

论 著

18F-FDG PET/CT相关参数与非小细胞肺癌患者病理类型及预后的关系*

吴春燕¹ 陈正国¹ 周 莉¹
赵梓伊¹ 王 菲¹ 林斌伟²
何川东^{1,*}

1.绵阳市中心医院核医学科

2.中国工程物理研究院核物理与化学研究所 (四川 绵阳 621000)

【摘要】目的 探讨PET/CT相关参数与非小细胞肺癌(NSCLC)患者病理类型的关系及预后预测价值。**方法** 选取2022年10月至2023年12月绵阳市中心医院收治的120例NSCLC患者为研究对象,根据病理类型分为腺癌组(n=101)和鳞癌组(n=19),两组均行¹⁸F-FDG PET/CT检查,比较两组PET/CT参数[最大标准化摄取值(SUV max)、肿瘤活性代谢体积(MTV)、病灶糖酵解总量(TLG)],采用Spearman相关系数分析PET/CT参数与NSCLC患者病理类型的关系。所有患者治疗结束后均随访至2024年3月,根据患者预后情况分为腺癌/鳞癌预后良好组和腺癌/鳞癌预后不良组(复发、转移或死亡)。比较预后良好组和预后不良组PET/CT参数,采用多因素Logistic回归分析PET/CT参数与患者预后的关系,绘制受试者工作特征(ROC)曲线评估PET/CT参数对患者预后的预测价值。**结果** 腺癌组患者SUVmax、MTV、TLG均小于鳞癌组患者(P<0.05)。Spearman相关性分析显示, PET/CT参数与NSCLC患者病理类型呈正相关关系(r=0.424、0.342、0.405, P<0.05)。腺癌患者和鳞癌患者预后不良组SUVmax、MTV、TLG均大于预后良好组(P<0.05)。多因素Logistic回归分析显示, SUVmax、MTV、TLG均是影响腺癌/鳞癌患者预后的危险因素(P<0.05)。ROC曲线显示, SUVmax、MTV、TLG评估腺癌患者预后的AUC分别为0.798、0.771、0.732,三项联合检测的AUC为0.915,均高于单独检测(P<0.05); SUVmax、MTV、TLG评估鳞癌患者预后的AUC分别为0.750、0.738、0.702,三项联合检测的AUC为0.899,均高于单独检测(P<0.05)。**结论** PET/CT参数SUVmax、MTV、TLG与NSCLC病理类型及患者预后均有一定关系,三项联合可提高患者预后评估价值。

【关键词】 非小细胞肺癌; 腺癌; 鳞癌;
正电子发射断层成像; 预后

【中图分类号】 R563

【文献标识码】 A

【基金项目】 ⁶⁸Ga、¹⁷⁷Lu 及 ¹⁶¹Tb 核素国产化制备及放射性恶性肿瘤靶向新药开发中的关键问题研究(202138-03)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.05.020

Relationship between ¹⁸F-FDG PET/CT Parameters and Pathological Types and Prognosis of Patients with NSCLC*

WU Chun-yan¹, CHEN Zheng-guo¹, ZHOU Li¹, ZHAO Zi-yi¹, WANG Fei¹, LIN Bin-wei²,
HE Chuan-dong^{1,*}

1.Department of Nuclear Medicine, Mianyang Central Hospital, Mianyang 621000, Sichuan Province, China

