

¹⁸F-FDG PET/MR 在难治性癫痫精准定位诊断中的价值

王瑾 孟宏平 黄新韵 张淼 李彪 张晓哲

上海交通大学医学院附属瑞金医院核医学科, 上海 200025

通信作者: 张晓哲, Email: zxz40909@rjh.com.cn

【摘要】 目的 探索 ¹⁸F-FDG PET/MR 在难治性癫痫精准定位诊断中的价值。方法 回顾性纳入 2019 年 2 月至 2021 年 12 月在上海交通大学医学院附属瑞金医院确诊为难治性癫痫患者 81 例 [男 52 例、女 29 例, 年龄 (30.0±10.9) 岁], 所有患者行术前一体化 PET/MR 检查, 并结合 PET/MR 定位定侧的结果进行立体定向脑电图 (SEEG) 电极植入, 记录癫痫发作部位。确定致痫灶后行手术, 术后 2 年随访 Engel 分级。通过 χ^2 检验比较 MRI 与 PET/MR 成像对致痫灶的检出率, 并比较 PET/MR 对颞叶癫痫 (TLE) 及颞叶外癫痫 (ETLE) 致痫灶检出率。结果 MRI 正确定位致痫灶 38 例, 检出率为 46.91% (38/81); PET/MR 成像正确定位致痫灶 73 例, 检出率为 90.12% (73/81), 明显高于 MRI ($\chi^2 = 35.05, P < 0.001$)。TLE 共 63 例, ETLE 为 18 例, PET/MR 对 TLE 致痫灶的检出率为 95.24% (60/63), 明显高于 ETLE (13/18; $\chi^2 = 5.94, P = 0.015$)。术后 2 年随访, TLE 患者术后有效率 (Engel I ~ II 级) 为 76.19% (48/63), ETLE 患者为 13/18, 两者差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.12, P = 0.731$)。结论 一体化 PET/MR 成像可精准定位致痫灶, 特别是对 MRI 阴性的致痫灶的定位定侧具有良好的应用价值, 为手术方案制定提供了分子影像学信息, 提高了手术治疗的成功率。

【关键词】 耐药性癫痫; 正电子发射断层显像术; 氟脱氧葡萄糖 F18; 磁共振成像; 脑电图记录术
DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20240117-00022

Clinical value of ¹⁸F-FDG PET/MR in localizing epileptogenic foci in refractory epilepsy

Wang Jin, Meng Hongping, Huang Xinyun, Zhang Miao, Li Biao, Zhang Xiaozhe

Department of Nuclear Medicine, Ruijin Hospital Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200025, China

Corresponding author: Zhang Xiaozhe, Email: zxz40909@rjh.com.cn

【Abstract】 Objective To analyze the clinical value of ¹⁸F-FDG PET/MR for precise localization of epileptogenic foci in patients with refractory epilepsy. **Methods** From February 2019 to December 2021, 81 patients (52 males, 29 females; age (30.0±10.9) years) with refractory epilepsy confirmed in Ruijin Hospital Shanghai Jiao Tong University School of Medicine were retrospectively enrolled. All patients underwent preoperative PET/MR exam, and the possible position of the epileptogenic foci were determined by PET/MR imaging and pre-surgical evaluation, then the stereoelectroencephalography (SEEG) electrodes were implanted. Surgery was performed, and outcome was assessed by using a modified Engel classification two years after surgery. χ^2 test was used to compare the detection rates of MRI and PET/MR fusion imaging in localizing epileptogenic foci and the detection rates of epileptogenic foci in temporal lobe epilepsy (TLE) and extratemporal lobe epilepsy (ETLE) by PET/MR. **Results** MRI correctly localized seizure foci in 38 patients, with the detection rate of 46.91% (38/81), while PET/MR detected seizure foci in 73 patients, with the detection rate of 90.12% (73/81; $\chi^2 = 35.05, P < 0.001$). There were 63 TLE and 18 ETLE patients. The detection rate of PET/MR in localizing seizure foci in TLE patients was 95.24% (60/63), which was significantly higher than that in ETLE patients (13/18; $\chi^2 = 5.94, P = 0.015$). After 2 years follow-up, the postoperative efficacy rate of TLE patients with Engel grades I - II was 76.19% (48/63), which was 13/18 of ETLE patients ($\chi^2 = 0.12, P = 0.731$). **Conclusion** Hybrid PET/MR imaging can accurately locate epileptogenic foci, especially for MRI negative lesions, which provides precision imaging information for surgical planning and improves surgical success rate.

