

论 著

基于¹⁸F-FDG PET/CT显像鉴别原发性中枢神经系统淋巴瘤中的应用价值研究

苏 祁*

湖南中医药大学第一附属医院
(湖南 长沙 410007)

【摘要】目的 分析原发性中枢神经系统淋巴瘤鉴别诊断中¹⁸F-FDG PET/CT显像的应用价值。方法 选取2021年2月至2023年2月收治的101例疑似PCNSL患者，均行¹⁸F-FDG PET/CT及MRI检查，以病理诊断结果为“金标准”，将MRI、¹⁸F-FDG PET/CT检查结果与病理诊断结果进行比较，分析不同检查方法对于PCNSL的诊断效能；分析病理诊断结果为PCNSL、脑胶质瘤及脑转移瘤患者的¹⁸F-FDG PET/CT检查结果，对比不同疾病患者的病灶半定量分析结果。结果 101例疑似PCNSL患者经病理诊断确诊为PCNSL 72例，其余29例患者中，脑胶质瘤19例，脑转移瘤10例。MRI准确诊断PCNSL 64例，¹⁸F-FDG PET/CT明确诊断PCNSL 74例。MRI对PCNSL的诊断灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值及阴性预测值分别为63.89%、37.93%、56.44%、71.87%、29.73%，¹⁸F-FDG PET/CT分别为98.61%、89.66%、96.04%、95.95%、96.30%，均高于MRI($P<0.05$)；PCNSL病灶的SUVmax、T/WM水平较脑胶质瘤、脑转移瘤均更高，CT值较脑转移瘤更高($P<0.05$)；PCNSL病灶大小大于脑转移瘤($P<0.05$)。结论 原发性中枢神经系统淋巴瘤鉴别诊断中¹⁸F-FDG PET/CT显像具有较高应用价值，可为疾病诊治提供指导。

【关键词】¹⁸F-FDG PET/CT；鉴别诊断；
中枢神经系统；淋巴瘤；诊断价值
【中图分类号】R322.81
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.08.007

Study on the Application Value of ¹⁸F-FDG PET/CT Imaging in the Differential Diagnosis of Primary Central Nervous System Lymphomas

SU Qi*

The First Affiliated Hospital of Hunan University of Chinese Medicine, Changsha 410007, Hunan Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the application value of ¹⁸F-FDG PET/CT imaging in the differential diagnosis of primary central nervous system lymphoma. **Methods** 101 patients with suspected PCNSL admitted from February 2021 to February 2023 were selected and underwent ¹⁸F-FDG PET/CT and MRI, and the pathological diagnosis results were used as the gold standard to compare the MRI and ¹⁸F-FDG PET/CT results with the pathological diagnosis results, to analyze the diagnostic efficacy of the different examination methods for PCNSL; and to analyze the pathologic ¹⁸F-FDG PET/CT examination results of patients with PCNSL, glioma and brain metastases were analyzed, and the results of semi-quantitative analysis of lesions in patients with different diseases were compared. **Results** 101 patients with suspected PCNSL were diagnosed as PCNSL 72 cases by pathological diagnosis, and among the remaining 29 patients, 19 cases of glioma and 10 cases of brain metastases were diagnosed. MRI accurately diagnosed 64 cases of PCNSL, and ¹⁸F-FDG PET/CT definitively diagnosed 74 cases of PCNSL. The diagnostic sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value were 63.89%, 37.93%, 56.44%, 71.87%, and 29.73%, respectively, and 98.61%, 89.66%, 96.04%, 95.95%, and 96.30% for ¹⁸F-FDG PET/CT, respectively, which were higher than that of MRI ($P<0.05$); the levels of SUVmax, T/WM of PCNSL lesions were higher than those of gliomas and brain metastases, and CT values and lesion sizes were higher than those of brain metastases ($P<0.05$). **Conclusion** ¹⁸F-FDG PET/CT imaging has high value in the differential diagnosis of primary CNS lymphoma and can provide guidance for the diagnosis and treatment of the disease.