2.Institute of Nuclear Physics and Chemistry, Chinese Academy of Engineering Physics, Mianyang 621000, Sichuan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the relationship between PET/CT-related parameters and pathological types of non-small cell lung cancer (NSCLC) patients and the prognostic predictive value. **Methods** One hundred and twenty NSCLC patients admitted to Mianyang Central Hospital from October 2022 to December 2023 were selected for the study, and were divided into the adenocarcinoma group (n=101) and squamous carcinoma group (n=19) according to the pathological types, and both groups underwent ¹⁸F-FDG PET/CT examination, and the PET/CT parameters of the two groups were compared [the maximum standardized uptake value (SUV max), the tumour active metabolic volume (MTV), and total lesion glycolysis (TLG)], and the relationship between PET/CT parameters and pathological types of NSCLC patients was analysed using Spearman's correlation coefficient. All patients were followed up until March 2024 after the end of treatment, and were divided into adenocarcinoma/squamous carcinoma with good prognosis and adenocarcinoma/squamous carcinoma with poor prognosis (recurrence, metastasis, or death) groups according to their prognosis. PET/CT parameters were compared between the good prognosis group and the poor prognosis group, and the relationship between PET/CT parameters and patients' prognosis was analysed by multifactorial logistic regression, and the predictive value of PET/CT parameters on patients' prognosis was assessed by plotting the subjects' work characteristics (ROC) curves. **Results** SUVmax, MTV, and TLG of patients in the adenocarcinoma group were smaller than those of patients in the squamous carcinoma group (P<0.05). Spearman's correlation analysis showed a positive correlation between the PET/CT parameters and the pathological types of patients with NSCLC (r = 0.424, 0.342, and 0.405, P<0.05). SUVmax, MTV, and TLG were greater in the poor prognosis group of adenocarcinoma patients and squamous carcinoma patients than in the good prognosis group (P<0.05). Multifactorial logistic regression analysis showed that SUVmax, MTV, and TLG were all risk factors affecting the prognosis of adenocarcinoma/squamous carcinoma patients (P<0.05). The ROC curves showed that the AUCs of SUVmax, MTV, and TLG for evaluating the prognosis of patients with adenocarcinoma were 0.798, 0.771, and 0.732, respectively, and that of the three combined tests was 0.915, which were all higher than those of the separate tests (P<0.05); the AUCs of SUVmax, MTV, and TLG for assessing the prognosis of patients with adenocarcinoma were 0.750, 0.738, and 0.702, respectively, and that of the three combined tests was 0.899, which were all higher than those of the separate tests (P<0.05). **Conclusion** PET/CT parameters SUVmax, MTV, and TLG are related to NSCLC pathological types and patient prognosis, and the combination of the three items can improve the value of patient prognosis assessment.

Keywords: Non-small Cell Lung Cancer; Adenocarcinoma; Squamous Carcinoma; Positron Emission Tomography; Prognosis

非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)是肺癌中最常见的一种类型,其占据肺癌病例总数约85%^[1]。腺癌和鳞癌是NSCLC中最常见的两种组织病理类型。根据相关研究,这两种类型的癌症在患者预后、转移以及复发率方面存在显著差异^[2]。因此,在早期阶段,如果能对其进行准确诊断,将对提高患者的生存时间和提高生活质量产生重大影响。目前,在NSCLC的诊断和分期领域,¹⁸F-FDG PET/CT技术已成为一种极具价值的无创性检查手段,该技术在多个方面显示出其独特的优势,包括对基因表达的区分、原发肿瘤与转移病灶的识别、生存率的预测以及治疗效果的评估等方面^[3-4]。近年来,众多研究纷纷强调了PET/CT影像组学在肺癌诊疗中的巨大潜力^[5-6]。然而,关于PET/CT影像组学参数与NSCLC的病理类型和患者预后之间的相关性研究仍相对较少。本研究旨在对NSCLC患者进行PET/CT放射组学的详细测定,并通过对比分析各项参数在预测病理类型和评估患者预后方面的实用价值。通过这种方法,期望能够更深入地理解PET/CT放射组学在NSCLC诊疗中的作用,从而为临床实践提供更加精确的依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集2022年10月至2023年12月绵阳市中心医院收治的120例NSCLC患者为研究对象,根据病理类型分为腺癌组(n=101)和鳞癌组(n=19)。腺癌组男59例,女42例;年龄35~85岁,平均(56.65±15.58)岁;TNM分期: I~II期65例, III~IV期36例;分化程度: 高分化78例,中低分化23例。鳞癌组男18例,女1例;年龄37~84岁,平均