【Key words】 Drug resistant epilepsy; Positron-emission tomography; Fluorodeoxyglucose F18; Magnetic resonance imaging; Electroencephalography
DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20240117-00022

癫痫是常见的神经系统疾病之一, 发病率约为 4/1 000 ~ 12/1 000^[1]。约有 1/3 的患者药物治疗

疗效不佳, 该类癫痫被称为难治性癫痫^[2], 其最有效的治疗方法是外科手术治疗。术前致痫灶的精准

定位和痫灶是否彻底切除直接影响手术疗效^[3]。

MRI 可提供精细的解剖结构,对结构异常的致痫灶有较高的诊断价值,但其对无结构改变的致痫灶诊断困难。立体定向脑电图(stereo-electroencephalography, SEEG)可作为致痫灶定位的“金标准”^[4]。然而,SEEG 作为一种侵入性检查,其并发症较高;其次,SEEG 成功识别致痫灶取决于正确规划和放置脑内电极的位置和覆盖范围。¹⁸F-FDG PET 显像通过致痫灶局部葡萄糖代谢的改变进行定位,灵敏度高^[5],但分辨率较低。一体化 PET/MR 实现了 PET 和 MR 数据同步采集,将多模态的脑功能成像与精准解剖成像结合,可为癫痫的精准定位提供更多信息^[6-9]。本研究探讨 PET/MR 对难治性癫痫定位的价值,并指导 SEEG 电极植入,提高致痫灶的检出率,从而进一步提升手术切除病灶的成功率。

资料与方法

1. 临床资料。本研究由上海交通大学医学院附属瑞金医院伦理委员会批准[伦理批号:(2016)临伦审第(128)号]。回顾性分析 2019 年 2 月至 2021 年 12 月在上海交通大学医学院附属瑞金医院确诊为难治性癫痫患者。入组标准:(1)按照国际抗癫痫联盟标准确诊为癫痫,经正规抗癫痫药物治疗效果不佳,临床诊断为难治性癫痫;(2)自愿完成头颅 PET/MR 检查,签署知情同意书;(3)完成 SEEG 电极植入及病灶切除或毁损手术,并记录癫痫发作部位,或通过手术病理明确致痫灶;(4)完成术后 2 年的 Engel 分级评估。排除标准:(1)合并肿瘤、炎性反应或脑梗死等其他神经系统疾病;(2)存在 MR 检查禁忌证,糖尿病患者或其他血糖控制不佳无法完成 PET/MR 检查者;(3)有幽闭恐惧症或其他各种原因无法配合 PET/MR 检查者;(4)妊娠及哺乳期妇女。

最终纳入 81 例患者,其中男 52 例、女 29 例,年龄 12~59(30.0±10.9)岁。所有患者完成 PET/MR

检查,并结合定位定侧结果进行 SEEG 电极植入手术,记录癫痫发作部位。根据术前综合评估致痫灶部位,完成致痫灶切除手术:颞叶癫痫(temporal lobe epilepsy, TLE)患者行颞前叶及海马切除术^[10],颞叶外癫痫(extratemporal lobe epilepsy, ETL)患者切除致痫灶及周围组织,部分患者行致痫灶毁损术或脑起搏器植入术。术后随访 2 年,完成改良 Engel 分级评估^[11]: I~II 级为预后好,癫痫发作明显改善;III~IV 级为预后差,癫痫发作无改善。

2. PET/MR 成像方法。采用 3T PET/MR 仪(德国 Siemens Biograph mMR)进行显像,12 通道脑线圈。注射¹⁸F-FDG 前常规禁食 4~6 h,控制空腹血糖<11 mmol/L。静脉注射¹⁸F-FDG(208.7±36.6) MBq,注射后使患者视听封闭,于安静环境下静坐 30~50 min 后进行 PET/MR 成像。

