

术前¹⁸F-FDG PET/CT 显像预测 I 期实性及亚实性非小细胞肺癌术后复发转移风险的研究

安一帆 赵新明 马拓 祝焕欣 赵剑强

河北医科大学第四医院核医学科, 石家庄 050011

通信作者: 赵新明, Email: xinmingzhao@hebm.u.edu.cn

【摘要】 目的 探讨 I 期实性及亚实性非小细胞肺癌(NSCLC)患者术前¹⁸F-FDG PET/CT 显像预测术后复发转移的风险。**方法** 回顾性分析 2020 年 12 月至 2022 年 12 月间在河北医科大学第四医院行手术治疗且于术前行¹⁸F-FDG PET/CT 检查的 I A1~I B 期实性及亚实性 NSCLC 患者 139 例[男 71 例、女 68 例, 年龄(62.1±9.0)岁]。将患者以 7:3 比例随机分为训练组和验证组, 收集患者 SUV_{max}、肿瘤代谢体积(MTV)、病灶糖酵解总量(TLG)、临床资料及无病生存期(DFS)。在训练组中绘制 ROC 曲线获取 SUV_{max}、MTV 及 TLG 预测患者发生复发转移的最佳界值。采用 Cox 比例风险回归模型筛选预测 DFS 的因素并建立模型, 并在验证组中验证训练模型。通过一致性指数(C-index)评价模型预后效能。**结果** 139 例患者中, 训练组 97 例、验证组 42 例; 随访期间共 23 例复发, 其中训练组 18 例、验证组 5 例。训练组 SUV_{max}、MTV、TLG 预测肿瘤复发转移的最佳界值分别为 5.85、5.55 cm³、12.55 g。单因素分析显示, SUV_{max} [风险比(HR)=4.83, 95% CI: 1.81~12.89, P=0.002]、MTV(HR=6.90, 95% CI: 2.27~20.98, P<0.001)及 TLG(HR=5.77, 95% CI: 1.90~17.57, P=0.002)为术后出现复发转移的预测因素; 多因素分析显示, MTV(HR=4.67, 95% CI: 1.42~15.36, P=0.011)为术后疾病复发转移的独立预测因子。预后模型在训练组和验证组中的 C-index(95% CI)分别为 0.814(0.745~0.882)、0.810(0.624~0.995)。**结论** 术前¹⁸F-FDG PET/CT 显像在预测 I 期实性及亚实性 NSCLC 患者术后复发转移风险中具有重要的预测价值; MTV 可作为疾病术后复发转移的独立预测因子。

【关键词】 癌, 非小细胞肺; 复发; 肿瘤转移; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机; 氟脱氧葡萄糖 F18

DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20240606-00195

Study on preoperative ¹⁸F-FDG PET/CT imaging for predicting the risk of postoperative recurrence and metastasis in stage I solid and subsolid non-small cell lung cancer

An Yifan, Zhao Xinming, Ma Tuo, Zhu Huanxin, Zhao Jianqiang

Department of Nuclear Medicine, Fourth Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050011, China