【第一作者】吴春燕,女,副主任医师,主要研究方向:影像诊断与放射治疗。E-mail: qj264270@163.com

【通讯作者】何川东,男,副主任医师,主要研究方向:影像诊断与放射治疗。E-mail: pingh02143@163.com

(52.23±14.75)岁；TNM分期：Ⅰ~Ⅱ期10例，Ⅲ~Ⅳ期9例；分化程度：高分化12例，中低分化7例。

纳入标准：经影像学及病理学首次确诊为NSCLC；行¹⁸F-FDG PET/CT检查前未接受相关治疗；¹⁸F-FDG PET/CT检查与病理诊断时间间隔<1个月；病例及影像学资料完整。排除标准：¹⁸F-FDG PET/CT检查图像不清晰；病理诊断不明确；合并其他部位恶性肿瘤；合并心肝肾器官严重功能障碍或急性感染。本研究入选的120例NSCLC患者利用的以往临床诊疗中获得的病历/生物标本的研究，已经向本院伦理委员会申请免除知情同意。

1.2 ¹⁸F-FDG PET/CT检查及参数提取 采用GE Discovery MI 750 PET/CT 扫描系统检查。在扫描开始前，患者禁食4~6 h，以保持血糖水平在8.5~11.1 mmol/L的稳定范围内。患者接受的¹⁸F-FDG注射剂量根据其体重量身定制，剂量范围在3.7 MBq~4.44 MBq之间。为了确保放射性同位素的分布和代谢过程不受干扰，注射后患者被安排休息1 h，期间严格限制摄入任何含糖饮料或其他含糖注射液。采用MEMRS软件对PET/CT图像进行分析，利用软件中的自动化功能，根据标准化摄取值(18F-FDG standardized uptake value, SUV)≥2.5的绝对阈值标准，对肿瘤靶区(gross tumor volume, GTV)进行自动化勾画。由2位丰富经验的核医学医生对自动勾画的GTV进行仔细的审查和必要的调整，以确保靶区的准确性。在两位医生的共同修改与确认下确定靶区的范围。进一步利用软件提取一系列的量化参数，包括最大标准化摄取值(¹⁸F-FDG maximum standardized uptake value, SUVmax)、肿瘤活性代谢体积(metabolic tumor volume, MTV)、病灶糖酵解总量(total lesion glycolysi, TLG)。

1.3 预后判断 患者于治疗后结束后开始随访，每3个月门诊随访1次，随访时间截止至2024年3月，将肺癌复发、转移或死亡患者纳入预后不良组，其余为预后良好组。

1.4 统计学方法 采用SPSS 25.0和GraphPad Prism 8.0软件处理所得数据。服从或近似服从正态分布的计量资料以“均数±标准差”(x̄±s)表示，行t检验；计数资料以“百分率(%)”表示，行χ²检验；采用Spearman相关系数分析PET/CT参数与NSCLC患者病理类型的关系；采用多因素Logistic回归分析PET/CT参

数与患者预后的关系，绘制受试者工作特征(receiver operating Characteristic, ROC)曲线评估PET/CT参数对患者预后的预测价值。检验水准α=0.05，P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 腺癌与鳞癌患者PET/CT参数比较 腺癌组患者SUVmax、MTV、TLG均小于鳞癌组患者(P<0.05)。见表1。

表1 腺癌与鳞癌患者PET/CT参数比较				
PET/CT参数	腺癌组(n=101)	鳞癌组(n=19)	t值	P值
SUVmax	10.78±3.32	12.54±4.41	2.006	0.047
MTV(cm ³)	14.05±4.43	18.36±5.26	3.774	<0.001
TLG	68.48±20.26	125.58±42.07	9.154	<0.001

2.2 PET/CT参数与NSCLC患者病理类型的关系分析 Spearman相关性分析显示，PET/CT参数与NSCLC患者病理类型呈正相关关系(r=0.424、0.342、0.405，P<0.05)。见图1。

2.3 腺癌/鳞癌预后良好组与预后不良组患者PET/CT参数比较 随访至2024年3月，腺癌患者失访2例，余99例患者中复发13例，转移8例，死亡5例，均纳入预后不良组。鳞癌患者均获得随访，复发4例，转移1例，死亡1例，均纳入预后不良组。腺癌患者和鳞癌患者预后不良组SUVmax、MTV、TLG均大于预后良好组(P<0.05)。见表2。