PET 扫描参数:1 个床位,扫描范围包括全脑,采集方式三维模式,扫描时间 15 min,与 MR 扫描同步,视野 25 cm×25 cm,矩阵 344×344,迭代次数 8,子集数 21,半高宽 4 mm,重建类型 Gaussian。PET 图像通过 5 组织模型进行衰减校正^[12]。MR 扫描参数如表 1 所示。

3. 图像评估。PET/MR 图像在后处理工作站(德国 Siemens Syngo.via VB20A)进行分析,利用 MR Oncology 进行图像融合,PET 图像与脑模板数据库脑代谢的差值 Database 分析;利用 MI Neurology 软件进行统计参数图(statistical parametric mapping, SPM)分析,获得不同脑区的三维立体表面投影(stereoscopic surface projection, SSP)图。MI Neurology 软件处理步骤:(1)与脑模板数据库脑代谢的差值 Database 分析,选择所用显像剂 FDG,选择与患者年龄匹配的脑库,以全脑作为参考脑区;(2)融合到 MR 图像;(3)融合到自动标签功能解剖学(anatomical automatic labeling, AAL)脑模板脑库,与脑库进行分析,获得不同脑区的标准差。所有 PET/MR 影像由 2 名高年资核医学及放射学医师进行读片,通过分

表 1 81 例难治性癫痫患者 MR 扫描序列参数

序列	方向	TR (ms)	TE (ms)	视野(mm)	层厚 (mm)
3D-T ₁ MPRAGE	矢状位	1 900	2.53	256×256	1
Ax FLAIR	横断位	8 460	92	220×220	3
Ax T ₂ WI	横断位	4 000	96	220×220	5
Ax SWI	横断位	27	20	220×220	1.5
COR T ₂ WI	冠状位(垂直海马)	5 500	95	240×240	3
COR FLAIR	冠状位(垂直海马)	7 000	92	200×200	3

注:3D-T₁ MPRAGE 为三维 T₁ 加权梯度回波成像,Ax 为横断面,COR 为冠状面,FLAIR 为液体衰减反转恢复,SWI 为磁敏感加权成像,T₂ WI 为 T₂ 加权成像,TE 为回波时间,TR 为重复时间

析 MRI、PET 视觉分析、PET/MR 双模态(包括视觉评估及 SPM 定量分析)的结果进行共同判读后得出诊断。

4. 统计学处理。采用 IBM SPSS 22.0 软件进行统计学分析,符合正态分布的定量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,定性资料以频数(百分比)表示。MR 单模态与 PET/MR 融合显像对致痫灶检出率、TLE 与 ETLE 术后 Engel 分级的比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 癫痫患者临床资料。81 例患者的癫痫初发年龄为(18.0±11.3)岁,癫痫病程(12.2±9.9)年,癫痫发作频率(69.9±92.0)次/年;左侧癫痫患者 37 例(45.68%),右侧癫痫患者 42 例(51.85%),双侧 2 例(2.47%);TLE 患者 63 例(77.78%),ETLE 患者 18 例(22.22%),其中 12 例为额叶的异常放电、4 例为枕叶病变、2 例为顶叶病变。

2. MRI 与 PET/MR 成像对致痫灶检出率的比较。MRI [包括 T₁ 加权成像(weighted imaging, WI)、T₂WI、液体衰减反转恢复(fluid-attenuated inversion recovery, FLAIR)、磁敏感 WI(susceptibility WI, SWI)] 正确定位致痫灶 38 例,致痫灶检出率为 46.91%(38/81);PET/MR 成像正确定位致痫灶为 73 例,致痫灶检出率为 90.12%(73/81),明显高于 MRI($\chi^2 = 35.05, P < 0.001$)。

有 35 例患者 MRI 阴性,可通过 PET/MR 成像有效地进行致痫灶的定位定侧。如图 1 所示, MRI 形态学上未见致痫灶(图 1A~1C),横断面 PET(图 1D)与 PET/MR 融合显像(图 1E)可精确定位右侧颞前叶低代谢灶;冠状面三维 SSP 图(图 1F)显示右侧颞叶局部代谢较正常脑库减低。PET/MR 融合显像结合 MRI 结构进行低代谢灶的精准定位,导航 SEEG 电极植入,记录到癫痫起源灶位于右侧颞前叶及海马,行致痫灶毁损手术,术后 2 年随访无癫痫发作,Engel 分级 I 级。