Corresponding author: Zhao Xinming, Email: xinmingzhao@hebm.u.edu.cn

【Abstract】 Objective To investigate the predictive value of preoperative ¹⁸F-FDG PET/CT imaging for postoperative recurrence and metastasis in patients with stage I solid and subsolid non-small cell lung cancer (NSCLC). **Methods** This retrospective analysis included 139 patients (71 males, 68 females; age (62.1±9.0) years) with I A1–I B stage solid and subsolid NSCLC who underwent surgery and preoperative ¹⁸F-FDG PET/CT imaging at the Fourth Hospital of Hebei Medical University from December 2020 to December 2022. Patients were randomly divided into a training group and a validation group in a ratio of 7:3, and SUV_{max}, metabolic tumor volume (MTV), total lesion glycolysis (TLG), clinical data, and disease-free survival (DFS) were collected. ROC curves were generated for the training group to determine the optimal cut-off values of SUV_{max}, MTV, and TLG for predicting recurrence and metastasis. The Cox proportional hazards regression model was used to identify factors predicting DFS and to establish a prediction model, which was then validated in the validation group. The prognostic efficacy of the model was evaluated by using the concordance index (C-index). **Results** Of 139 patients, 97 were in the training group and 42 were in the validation group, with 23 experienced recurrences during the follow-up period, including 18 in the training group and 5 in the validation group. The optimal cut-off values of SUV_{max}, MTV and TLG for predicting tumor recurrence and metastasis in the training group were 5.85, 5.55 cm³, and 12.55 g, respectively. Univariate analysis showed that SUV_{max} (hazard ratio (HR)=4.83, 95% CI: 1.81–12.89, P=0.002),

MTV ($HR=6.90$, 95% CI : 2.27–20.98, $P<0.001$), and TLG ($HR=5.77$, 95% CI : 1.90–17.57, $P=0.002$) were predictive factors for postoperative recurrence and metastasis, while multivariate analysis identified MTV ($HR=4.67$, 95% CI : 1.42–15.36, $P=0.011$) as an independent predictive factor. The prognostic C-index (95% CI) of models in training group and validation group were 0.814 (0.745–0.882) and 0.810 (0.624–0.995). **Conclusions** Preoperative ^{18}F -FDG PET/CT imaging has significant predictive value for postoperative recurrence and metastasis risk in patients with stage I solid and subsolid NSCLC. MTV can be considered as an independent prognostic factor for preoperative recurrence and metastasis.

【Key words】 Carcinoma, non-small-cell lung; Recurrence; Neoplasm metastasis; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20240606-00195

肺癌目前仍是世界范围内致死率最高的恶性肿瘤,其中非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)约占新诊断肺癌病例的 80%~85%^[1]。约 20%的 NSCLC 在初诊时为 I 期和 II 期^[2],由于 I 期 NSCLC 患者根治性切除术后的 5 年生存率仍然不能令人满意^[3],因此精确的术前评估对 I 期 NSCLC 患者治疗方案的选择及预后判断具有重要意义。目前,已有研究通过建立临床预测模型或影像组学模型,对 NSCLC 患者生存预后进行预测及独立危险因素的分析^[4-7],但通过 I 期 NSCLC 患者术前 ^{18}F -FDG PET/CT 显像传统代谢参数,如 SUV_{max} 、肿瘤代谢体积(metabolic tumor volume, MTV)、病灶糖酵解总量(total lesion glycolysis, TLG),构建预后模型并加以验证的研究报道较少。由于磨玻璃结节与亚实性和实性结节的影像学表现差异较大,故在本研究中,纳入实性及亚实性结节患者可减少结节性质的影响,使预测模型更为准确。本文旨在通过传统 PET/CT 代谢参数及临床特征来构建 I 期实性及亚实性 NSCLC 患者术后转移复发的预测模型,并加以验证。

资料与方法

1.研究对象。回顾性分析 2020 年 12 月至 2022 年 12 月在河北医科大学第四医院行手术治疗且于术前行 ^{18}F -FDG PET/CT 检查的 I A1~I B 期实性及亚实性 NSCLC 患者 139 例,其中男 71 例、女 68 例,年龄(62.1 ± 9.0)岁。收集患者的临床资料(包括年龄、性别、病理类型、吸烟史、肿瘤大小、病灶性质及手术方式等)及影像学资料(包括肺原发灶 SUV_{max} 、MTV 和 TLG)。将患者按 7:3 随机分为训练组和验证组。纳入标准:(1)行 ^{18}F -FDG PET/CT 显像前未接受任何治疗且于显像后 1 个月内行根治性手术;(2)经手术或穿刺病理证实为 NSCLC;(3)原发病灶影像学表现为实性或部分实性;(4)临床资料完整。排除标准:(1)伴有其他原发性恶性肿瘤或其他严重的系统性疾病;(2)原发病灶性质呈磨玻璃样;(3)术前组织学或影像学证实存在远处转移;(4)术