2.4 PET/CT参数与腺癌/鳞癌患者预后关系的多因素Logistic回归分析 多因素Logistic回归分析显示，SUVmax、MTV、TLG均是影响腺癌/鳞癌患者预后的危险因素(P<0.05)。见表3。

2.5 PET/CT参数对腺癌/鳞癌患者预后的评估价值 ROC曲线显示，SUVmax、MTV、TLG评估腺癌患者预后的AUC分别为0.798、0.771、0.732，三项联合检测的AUC为0.915，均高于单独检测(P<0.05)；SUVmax、MTV、TLG评估鳞癌患者预后的AUC分别为0.750、0.738、0.702，三项联合检测的AUC为0.899，均高于单独检测(P<0.05)。见图2、表4。

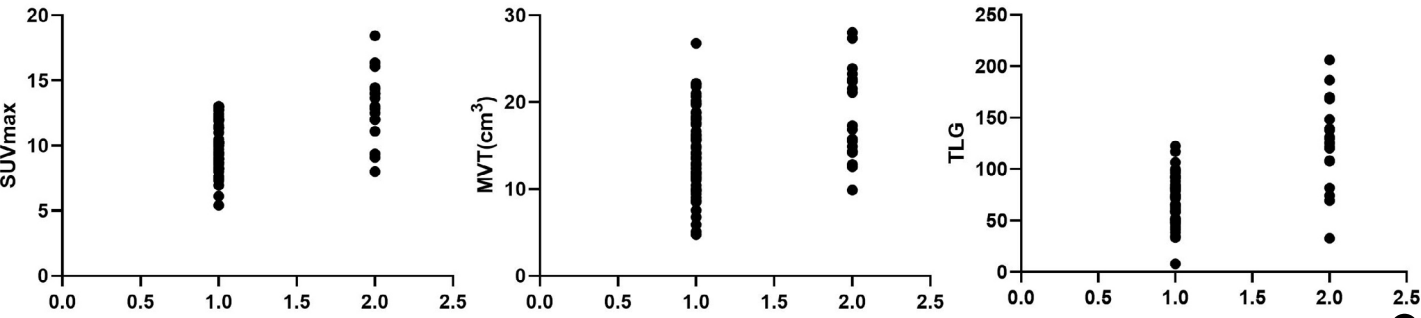


图1 PET/CT参数与NSCLC患者病理类型的Spearman相关性图(1: 腺癌; 2: 鳞癌)。

表2 腺癌/鳞癌预后良好组与预后不良组患者PET/CT参数比较

PET/CT参数	腺癌		t值	P值	鳞癌		t值	P值
	预后不良组(n=26)	预后良好组(n=73)			预后不良组(n=6)	预后良好组(n=13)		
SUVmax	12.36±4.52	10.22±3.41	2.514	0.014	16.48±4.35	11.24±3.67	2.735	0.014
MTV(cm ³)	16.68±5.07	13.11±4.35	3.438	<0.001	22.39±4.69	15.58±5.07	2.781	0.013
TLG	76.88±22.35	64.62±21.46	2.475	0.015	150.28±35.58	112.47±30.69	2.379	0.029

表3 PET/CT参数与腺癌/鳞癌患者预后关系的多因素Logistic回归分析

PET/CT参数	腺癌				鳞癌组			
	β	OR	95%CI	P	β	OR	95%CI	P
SUVmax	1.191	3.296	2.036~5.315	<0.001	0.526	1.739	1.201~2.552	0.012
MTV	0.562	2.143	1.445~3.178	0.008	0.519	1.705	1.157~2.601	0.015
TLG	0.525	1.691	1.225~2.338	0.010	0.523	1.699	1.108~2.242	0.018