Keywords: ¹⁸F-FDG PET/CT; Differential Diagnosis; Central Nervous System; Lymphoma; Diagnostic Value

原发性中枢神经系统淋巴瘤(PCNSL)是颅内少见的一种恶性肿瘤，起源于中枢神经系统如脊髓、大脑及软脑膜等，相较于其他颅内肿瘤，PCNSL恶性程度更高，且治愈率低^[1]。报道显示，在所有原发脑肿瘤中PCNSL占比约为3%~5%，而在所有淋巴瘤中其占比为1%~2%^[2]。相较于其他脑肿瘤，PCNSL病程较短，中位生存时间仅有6个月，首发症状与其他颅内肿瘤相同，均表现为颅内高压^[3]。影像学技术是临床用于PCNSL诊断的主要手段，常用头部CT、MRI等，但PCNSL的影像学表现与颅内其他占位性疾病如脑转移瘤、脑胶质瘤等类似，由此易发生误诊情况^[4]。¹⁸F-FDG PET/CT显像是近年临床应用广泛的一种新型影像学模式，在其图像中不仅含有病灶解剖信息，且融合了功能信息，由此可实现对病灶特点的准确分析，提高诊断准确度^[5]。但目前关于¹⁸F-FDG PET/CT对PCNSL的鉴别诊断报道较少。本次选取2021年2月至2023年2月收治的101例疑似PCNSL患者，分析原发性中枢神经系统淋巴瘤鉴别诊断中¹⁸F-FDG PET/CT显像的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年2月至2023年2月收治的101例疑似PCNSL患者。101例患者中男、女分别为55例、46例；年龄49岁~75岁，平均(57.55±2.24)岁。

纳入标准：经影像学检查证实无其他部位淋巴瘤；穿刺或术前未接受放化疗或激素治疗；病历资料完整。排除标准：近期有头部外伤史者；合并糖尿病患者；合并精神疾病者。

1.2 方法 入组者均行¹⁸F-FDG PET/CT及MRI检查。(1)¹⁸F-FDG PET/CT检查：设备选用上海联影公司PET/CT仪(uMI 780)，检查前指导患者保持6~8h空腹状态，检查时将剂量为3.70~5.55MBq/kg ¹⁸F-FDG经肘静脉，指导患者取仰卧位，扫描以颅顶为起点，直至股骨上段；设定管电压为120kV，层厚调节为3mm，设置管电流为120mAs~250mAs；PET调节三维扫描，行体部与头部扫描，分别为2.5min/床位、5min/床位。将扫描所得图像进行重建，由2名工作时间>8年的影像科医师阅片。(2)MRI检查：设备选用上海联影公司超导磁共振扫描仪(uMR588 1.5T型)，配备16通道线圈，梯度磁场设定为40mT/m；行轴位T1WI(设定TE为10ms，TR调节为500ms)、T2WI(TE设置为90ms，调节TR为4000ms)及三维正交方位液体抑制反转恢复序列(设定TR为4000ms，调节TI为2000ms，TE设置为90ms)扫描，调节层间距为2mm，设定层厚为5mm，调节视野为23cm×23cm；后行增强扫描与磁共振波谱成像(MRS)。增强扫描时选用对比剂为钆特酸葡胺注射液(国药准字H20153167 江苏恒瑞医药股份有限公司；规格：15mL：5.654g)，剂量为0.1mmol/kg，注射速率控制在2.5mL/s。由2名工作时间>8年影像学

【第一作者】苏 祁，女，副主任医师，主要研究方向：核医学影像。E-mail: zj123456zhangjie@163.com

【通讯作者】苏 祁

医师阅片。

1.3 观察指标 以病理诊断结果为“金标准”，将MRI、¹⁸F-FDG PET/CT检查结果与病理诊断结果进行比较，分析不同检查方法对于PCNSL的诊断效能。分析病理诊断结果为PCNSL、脑胶质瘤及脑转移瘤患者的¹⁸F-FDG PET/CT检查结果，对比不同疾病患者的病灶半定量分析结果。

1.4 统计学方法 SPSS 23.0软件处理数据，($\bar{x} \pm s$)表计量资料(t检验)，%表计数资料(χ^2 检验)。P<0.05即有统计学差异。

2 结 果

2.1 不同方法检查结果与病理诊断结果对比 101例疑似PCNSL患者经病理诊断确诊为PCNSL72例，其余29例患者中，脑胶质瘤19例，脑转移瘤10例。MRI准确诊断PCNSL64例，¹⁸F-FDG PET/

CT明确诊断PCNSL74例。MRI对PCNSL的诊断灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值及阴性预测值分别为63.89%、37.93%、56.44%、71.87%、29.73%，¹⁸F-FDG PET/CT分别为98.61%、89.66%、96.04%、95.95%、96.30%，均高于MRI(P<0.05)，见表1、表2。