后未能完成随访或随访数据缺失。本研究经河北医科大学第四医院伦理委员会通过(批件号:2020KY339),并遵循《赫尔辛基宣言》的原则。

2. ^{18}F -FDG PET/CT 显像。采用荷兰 Philips VEREOS PET/CT 仪进行检查, ^{18}F -FDG 由河北安迪科正电子技术有限公司提供,放化纯 $>95\%$ 。检查前测量患者的身高、体质量,并嘱禁食 6 h 以上,注射前空腹血糖浓度控制在 11.1 mmol/L 以下;经手背静脉注入 ^{18}F -FDG 3.70~5.55 MBq/kg(按体质量),嘱患者在安静环境中休息 50~60 min 后进行 PET/CT 检查。检查过程中,患者双臂上举取仰卧位,体部扫描范围自颅底至股骨上段。先行螺旋 CT 进行透射扫描,扫描参数为:电压 120 kV,电流 120 mA,矩阵 512×512,螺距 0.828,层厚 5 mm,球管单圈旋转时间 1 s;随后进行 PET 图像采集,三维模式采集,共采集 8~10 个床位,每个床位采集 2.5 min,采用有序子集最大期望值迭代法对 PET 图像进行重建,层厚 4 mm,间隔 44 mm,并应用 CT 数据对 PET 图像进行衰减校正,将校正后的 PET 图像与 CT 图像融合。

3.图像分割及代谢参数提取。由 2 位高年资的核医学医师利用 LIFEx version 7.5.0(<http://www.lifexsoft.org/>)软件在图像横断面上逐层勾画病灶 ROI,使 ROI 覆盖全部肿瘤区域,以 SUV_{max} 的 40%作为优化阈值,提取每例患者的 PET 相关代谢参数。

4.患者随访。结合患者门诊复查资料及电话进行随访,随访时间自患者行根治性切除术之日起,至 2023 年 9 月 30 日(末次随访时间)止。无病生存期(disease-free survival, DFS)定义为患者行根治性切除术至疾病出现影像学或病理证实的复发或转移、死亡或随访截止日期的时间。

5.统计学处理。采用 IBM SPSS Statistics 27.0 分析处理数据,对定量资料的正态性行 Shapiro-Wilk 检验和方差齐性检验,符合正态分布者以 $\bar{x}\pm s$ 表示;定性资料以频数(百分比)表示。采用两独立样本 t 检验比较定量资料的组间差异,定性资料的组间比较采用 χ^2 检验。在训练组中绘制 ROC 曲线,获取

SUV_{max}、MTV 及 TLG 预测患者是否发生复发转移的最佳界值,根据其最佳界值进行分组。采用 Kaplan-Meier 曲线和 log-rank 检验行生存分析。采用 Cox 比例风险回归模型筛选预测 DFS 的因素并建立模型,在验证组中验证训练模型。通过一致性指数 (concordance index, C-index) 评价模型预后效能。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义 (双侧检验)。

结 果

1. 一般资料 (表 1)。训练组 97 例,其中男 51 例、女 46 例,年龄 (62.4 ± 8.0) 岁;验证组 42 例,其中男 20 例、女 22 例,年龄 (61.3 ± 10.2) 岁。2 组间各临床因素差异均无统计学意义 ($t = 0.69$, χ^2 值: $0.00 \sim 6.86$, 均 $P > 0.05$)。