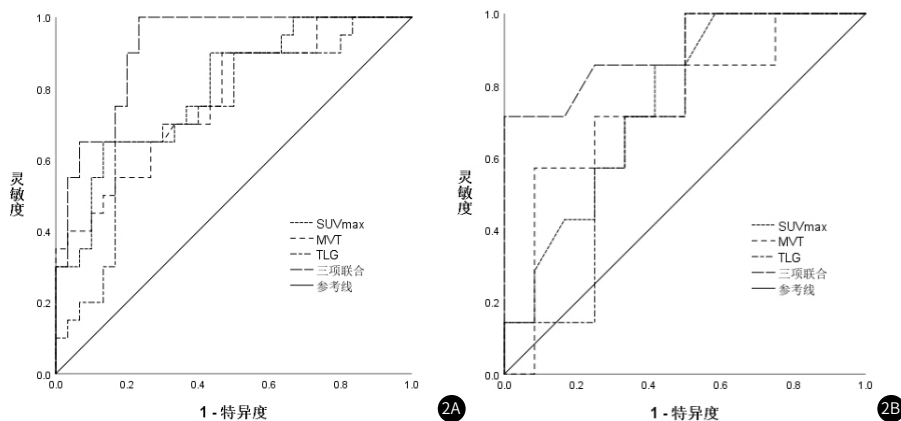


图2A-图2B PET/CT参数评估患者预后的ROC曲线(2A: 肺癌; 2B: 鳞癌)。

表4 PET/CT参数对腺癌/鳞癌患者预后的评估价值

PET/CT参数	腺癌				鳞癌组			
	截断值	AUC	灵敏度(%)	特异度(%)	截断值	AUC	灵敏度(%)	特异度(%)
SUVmax	10.20	0.798	75.00	63.30	12.85	0.750	72.50	61.30
MTV(cm^3)	14.60	0.771	70.00	60.00	18.87	0.738	68.50	58.70
TLG	68.50	0.732	65.00	56.70	129.65	0.702	60.00	55.30
三项联合		0.915	85.00	80.00		0.899	80.00	78.00