¹⁸F-FDG PET/CT与MRI的ROC曲线下面积(AUC)分别为0.941、0.536，提示¹⁸F-FDG PET/CT对PCNSL诊断效能高于MRI(图1)。

2.2 病灶半定量分析结果 PCNSL病灶的SUVmax、T/WM水平较脑胶质瘤、脑转移瘤均更高，CT值、病灶大小较脑转移瘤更高(P<0.05)，见表3。

ROC曲线分析SUVmax对PCNSL诊断的最佳截断值为14.1，该界值下PCNSL诊断的特异度、灵敏度分别为100.00%、97.56%；ROC曲线下面积为0.995，95%CI为0.991~1.000(见图2)。

表1 不同检查方法的诊断结果比较

检查方法		病理诊断		合计
		阳性	阴性	
¹⁸ F-FDG PET/CT	阳性	71	3	74
	阴性	1	26	27
MRI	阳性	46	18	64
	阴性	26	11	37
合计		72	29	101

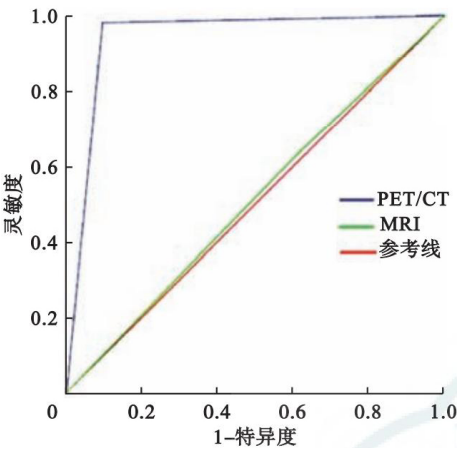
表3 不同疾病患者的病灶半定量分析结果

疾病类型	例数	CT值(HU)	SUVmax	病灶大小(cm)	T/WM
PCNSL	72	37.55±0.89 ^②	26.44±1.18 ^{①②}	3.08±0.11 ^②	4.38±0.09 ^{①②}
脑胶质瘤	19	37.24±0.77	9.98±0.54 ^②	3.05±0.10 ^②	2.99±0.11 ^②
脑转移瘤	10	35.55±0.42	12.01±0.57	2.33±0.11	2.61±0.07
F		15.525	26.482	17.571	20.496
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

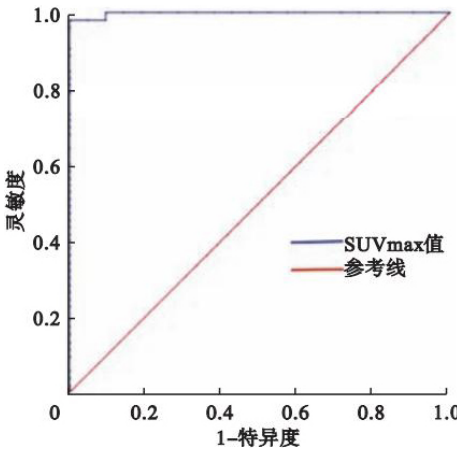
注：与脑胶质瘤比较，^①P<0.05；与脑转移瘤比较，^②P<0.05。

表2 不同检查方法对PCNSL的诊断效能比较

检查方法	灵敏度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
¹⁸ F-FDG PET/CT	98.61(71/72)	89.66(26/29)	96.04(97/101)	95.95(71/74)	96.30(26/27)
MRI	63.89(46/72)	37.93(11/29)	56.44(57/101)	71.87(46/64)	29.73(11/37)
χ^2	28.490	16.795	43.722	15.412	28.359
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001



①



②

图1 不同检查方法对PCNSL诊断效能的ROC曲线。图2 SUVmax值对PCNSL诊断的ROC曲线。

3 讨 论

PCNSL属于恶性肿瘤的一种,在各个年龄段均可发病,好发于年龄40岁~60岁人群,病灶多为单发,多病灶者占比仅有20%~40%,而病灶位于幕上较多,占比约为75%,常见颅内深部病变,累及区域包括基底节区、顶叶、脑干及额叶等^[6-8]。PCNSL多为亚急性或急性发病,临床表现出头痛、记忆力减退、嗜睡及头晕等,致死率较高,若患者未接受治疗,中位生存时间仅有3个月,接受系统治疗后患者5年生存率可提升至30%~40%^[9-11]。临床常用于颅内肿瘤的影像学检查方法包括MRI、CT等,检出率较高,但其他脑肿瘤如脑胶质瘤等也可出现与PCNSL相似的影像学表现,由此需探索新的诊断方法,以准确鉴别疾病^[12]。¹⁸F-FDG PET/CT具有操作简便、无创伤性等特点,用于脑肿瘤诊断,不仅可清晰显示病灶结构特征,还可通过半定量分析鉴别肿瘤类型,以此提高诊断准确度^[13]。