3. MRI 及 PET/MR 成像对 TLE 与 ETLE 致痫灶的检出率。MRI 对 TLE 致痫灶的检出率为 47.62%(30/63),对 ETLE 致痫灶的检出率为 8/18,两者差异无统计学意义($\chi^2 = 0.06, P = 0.812$)。PET/MR 成像对 TLE 致痫灶的检出率为 95.24%(60/63),对 ETLE 致痫灶的检出率为 13/18,两者差异有统计学意义($\chi^2 = 5.94, P = 0.015$)。

4. 手术及术后疗效随访。56 例 TLE 患者行颞前

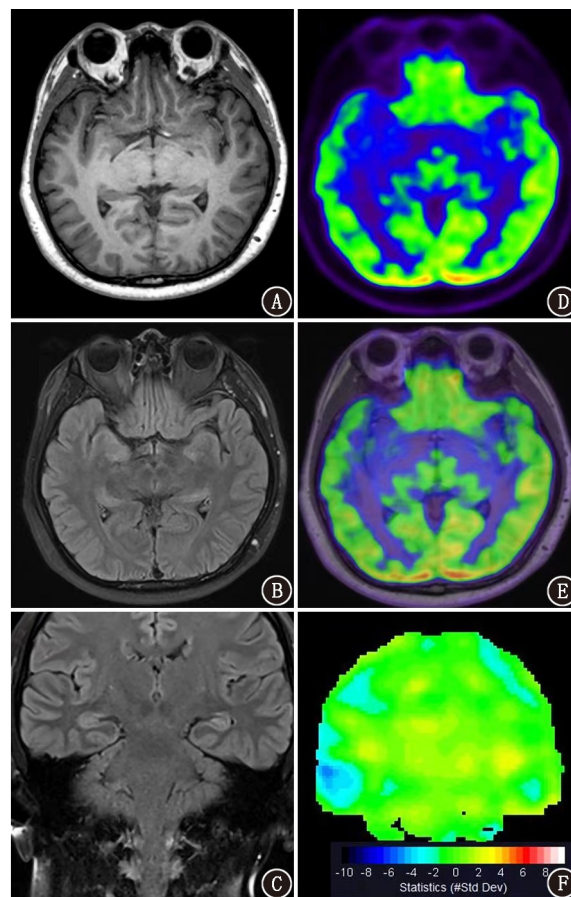


图 1 难治性癫痫患者(男,32 岁)¹⁸F-FDG PET/MR 成像图(患者 3 年前癫痫首次发作,药物治疗效果欠佳,每个月发作,以小发作为主,发作时面部抽搐,口吐白沫)。A~C.横断面 T₁ 加权成像(WI)图(A)、横断面液体衰减反转恢复(FLAIR)图(B)、冠状面 FLAIR 图(C)示 MRI 形态学上未见明显异常结构;D.横断面 PET 图像示右侧颞叶局部代谢减低;E. PET/MR 融合显像可见右侧颞前叶代谢减低灶;F.将患者 PET 图像与标准脑库进行差值分析,获得冠状面三维立体表面投影(SSP)图,显示右侧颞叶局部代谢与标准脑库比较代谢减低。PET/MR 多模态影像示右侧颞前叶及海马低代谢灶,导航立体定向脑电图(SEEG)内深部电极植入,记录到右侧颞前叶、海马杏仁核癫痫波(PET/MR 低代谢区),行致痫灶毁损术,术后 2 年随访无癫痫发作,Engel 分级为 I 级

叶及海马切除术,5 例行致痫灶毁损手术,2 例行脑起搏器植入术;13 例 ETLE 患者切除致痫灶及周围组织,5 例行致痫灶毁损术。术后 2 年完成随访,Engel I~II 级的患者共 61 例(75.31%,61/81),其中 TLE 48 例,ETLE 13 例;Engel III~IV 级的患者共 20 例(24.69%,20/81),其中 TLE 15 例,ETLE 5 例。TLE 患者术后有效率高于 ETLE[76.19%(48/63)和 13/18],但两者差异无统计学意义($\chi^2 = 0.12, P = 0.731$)。