2.6 典型影像学表现 见图3。

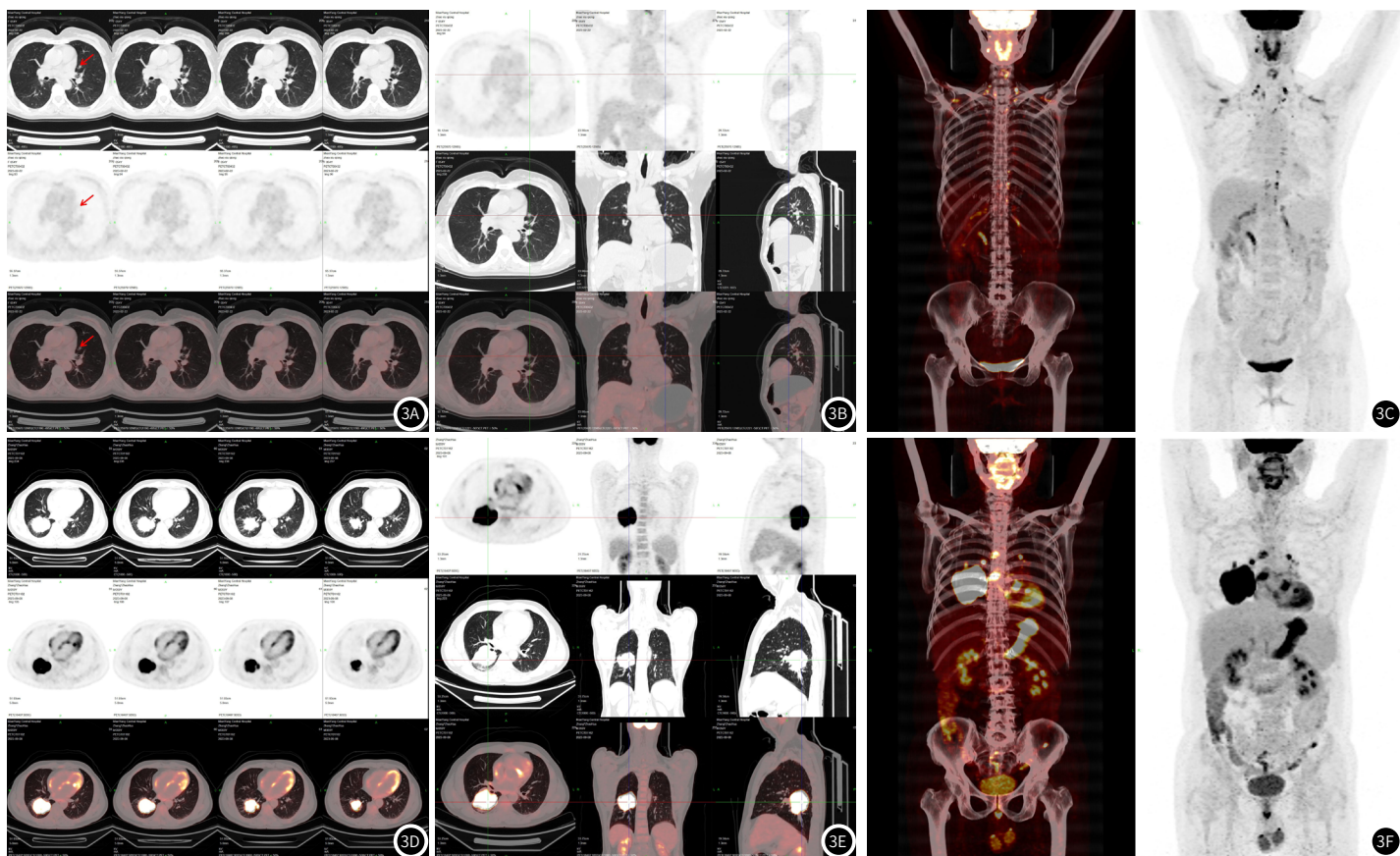


图3A-图3F 3A: 浸润性腺癌, 左肺上叶舌段见一大小约1.0cm×0.8cm混合磨玻璃影, 形态欠规则, 未见显像剂摄取增高。3B: 中分化鳞状细胞癌, 右肺下叶近肺门区可见一软组织密度肿块, 与横斜裂局部紧贴, 跨越中下叶, 肿块边缘多发浅毛刺, 大小约6.6cm×4.8cm, 显像剂摄取明显增高, SUVmax约17.3。

3 讨论

PET/CT通过监测¹⁸F-FDG在肿瘤组织中的分布情况,为评估肿瘤细胞的代谢活性、组织灌注和细胞增殖等生物学特性提供了一种非侵入性、动态和定量的检测手段^[7]。¹⁸F-FDG作为一种类似于葡萄糖的放射性核素标记分子,在肿瘤细胞中的代谢过程中被特异性摄取,从而在PET图像上呈现出肿瘤组织的代谢活性区域;同时,CT扫描提供的解剖结构信息与PET数据融合后,可以更准确地定位肿瘤并评估其与周围组织的关系^[8-9]。此外,PET/CT还能够检测肿瘤组织内的异质性,即肿瘤细胞在代谢活性、增殖速度和生物学特性上的差异,通过提取肿瘤的特征参数,如SUV、肿瘤体积和纹理分析等,这些参数能够定量地描述肿瘤的异质性程度^[10-11]。通过定量分析肿瘤的异质性,PET/CT有助于更准确地评估肿瘤的生物学特性,为临床治疗决策提供重要的辅助信息。因此,PET/CT在肿瘤诊断、治疗规划和疗效评估中扮演着日益重要的角色。

代谢参数SUVmax、MTV和TLG,作为评估肿瘤生物代谢特征的定量指标,能够揭示肿瘤组织的生物能量代谢活动,进而为临床医师提供关于肿瘤分子层面的代谢信息^[12-13]。现有的科学研究对于SUVmax、MTV和TLG与肺癌病理类型之间的关系并未达成一致结论。大多数研究指出,鳞癌的SUVmax、MTV和TLG值高于腺癌^[14-15],也有研究指出鳞癌和腺癌的上述指标差异不大,并且在NSCLC的诊断中,它们的作用相对有限^[16]。本研究结果表明,SUVmax、MTV和TLG在不同病理类型的肺癌之间存在显著差异,其中鳞癌明显高于腺癌,且与病理类型成正相关关系,这可能与两种不同组织学类型肿瘤的代谢特性差异有关。具体来说,鳞癌通常具有较为丰富的血管网络和较高的代谢活性,这导致了它们在PET扫描中显示较高的SUVmax、MTV和TLG值;鳞癌细胞的生长速度和代谢需求可能比腺癌细胞更为旺盛,因此它们对FDG的摄取量更大,表现为更高的代谢参数;鳞癌的肿瘤细胞密度往往较高,细胞间的物质交换速率可能更快,这也可能导致代谢参数升高;相比之下,腺癌细胞的代谢活性可能相对较低,血管密度和肿瘤细胞密度可能较低,这些因素可能导致腺癌患者代谢参数相对较低^[17]。本研究结果支持了SUVmax、MTV和TLG在预测肺癌病理类型方面具有一定的临床价值。