本研究中101例疑似PCNSL患者均行¹⁸F-FDG PET/CT检查,结果显示,MRI对PCNSL的诊断灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值及阴性预测值分别为63.89%、37.93%、56.44%、71.87%、29.73%,¹⁸F-FDG PET/CT分别为98.61%、89.66%、96.04%、95.95%、96.30%,均高于MRI;提示PCNSL诊断中¹⁸F-FDG PET/CT显像的应用价值较高,可为疾病诊治提供指导。分析原因,PET/CT可从分子影像学水平对PCNSL、胶质瘤及转移瘤等进行准确鉴别,用PET代谢成像则可评估病变代谢活动情况,通过SUVmax值可提供必要的诊断及可能的预后信息。临床最常用的PET/CT显像剂为¹⁸F-FDG,该种显像剂是一种葡萄糖类似物,细胞将其作为葡萄糖摄取,进入细胞内代谢的前一阶段与葡萄糖类似,可在己糖激酶(HK)作用下磷酸化成¹⁸F-FDG-6-磷酸盐,而此类物质并不参与后续糖代谢反应,且无法自由出入细胞膜,由此被滞留于细胞内,而¹⁸F-FDG摄取程度与滞留于多种因素如肿瘤增殖活性、肿瘤细胞密集程度等因素密切相关。相较于CT、MRI等检查方式,¹⁸F-FDG PET/CT用于PCNSL诊断的最大优势在于,该种显像方法不仅可对病灶所处部位进行准确定位,还可为疾病诊治提供病灶代谢信息等,发挥出解剖定位结合功能显像作用,从而提高诊断准确度^[14]。常规MR、CT检查是发现颅内占位的常用检查方法,PCNSL在MRI成像具有一定特征性表现,Gd-DTPA强化后部分病灶可出现“尖突征”、“握雪征”等,这些特征性表现出现可能与肿瘤血供不足、生长快速等有关,部分患者肿瘤中心出现坏死时可产生“环状强化”,但这一征象可在其他颅内肿瘤如高级别胶质瘤、转移瘤中出现,增强MRI缺乏特异性表现的PCNSL难以与其他颅内恶性肿瘤相鉴别。虽然在CT、MRI上PCNSL与脑胶质瘤、脑转移瘤等具有相似的影像学表现,难以实现疾病鉴别诊断,而应用¹⁸F-FDG PET/CT显像则可见不同影像学表现。相较于PCNSL患者,脑转移瘤患者的¹⁸F-FDG PET/CT显像特征具有特异性,后者由原发恶性肿瘤细胞转移而引起,其代谢信息中SUVmax、T/WM等水平更低,且病灶更小,由此可区分脑内病变类型^[15]。PET的半定量参数在鉴别PCNSL中具有重要意义。本研究中PCNSL病灶的SUVmax、T/WM水平较脑胶质瘤、脑转移瘤均更高,CT值、病灶大小较脑转移瘤更高;提示¹⁸F-FDG PET/CT显像可通过半定量分析对脑肿瘤类型进行准确鉴别,尤其是SUVmax对于PCNSL的诊断价值较高。分析原因,可能与PCNSL肿瘤细胞增殖活性、密度、瘤内血管关系及血脑屏障破坏程度等肿瘤病理特点有关。PCNSL常常沿血管周围间隙及实质组织浸润生长,偶尔可侵犯血管壁,PCNSL血脑屏障相较于胶质瘤、转移瘤等颅内恶性肿瘤,其破坏程度更高,且血管通透性

更大,而Suvmax作为PET/CT常用代谢参数,是一种基于肿瘤代谢程度的半定量参数,可反映¹⁸F-FDG摄取最高部位肿瘤组织的代谢活性,由此在PCNSL中呈高表达。