2. ROC 曲线分析 (图 1)。SUV_{max}、MTV 和 TLG 的 AUC 分别为 0.726、0.732、0.755,预测肿瘤复发转移的最佳界值分别为 5.85 、 5.55 cm^3 、 12.55 g 。

3. 预后分析。139 例患者中,23 例 (16.5%) 出现进展,其中训练组 18 例、验证组 5 例。单因素分析显示, SUV_{max} [风险比 (hazard ratio, HR) = 4.83, 95% CI: $1.81 \sim 12.89$, $P = 0.002$]、MTV (HR = 6.90, 95% CI: $2.27 \sim 20.98$, $P < 0.001$) 及 TLG (HR = 5.77, 95% CI: $1.90 \sim 17.57$, $P = 0.002$) 为患者术后疾病进展的影响因素;将单因素分析中有意义的因素通过逐步回归分析纳入多因素分析,发现 MTV 为患者术后出现复发转移的独立影响因素 (HR = 4.67, 95% CI: $1.42 \sim 15.36$, $P = 0.011$)。根据 MTV 最佳界值进行分组,其中高 MTV 组患者中位 DFS 为 22.8 个月,低 MTV 组患者的中位 DFS 为 31.5 个月,2 组间差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 15.95$, $P < 0.001$; 图 2)。

4. 预测模型验证。构建的 Cox 回归预测模型在

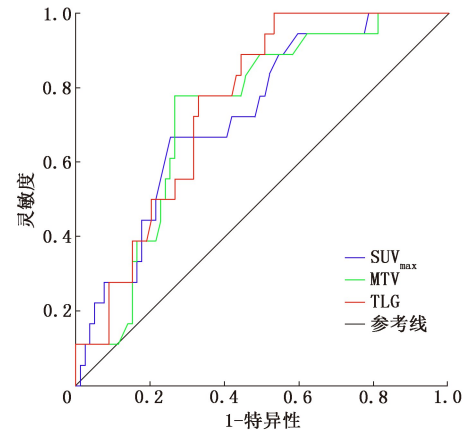


图 1 训练组 97 例非小细胞肺癌患者的 SUV_{max}、肿瘤代谢体积 (MTV) 及病灶糖酵解总量 (TLG) 预测复发转移的 ROC 曲线

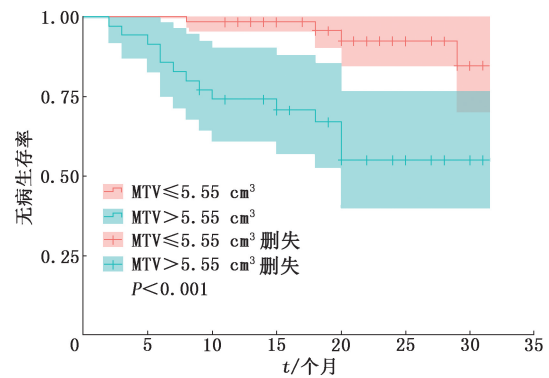


图 2 MTV 预测 139 例非小细胞肺癌患者的无病生存曲线

训练组及验证组中的 C-index (95% CI) 分别为 0.814 ($0.745 \sim 0.882$)、0.810 ($0.624 \sim 0.995$), 均具有较好的预测能力。

讨 论

近年来,影像组学在预测 I 期 NSCLC 患者预后、纵隔淋巴结转移及脏层胸膜侵犯等领域应用广

表 1 训练组与验证组非小细胞肺癌患者临床特征比较

组别	例数	年龄 (岁; $\bar{x}\pm s$)	性别(例)		临床分期(例)				病理类型(例)		吸烟史(例)	
			女	男	I A1	I A2	I A3	I B	腺癌	鳞癌	否	是
训练组	97	62.4±8.0	46	51	15	47	19	16	84	13	57	40
验证组	42	61.3±10.2	22	20	3	14	13	12	35	7	23	19
检验值		0.69 ^a	0.29		6.86				0.25		0.19	
P 值		0.493	0.591		0.076				0.615		0.661	