回顾既往研究,对于NSCLC患者的预后预测,SUVmax的应用价值存在不同看法。一些研究指出SUVmax在预测NSCLC患者预后方面具有一定的参考价值,但所述的SUVmax的界值在不同的研究之间存在较大的变异。有研究提出SUVmax的升高可能与不良预后相关^[18],也有研究并不支持SUVmax作为NSCLC患者预后评估的独立因素,认为SUVmax在判断预后方面的作用有限^[19]。目前,关于SUVmax在预后评估方面的价值,学术界仍存在分歧。尽管存在争议,目前较为一致的观点是SUVmax的升高可能预示着NSCLC患者的预后不佳。本研究结果显示,SUVmax、MTV、TLG均是影响腺癌/鳞癌患者预后的危险因素,且SUVmax对患者预后的影响大于MTV、TLG,ROC曲线分析结果证实了这一点,即MTV、TLG对于患者预后的预测价值小于SUVmax。王芳等^[20]研究显示,SUVmax与NSCLC患者组织中PD-L1表达的相关性高于MTV、TLG,且是预测肿瘤PD-L1高表达的唯一独立因素,而PD-L1高表达又是NSCLC患者预后预测指标之一,这从侧面支持了本研究结论。但也有研究持有不同观点,如田春燕等^[21]研究认为,MTV和TLG可能提供了比SUVmax更为全面的预后信息,相较于SUVmax,MTV和TLG的测量能更好地识别出那些具有更高代谢活性且可能对治疗有更好反应的患者。可见,关于SUVmax最佳界值的确定以及其是否能够独立预测预后仍存在分歧,尚需要更多的临床数据和研究来解决这些疑问。但可以肯定的是,SUVmax、MTV、TLG三项联合对于NSCLC患者预后具有良好评估价值,这在腺癌与鳞癌患者中均得到体现。

综上所述,PET/CT参数SUVmax、MTV、TLG与NSCLC病理类型及患者预后均有一定关系,三项联合可提高患者预后评估价值。但本研究仍存在以下不足,研究采用了回顾性设计,数据收集仅限于单一研究中心,研究样本量相对较小,且在不同病理类型的肺癌病例中分布不均,研究范围仅限于鳞癌和腺癌两种常见的NSCLC病理类型,可能造成统计分析有偏差,限制研究结果的适用范围。未来的研究应当考虑增加样本量,扩大病理类型的覆盖范围,从而提高研究结果的准确性和临床相关性,为NSCLC患者的治疗和管理提供更坚实的科学基础。