综上所述,PCNSL诊断中¹⁸F-FDG PET/CT的应用价值较高,可准确鉴别PCNSL与脑胶质瘤、脑转移瘤,为疾病诊治提供可靠依据。

参考文献

- [1] 贺慧慧,吴小红,杜晓庆,等.¹⁸F-FDG PET/CT Deauville评分和IHP标准在弥漫性大B细胞淋巴瘤疗效评估中的应用[J].中华核医学与分子影像杂志,2019,39(5):266-271.
- [2] 蒋冲,滕月,来瑞鹤,等.治疗中期¹⁸F-FDG PET/CT结合Bcl-2/MYC蛋白双表达在原发胃肠道弥漫性大B细胞淋巴瘤患者危险度分层中的价值[J].中华核医学与分子影像杂志,2021,41(7):415-419.
- [3] Ferreri A J M,Calimeri T,Lopedote P,et al.MYD88 L265P mutation and interleukin-10 detection in cerebrospinal fluid are highly specific discriminating markers in patients with primary central nervous system lymphoma:results from a prospective study[J].British Journal of Haematology,2021,193(3):497-505.
- [4] 蒋冲,孙一文,滕月,等.胃黏膜相关淋巴组织淋巴瘤¹⁸F-FDG PET/CT影像学与消化内镜对照研究[J].中华核医学与分子影像杂志,2021,41(11):660-663.
- [5] 乔文礼,陈香,刘长存,等.¹⁸F-FDG PET/CT显像在原发性胃肠道淋巴瘤中期疗效与预后评估中的价值[J].中华核医学与分子影像杂志,2022,42(4):202-208.
- [6] 吴冯春,张召奇,赵新明,等.化疗结束时¹⁸F-FDG PET/CT Lugano淋巴瘤疗效评估标准与弥漫性大B细胞淋巴瘤预后的关系[J].中华核医学与分子影像杂志,2022,42(4):209-215.
- [7] 蒋冲,来瑞鹤,滕月,等.基线¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数及相关临床因素在非特异性外周T细胞淋巴瘤中的预后评估价值[J].中华核医学与分子影像杂志,2022,42(6):347-351.
- [8] 乔文礼,牛家华,金文雅,等.自体干细胞移植前或后¹⁸F-FDG PET/CT显像及相关因素对经典霍奇金淋巴瘤预后的评估价值[J].中华核医学与分子影像杂志,2020,40(3):147-152.
- [9] 汤明,邹思娟,朱小华.¹⁸F-FDG PET/CT评估复发/难治性经典霍奇金淋巴瘤免疫治疗早期反应的应用进展[J].中国医学影像学杂志,2021,29(8):846-850,860.
- [10] Barajas Jr R F,Politi L S,Anzalone N,et al.Consensus recommendations for MRI and PET imaging of primary central nervous system lymphoma:guideline statement from the International Primary CNS Lymphoma Collaborative Group (IPCG)[J].Neuro-oncology,2021,23(7):1056-1071.
- [11] 张帆,张国旭,刘秀婷,等.¹⁸F-FDG PET/CT代谢参数及临床指标在弥漫性大B细胞淋巴瘤中期评估及预后预测中的意义[J].新医学,2022,53(3):199-203.
- [12] 董佳佳,桑士标.¹⁸F-FDG PET/CT评估不同Bcl-2、Bcl-6及MYC蛋白表达的弥漫大B细胞淋巴瘤的预后[J].中国医学影像学杂志,2023,31(08):833-837+843.
- [13] Xia W,Hu B,Li H,et al.Deep learning for automatic differential diagnosis of primary central nervous system lymphoma and glioblastoma:multi-parametric magnetic resonance imaging based convolutional neural network model[J].Journal of Magnetic Resonance Imaging,2021,54(3):880-887.
- [14] 陈香,乔文礼,宋建华等.¹⁸F-FDG PET/CT对初诊弥漫大B细胞淋巴瘤骨髓浸润的诊断及预后评估价值[J].中国实验血液学杂志,2023,31(04):1044-1049.
- [15] 张晓春,王思云,王淑侠等.¹⁸F-FDG PET/CT在造血干细胞移植后淋巴瘤增殖性疾病中的初步应用[J].中国临床医学影像杂志,2019,30(12):840-846.

(收稿日期:2024-03-14)

(校对编辑:韩敏求、翁佳鸿)