组别	病灶性质(例)		手术方式(例)			SUV _{max} (例)		MTV(例)		TLG(例)	
	亚实性	实性	亚肺叶切除	单肺叶切除	扩大切除	≤5.85	>5.85	≤5.55 cm ³	>5.55 cm ³	≤12.55 g	>12.55 g
训练组	24	73	13	71	13	65	32	62	35	57	40
验证组	6	36	4	27	11	28	14	28	14	27	15
检验值	1.89		3.47			0.00		0.10		0.37	
P 值	0.169		0.177			0.968		0.755		0.541	

注: ^a 为 t 值, 余检验值为 χ^2 值; 鳞癌为鳞状细胞癌, MTV 为肿瘤代谢体积, TLG 为病灶糖酵解总量

泛^[5,7],影像组学模型通过提取大量高维影像特征,能够捕捉到更多的图像信息和潜在生物学特征,可能在预测精度等方面具有更大的潜力。但影像组学模型数据处理复杂,参数特征解释不明确,临床应用和推广较为困难;相比之下,传统代谢参数模型在预测 NSCLC 患者预后和纵隔淋巴结转移方面同样具有较好的预测价值^[6,8-10],且传统代谢参数直接来源于常规的临床影像数据,不需要复杂的后处理步骤,相对于影像组学参数在临床上应用更广泛。

本研究通过 ROC 曲线获得 SUV_{max} 、MTV 及 TLG 预测患者术后疾病复发转移的最佳界值,分别为 5.85、5.55 cm^3 和 12.55 g,这与之前关于 I 期 NSCLC 预测复发的研究中得到的最佳界值相似^[9]。Liao 等^[11]研究了 SUV_{max} 、SUV 峰值(peak of SUV, SUV_{peak})、MTV 和 TLG 等代谢参数在预测 NSCLC 纵隔淋巴结转移中的作用,发现 SUV_{max} 和 SUV_{peak} 是独立的预测因子。吕律等^[12]同样发现了 SUV_{max} 在预测 I A 期肺腺癌隐匿性淋巴结转移中的重要价值;而 Ouyang 等^[13]发现在 I ~ II A 期肺腺癌患者中,MTV 是隐匿性淋巴结转移的独立预测因子。传统代谢参数在不同的研究中体现出了不同的预测能力,由此可见,MTV、 SUV_{max} 和 TLG 这些参数应被视为互补的,而不是相互独立的预后因素。了解这些参数如何共同作用,有助于更精确地预测患者预后。

^{18}F -FDG PET/CT 在早期 NSCLC 患者的术前评估中起着越来越重要的作用,PET/CT 代谢参数(如 SUV_{max} 、MTV、TLG 等)对术后疾病进展具有重要的预测价值。一些研究发现,将 SUV_{max} 与患者的实验室检查,如乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)、淋巴/单核细胞比(lymphocyte-monocyte ratio, LMR)、血小板/淋巴细胞比(platelet-lymphocyte ratio, PLR)等相结合来构建新的预测模型,在 NSCLC 患者预后评估中体现出了更好的预测价值^[14-15]。Zhang 等^[16]的研究发现,结合瘦体质量标准化 SUV_{max} (SUV_{max} normalized by lean body mass, SUL_{max})、MTV、中性粒细胞/淋巴细胞比(neutrophil-lymphocyte ratio, NLR)和美国东部肿瘤协作组(Eastern Cooperative Oncology Group, ECOG)评分构建的模型在预测 NSCLC 患者无进展生存和总生存方面,明显优于仅基于 PET 代谢参数、临床特征或 TNM 分期的模型,并在训练组及验证组中均显示了较好的预测作用。这些研究提示,通过将 PET/CT 代谢参数与患者的临床特征或其他生物标志物相结合,构建全新的预测模型,或可提高预测效能,从而

为 NSCLC 患者的精细化诊疗提供有力的帮助。

本研究 139 例患者中,23 例出现进展,所得模型经验证组验证,有较好的预测能力。尽管如此,随访时间较短、样本量较小及回顾性研究设计仍为本研究的局限所在。未来的研究应包括更大规模的多中心研究,来提高研究结论的普适性。