参考文献

- [1]Mithoowani H,Febrero M.Non-small-cell lung cancer in 2022:a review for general practitioners in oncology[J].Curr Oncol,2022,29(3):1828-1839.
- [2]Parker AL,Bowman E,Zingone A,et al.Extracellular matrix profiles determine risk and prognosis of the squamous cell carcinoma subtype of non-small cell lung carcinoma[J].Genome Med,2022,14(1):126.
- [3]段梦月,胡春峰,鲍慧新.PET/CT相关参数与非小细胞肺癌PD-L1表达的相关性研究[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(5):28-30.
- [4]Zhao X,Zhao Y,Zhang J,et al.Predicting PD-L1 expression status in patients with non-small cell lung cancer using [18F]FDG PET/CT radiomics[J].EJNMMI Res,2023,13(1):4.
- [5]Zheng Z,Wang J,Tan W,et al.18F-FDG PET/CT radiomics predicts brain metastasis in I-IIIA resected Non-Small cell lung cancer[J].Eur J Radiol,2023,165:110933.
- [6]Tang S,Zhang Y,Li Y,et al.Predictive value of 18F-FDG PET/CT for evaluating the response to hypofractionated radiotherapy combined with PD-1 blockade in non-small cell lung cancer[J].Front Immunol,2023,14:1034416.
- [7]Zhang Q,Tao X,Yuan P,et al.Predictive value of 18 F-FDG PET/CT and serum tumor markers for tumor mutational burden in patients with non-small cell lung cancer[J].Cancer Med,2023,12(22):20864-20877.
- [8]Wang YB,He X,Song X,et al.The radiomic biomarker in non-small cell lung cancer:18F-FDG PET/CT characterisation of programmed death-ligand 1 status[J].Clin Radiol,2023,78(10):e732-e740.
- [9]Zhang L,E H,Huang J,et al.Clinical utility of [18F]FDG PET/CT in the assessment of mediastinal lymph node disease after neoadjuvant chemioimmunotherapy for non-small cell lung cancer[J].Eur Radiol,2023,33(12):8564-8572.
- [10]Liao X,Liu M,Li S,et al.The value on SUV-derived parameters assessed on ¹⁸F-FDG PET/CT for predicting mediastinal lymph node metastasis in non-small cell lung cancer[J].BMC Med Imaging,2023,23(1):49.
- [11]Wang D,Zhang X,Liu H,et al.Assessing dynamic metabolic heterogeneity in non-small cell lung cancer patients via ultra-high sensitivity total-body [18F]FDG PET/CT imaging:quantitative analysis of [18F]FDG uptake in primary tumors and metastatic lymph nodes[J].Eur J Nucl Med Mol Imaging,2022,49(13):4692-4704.
- [12]Iwasa H,Nagamachi S,Nakayama S,et al.The reproducibility of MTV and TLG of soft tissue tumors calculated by FDG-PET:Comparison between the lower limit by the fixed value SUV 2.5 and that value by 30% of SUVmax[J].Jpn J Radiol,2023,41(5):531-540.
- [13]Cohen D,Perry C,Hazut-Krauthammer S,et al.Is there a role for [18F]FDG PET-CT in staging MALT lymphoma?[J].Cancers (Basel),2022,14(3):750.
- [14]刘芳廷,李俊源,朱瑾成,等.非小细胞肺癌18F-FDG PET/CT半定量参数与Ki-67表达的相关性和预后价值[J].医学研究生学报,2023,36(3):280-285.
- [15]王慧春,虎维东,王治民,等.非小细胞肺癌18F-FDG PET/CT显像多参数与肿瘤增殖的相关性[J].医学影像学杂志,2022,32(10):1711-1715.
- [16]Liu LP,Zhang XX,Cui LB,et al.Preliminary comparison of diffusion-weighted MRI and PET/CT in predicting histological type and malignancy of lung cancer[J].Clin Respir J,2017,11(2):151-158.
- [17]范丑丑,王建林,史爱琪,等.^ (18)F-FDG PET/CT影像组学预测非小细胞肺癌病理类型的价值[J].中国医学影像学杂志,2023,31(5):555-558.
- [18]Ema T,Kojima H,Mizuno S,et al.Retention index of FDG-PET/CT SUVmax of the primary tumor in non-small cell lung cancer as a predictor of lymph node metastasis:a retrospective study[J].Eur J Hybrid Imaging,2022,6(1):21.
- [19]张旭霞,翟亚楠,张皓,等.18F-FDG PET/CT全身肿瘤代谢体积——非小细胞肺癌患者的独立预后因素[J].兰州大学学报(医学版),2018,44(6):20-25.
- [20]王芳,张飞飞.^ (18)F-FDG PET/CT代谢参数与非小细胞肺癌组织中PD-L1表达的相关性[J].现代肿瘤医学,2023,31(7):1307-1310.
- [21]田春燕,韩起,廖恺,等.^ (18)F-FDG PET/CT不同SUV阈值计算的代谢体积参数对非小细胞肺癌患者预后的评估价值[J].山东医药,2023,63(19):75-78.

(收稿日期:2024-04-07)

(校对编辑:韩敏求)