讨 论

癫痫发作是指脑神经元异常过度、同步化放电

活动所致的一过性体征或症状,2/3 的患者通过药物可控制癫痫发作;另有约 1/3 患者药物治疗无效,称为难治性癫痫,手术是其治疗的有效方法,而术前精准定位是手术成功的关键。癫痫定位定侧常用的检测手段包括脑电图、MRI、SPECT、PET 及脑磁图等,可为癫痫术前提供致痫灶的定位信息。

MRI 是最常用的癫痫成像方法,特别是对于有结构异常的癫痫灶具有较高的诊断价值,但对于 MRI 上无结构改变的致痫灶常常无法定位^[5]。PET 可以通过葡萄糖代谢异常进行致痫灶的定位,癫痫发作间期致痫灶由于神经元损伤代谢减低,在 PET 上表现为低代谢灶。视觉分析法受诊断医师主观因素影响大,可重复性较差。SPM 分析法是基于体素的量化脑功能分析方法,其数据分析处理过程受人为因素影响较小,具有较高的客观性和可重复性^[13]。PET/MR 成像可以充分发挥 PET 与 MR 各自的优势,显著提高癫痫灶的正确定位。在本组病例中, MRI 致痫灶的检出率较低,仅 46.91% (38/81),PET/MR 成像综合评估了 MRI 形态学、PET 视觉分析及 SPM PET 定量分析,明显提高了致痫灶的检出率,达到 90.12% (73/81)。

TLE 是癫痫最常见的类型^[14],海马硬化 (hippocampal sclerosis, HS) 是 TLE 最常见的病因,其组织病理学特征为神经元的丢失及胶质增生^[15]。HS 在 MRI 的典型放射学特征包括海马萎缩、海马内部结构紊乱、T₁ 加权信号减少和 T₂ 加权信号增加^[15]。本组病例中,PET/MR 成像对 TLE 致痫灶的检出率明显高于 ETLE。HS 在 FLAIR 序列表现为海马萎缩及信号增高,然而部分 TLE 患者的 HS 在 MRI 上表现不明显(如图 1 所示),MRI 诊断困难,如果结合 PET 可以提高检出率;另有 10%~20% 的患者存在双侧 HS,仅采用 MRI 双侧对比来判断容易漏诊,结合 PET 可提高定位准确性。此外,部分癫痫患者 PET 双侧低代谢^[5],部分癫痫患者 PET 异常摄取区较 SEEG 检查致痫灶广,PET 显像精准定位致痫灶存在一定的困难^[16],而在 MRI 上可以看到海马形态或信号异常,两者结合有助于正确诊断。近年来,相关研究结果表明 PET/MR 将 2 种模态优势互补,TLE 患者诊断准确率明显提高,可以达到 91%~95%^[7,9,17]。PET/功能 MR (functional MR, fMR) 也可以提高对 TLE 术后疗效的预测^[18-19],本研究中 PET/MR 对 TLE 致痫灶的检出率可达 95.24% (60/63),明显高于对 ETLE 致痫灶的检出率 (13/18),与既往文献报道一致^[20]。

SEEG 将电极植入脑内,直接记录癫痫起源部位,是精确定位癫痫来源的重要方法^[21]。但 SEEG 成本高,具有侵入性、创伤大、风险高;此外,SEEG 只能记录插入电极覆盖的脑区。如果植入前通过 PET/MR 为 SEEG 提供可能导致癫痫发作的脑区,就可以更精准地将电极植入病灶区域。本研究将 PET/MR 图像导入 SEEG 定位系统,指导 SEEG 电极植入,提高定位准确率,减少植入电极数,进一步提高了手术疗效,癫痫发作控制好的患者 (Engel I ~ II 级) 为 75.31% (61/81),其中 TLE 术后有效率高于 ETLE [76.19% (48/63) 与 13/18]。PET/MR 双模态影像导航 SEEG 电极植入可显著提高致痫灶精准定位,并减少患者的创伤和经济压力,进而提高预后疗效,具有良好的临床应用价值。

