的定位诊断符合率显著高于 PET-CT 和脑电图,差异均有统计学意义($P<0.05$)。

表 1 三种方法对致病灶检出率及定位符合率的比较

检查方法	检出率	定位符合率
脑电图	80.6%(58/72)	58.6%(34/58)
磁共振	36.1%(26/72)*#	96.2%(25/26)*#
PET-CT	88.9%(64/72)	87.5%(56/64)

注: # 与脑电图比较, $P<0.05$; * 与 PET-CT 比较, $P<0.05$ 。

讨 论

癫痫是脑组织中神经元异常放电所导致的脑功能短暂性失调征,具有症状复杂多变、发作时间不定和药物治疗效果差等特点,流行病学调查显示我国癫痫患者已近千万。但是迄今为止对癫痫的发病机制尚不清楚,目前临床主要通过手术治疗来减轻患者的症状、控制癫痫发作。其中对致病灶的准确定位是手术治疗癫痫的关键^[7]。随着医疗技术的不断发展,对于致病灶的定位已逐渐形成电生理检查、影像检查和核医学检查在内的三种检查手段。本文通过对比分析这三种诊断手段中常用的检查序列和方法对癫痫病灶的检出率以及定位准确性,旨在进一步提高对癫痫患者的诊断水平。

大部分癫痫患者的脑电图有一定异常表现,且采用适当的诱发手段,脑电图对致病灶的阳性检出率可明显提高^[8]。皮质脑电图较脑电图的定位准确性高,但其属于有创性检查方法^[9]。脑电图检查具有操作简单、技术成熟、费用低和无创性等优点,目前已广泛应用于临床^[10]。本研究中 50 例患者经手术证实共有 72 个癫痫病灶,术前脑电图发现异常者 58 个,检出率为 80.6%;其中,能够准确定位 34 个病灶,定位符合率为 58.6%(34/58)。本组结果表明,脑电图对检出癫痫患者致病灶的敏感度较高,但是对于致病灶的定位准确性较低。脑电图在检查过程中容易受到头皮、头骨等因素的干扰,造成显示异常病灶的范围较实际大,不能准确定位致病灶^[11]。

功能性癫痫患者的脑组织结构一般并无明显异常^[12]。而本研究中纳入的患者均属于在术中找到确

切病灶的器质性癫痫患者。磁共振成像对海马硬化、脑萎缩等脑组织结构异常的诊断敏感性较高,但是当致病灶信号改变不明显或体积较小时,MRI 也容易遗漏病灶,导致假阴性诊断结果^[13]。而且,磁共振采集技术对致病灶的检出率影响较大,临床上常用的是 1.5T 磁共振仪和多平面扫描^[14]。本文 72 个癫痫病灶中 MRI 表现有异常者 26 个,检出率仅为 36.1%。但是,其中 25 个病灶 MRI 定位准确,定位符合率高达 96.2%。虽然 MRI 对检出癫痫患者致病灶的敏感度较低,但是对于致病灶的定位诊断符合率缺很高,尤其是对于颞叶癫痫,其常见 MRI 表现为海马硬化和萎缩。

对于癫痫患者,PET 能够提供致病病灶的功能及代谢信息,而 CT 能显示病灶的密度和形态学改变^[15]。本研究中 PET-CT 检查能够直观显示研究对象颅内病变组织的形态、结构、密度及其与周边组织的关系^[16]。本研究中经手术证实的 72 个癫痫病灶中,PET-CT 显示有异常改变者 64 处,检出率为 88.9%。其中能够准确定位致病灶位置的 56 个,定位符合率为 87.5%。说明 PET-CT 能够较准确地诊断和定位致病灶。

此外,本研究结果显示,脑电图和 PET-CT 的阳性检出率均高于 MRI,说明脑电图和 PET-CT 检查对癫痫的诊断敏感度较高,假阴性率低。而 MRI 对致病灶的定位准确性显著高于脑电图和 PET-CT,三种检查方式的定位准确性依次为磁共振、PET-CT 和脑电图。表明 PET-CT 结合解剖结构和功能显像,使其对致病灶的检出结果优于 MRI 和脑电图,而 MRI 对明确的颅内病灶者诊断敏感度较高,但对于颅内无明显病灶的检出率较低。

综上所述,脑电图、MRI 和 PET-CT 对诊断癫痫病灶各具优势,在实际工作中可根据临床实际情况进行联合诊断,可提高对致病灶的检出率以及定位准确性。

参考文献:

[1] 周健,关宇光,鲍民,等.立体定向辅助系统引导颅内电极置入术

- 在致病灶定位中的作用[J].中华神经外科杂志,2015,31(2):173-176.
- [2] 郝科技,王茜,刘献增,等.视频脑电结合半定量分析的脑血流灌注显像定位致病灶[J].中华神经外科杂志,2014,30(6):604-607.
- [3] 李文玲,郭韬,董长征,等.立体脑电图在药物难治性癫痫术前评估中的应用(附 9 例报告)[J].中华神经外科杂志,2014,30(1):3-8.
- [4] Wagner KJ, Schulz CM, Sprenger T, et al. Comparing propofol versus sevoflurane anesthesia for epileptogenic focus detection during positron emission tomography in pediatric patients[J]. *Minerva Anestesiologica*, 2013, 79(11):1264-1268.
- [5] 郭燕舞,张世忠,柯以铨,等.致病性局灶性脑皮层发育不良患者的 CT 与 MRI 研究[J].中华神经外科杂志,2013,29(1):7-11.
- [6] 周东.耐药癫痫定义中国专家共识[J].中国医师杂志,2015,17(7):964-966.
- [7] 冯睿,胡杰,潘力,等.高密度脑电图源定位在难治性癫痫中的应用[J].中华神经外科杂志,2014,30(8):828-830.
- [8] 吴英,陈述花,张玮,等.颞-枕叶交界区癫痫的致痫区定位研究[J].中华神经外科杂志,2013,29(1):3-6.
- [9] Tavares V, Ribeiro AS, Capela C, et al. Epileptogenic focus localization: a new approach[J]. *Ejnmms Phys*, 2015, 2(1):81.
- [10] 郭韬,孙吉林,吴育锦,等.影像学难以确诊的额叶癫痫的诊断与定位[J].中华神经外科杂志,2013,29(12):1224-1227.
- [11] 康佳,赵世刚.与癫痫诊断及致病灶定位相关的检查方法[J].世界最新医学信息文摘,2016,16(8):59-61.
- [12] Irimia A, van Horn JD. Epileptogenic focus localization in treatment-resistant post-traumatic epilepsy[J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(4):627-631.
- [13] 田绪平,束汉生,张秋建,等.脑电图和功能磁共振成像同步联合在颞叶癫痫致病灶时间和空间定位的应用[J].蚌埠医学院学报,2016,41(1):49-51,52.
- [14] 姚晓娟,陈旨娟,毓青,等.脑电图-功能磁共振成像技术对局灶性癫痫致病灶定位的价值[J].中华医学杂志,2015,95(13):987-990.
- [15] 潘炳华,汪爱姝,冷小兵,等.CT 在难治性癫痫治疗中的综合应用[J].中国现代医生,2015,53(25):59-61.
- [16] Strobbe G, Carrette E, López JD, et al. Electrical source imaging of interictal spikes using multiple sparse volumetric priors for presurgical epileptogenic focus localization[J]. *Neuroimage Clin*, 2016, 20(11):252-263.

(收稿日期:2019-04-15 修回日期:2019-09-20)