综上,一体化¹⁸F-FDG PET/MR 成像可精准定位致痫灶,特别是对 MRI 阴性的致痫灶的定位定侧具有良好的应用价值,为手术方案制定提供了分子影像学信息,提高了癫痫患者手术治疗的效果。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 王瑾:研究实施、论文撰写;孟宏平:病例扫描与收集;黄新韵、张森:统计学分析、图像评估;李彪、张晓哲:研究指导、论文修改

参 考 文 献

- [1] Thijs RD, Surges R, O'Brien TJ, et al. Epilepsy in adults [J]. *Lancet*, 2019, 393 (10172): 689-701. DOI:10.1016/S0140-6736 (18)32596-0.
- [2] Jobst BC, Cascino GD. Resective epilepsy surgery for drug-resistant focal epilepsy: a review [J]. *JAMA*, 2015, 313 (3): 285-293. DOI:10.1001/jama.2014.17426.
- [3] Spencer S, Huh L. Outcomes of epilepsy surgery in adults and children [J]. *Lancet Neurol*, 2008, 7 (6): 525-537. DOI:10.1016/S1474-4422(08)70109-1.
- [4] Youngerman BE, Khan FA, McKhann GM. Stereoelectroencephalography in epilepsy, cognitive neurophysiology, and psychiatric disease: safety, efficacy, and place in therapy [J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2019, 15: 1701-1716. DOI:10.2147/NDT.S177804.
- [5] Kumar A, Chugani HT. The role of radionuclide imaging in epilepsy, part 1: sporadic temporal and extratemporal lobe epilepsy [J]. *J Nucl Med Technol*, 2017, 45 (1): 14-21. DOI:10.2967/jnumed.112.114397.
- [6] Jadvar H. Imaging evaluation of prostate cancer with ¹⁸F-fluorodeoxyglucose PET/CT: utility and limitations [J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2013, 40 Suppl 1 (01): S5-10. DOI:10.1007/s00259-013-2361-7.
- [7] Huang H, Zhang M, Zhao Y, et al. Simultaneous high-resolution whole-brain MR spectroscopy and [¹⁸F] FDG PET for temporal lobe epilepsy [J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2024, 51 (3): 721-733. DOI:10.1007/s00259-023-06465-0.
- [8] Zhang M, Qin Q, Zhang S, et al. Aerobic glycolysis imaging of epileptic foci during the inter-ictal period [J]. *EBioMedicine*, 2022,

- 79; 104004. DOI:10.1016/j.ebiom.2022.104004.
- [9] Zhang M, Huang H, Liu W, et al. Combined quantitative T₂ mapping and [¹⁸F] FDG PET could improve lateralization of mesial temporal lobe epilepsy [J]. Eur Radiol, 2022, 32 (9): 6108-6117. DOI:10.1007/s00330-022-08707-5.
- [10] 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.
- [11] Engel JJ. Outcome with respect to epileptic seizures [J]. Surg Treat Epilepsies, 1993; 609-621.
- [12] Koesters T, Friedman KP, Fenchel M, et al. Dixon sequence with superimposed model-based bone compartment provides highly accurate PET/MR attenuation correction of the brain [J]. J Nucl Med, 2016, 57 (6): 918-924. DOI:10.2967/jnumed.115.166967.
- [13] 魏强, 边艳珠, 胡玉敬, 等. 统计参数图用于¹⁸F-FDG PET 定位局灶性脑皮质发育不良所致难治性癫痫致痫灶 [J]. 中国医学影像技术, 2018, 34 (8): 1169-1172. DOI:10.13929/j.1003-3289.201801035.
- Wei Q, Bian YZ, Hu YJ, et al. Statistical parametric mapping on ¹⁸F-FDG PET in localizing lesions of intractable epilepsy induced by focal cortical dysplasia [J]. Chin J Med Imaging Technol, 2018, 34 (8): 1169-1172. DOI:10.13929/j.1003-3289.201801035.
- [14] 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.
- [15] Malmgren K, Thom M. Hippocampal sclerosis—origins and imaging [J]. Epilepsia, 2012, 53 Suppl 4: 19-33. DOI:10.1111/j.1528-1167.2012.03610.x.
- [16] 林都, 王治国, 张国旭. MRI 与发作间期¹⁸F-FDG 及¹¹C-FMZ PET/CT 显像对经典型海马硬化性难治性癫痫的诊断价值 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2019, 39 (12): 726-731. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.12.005.
- Lin D, Wang ZG, Zhang GX. Clinical value of MRI, interictal ¹⁸F-FDG and ¹¹C-FMZ PET/CT imaging in the diagnosis of hippocampal sclerosing refractory epilepsy [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2019, 39 (12): 726-731. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2019.12.005.
- [17] Flaus A, Mellerio C, Rodrigo S, et al. ¹⁸F-FDG PET/MR in focal epilepsy: a new step for improving the detection of epileptogenic lesions [J]. Epilepsy Res, 2021, 178: 106819. DOI:10.1016/j.eplepsyres.2021.106819.
- [18] Yuan S, Huang H, Cai B, et al. Altered metabolic-functional coupling in the epileptogenic network could predict surgical outcomes of mesial temporal lobe epilepsy [J]. Front Neurosci, 2023, 17: 1165982. DOI:10.3389/fnins.2023.1165982.
- [19] Wang J, Guo K, Cui B, et al. Individual [¹⁸F] FDG PET and functional MRI based on simultaneous PET/MRI may predict seizure recurrence after temporal lobe epilepsy surgery [J]. Eur Radiol, 2022, 32 (6): 3880-3888. DOI:10.1007/s00330-021-08490-9.
- [20] 候亚琴, 郭坤, 尚琨, 等. 局灶性皮质发育不良所致颞叶癫痫及颞叶外癫痫的¹⁸F-FDG PET/CT 影像分析 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2021, 41 (10): 607-612. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200511-00187.
- Hou YQ, Guo K, Shang K, et al. ¹⁸F-FDG PET/CT imaging in temporal lobe epilepsy and extratemporal lobe epilepsy caused by focal cortical dysplasia [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2021, 41 (10): 607-612. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200511-00187.
- [21] Zijlmans M, Zweiphenning W, van Klink N. Changing concepts in presurgical assessment for epilepsy surgery [J]. Nat Rev Neurol, 2019, 15 (10): 594-606. DOI:10.1038/s41582-019-0224-y.

(收稿日期:2024-01-17)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

2024 年本刊可直接用缩写的常用词汇

ATP (adenosine-triphosphate), 三磷酸腺苷

AUC (area under curve), 曲线下面积

CI (confidence interval), 可信区间

CT (computed tomography), 计算机断层摄影术

CV (coefficient of variation), 变异系数

DNA (deoxyribonucleic acid), 脱氧核糖核酸

FDG (fluorodeoxyglucose), 脱氧葡萄糖

HAV (hepatitis A virus), 甲型肝炎病毒

Hb (hemoglobin), 血红蛋白

HBsAg (hepatitis B surface antigen), 乙型肝炎表面抗原

HBV (hepatitis B virus), 乙型肝炎病毒

HCV (hepatitis C virus), 丙型肝炎病毒

MRI (magnetic resonance imaging), 磁共振成像

PBS (phosphate buffered solution), 磷酸盐缓冲液

PCR (polymerase chain reaction), 聚合酶链反应

PET (positron emission tomography), 正电子发射断层摄影术

PLT (platelet count), 血小板计数

RBC (red blood cells), 红细胞

RNA (ribonucleic acid), 核糖核酸

ROC (receiver operating characteristic), 受试者工作特征

ROI (region of interest), 感兴趣区

SPECT (single photon emission computed tomography), 单光子发射计算机断层摄影术

SUV (standardized uptake value), 标准摄取值

SUV_{max} (maximum standardized uptake value), 最大标准摄取值SUV_{mean} (mean standardized uptake value), 平均标准摄取值

WBC (white blood cells), 白细胞

WHO (World Health Organization), 世界卫生组织

本刊编辑部