综上所述,本研究通过传统代谢参数构建的模型对 I 期实性及亚实性 NSCLC 患者预后具有较高的预测价值。本研究证实了早期 NSCLC 患者术前 ^{18}F -FDG PET/CT 检查的必要性,合理利用 PET/CT 代谢参数有助于临床医师识别高风险群体,为这些患者制定更加个性化的治疗方案,包括更积极的术后治疗或更频繁的随访,以提高治疗效果并减少复发。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 安一帆:研究实施、数据采集、论文撰写、统计学分析;赵新明、马拓:结果分析和解释、研究指导、论文修改;祝焕欣、赵剑强:数据采集、统计学分析

参 考 文 献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249. DOI:10.3322/caac.21660.
- [2] Siegel RL, Miller KD, Fuchs HE, et al. Cancer statistics, 2022[J]. CA Cancer J Clin, 2022, 72(1): 7-33. DOI:10.3322/caac.21708.
- [3] Kehl KL, Zahrieh D, Yang P, et al. Rates of guideline-concordant surgery and adjuvant chemotherapy among patients with early-stage lung cancer in the US ALCHEMIST Study (Alliance A151216) [J]. JAMA Oncol, 2022, 8(5): 717-728. DOI:10.1001/jamaoncol.2022.0039.
- [4] 林帅,房娜,姜雯雯,等. ^{18}F -FDG PET/CT 联合肿瘤标志物 ProGRP 与 NSE 在 I A 期小细胞肺癌诊断及鉴别诊断中的价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2023, 43(6): 355-359. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20220228-00057.
Lin S, Fang N, Jiang WW, et al. Value of ^{18}F -FDG PET/CT combined with tumor markers ProGRP and NSE in diagnosis and differential diagnosis of stage I A small cell lung cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2023, 43(6): 355-359. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20220228-00057.
- [5] 赵翊含,赵新明,崔静晨,等. ^{18}F -FDG PET/CT 影像组学预测非小细胞肺癌生存预后的价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2021, 41(8): 466-472. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20210322-00082.
Zhao YH, Zhao XM, Cui JC, et al. Value of ^{18}F -FDG PET/CT radiomics in predicting the prognosis of non-small cell lung cancer [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2021, 41(8): 466-472. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210322-00082.
- [6] 戴萌,王娜,赵新明,等. 术前 ^{18}F -FDG PET/CT 代谢参数对肺腺癌纵隔淋巴结转移的预测价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2023, 43(9): 518-522. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20220627-00198.

- Dai M, Wang N, Zhao XM, et al. Predictive value of pre-surgical ^{18}F -FDG PET/CT metabolic parameters for mediastinal lymph node metastasis in patients with lung adenocarcinoma[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2023, 43(9): 518-522. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20220627-00198.
- [7] 孙晓慧,刘志鹏,杨大壮,等. ^{18}F -FDG PET 影像组学在术前预测肺腺癌脉管浸润及脏层胸膜侵犯中的应用价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2024, 44(2): 74-79. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20230313-00056.
- Sun XH, Liu ZP, Yang DZ, et al. Preoperative prediction of lymphovascular and visceral pleural invasion of lung adenocarcinoma based on ^{18}F -FDG PET radiomics[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2024, 44(2): 74-79. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20230313-00056.
- [8] 高宅崧,杨光杰,孙玉慧,等. ^{18}F -FDG PET/CT 影像学征象联合代谢参数预测 I 期肺腺癌气腔内播散[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2023, 43(10): 577-582. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20220630-00202.
- Gao ZS, Yang GJ, Sun YH, et al. Prediction of tumor spread through air spaces of stage I lung adenocarcinoma by ^{18}F -FDG PET/CT imaging signs combined with metabolic parameters[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2023, 43(10): 577-582. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20220630-00202.
- [9] 贾文芝,朱宗平,陈虞梅,等. ^{18}F -FDG PET/CT 显像肿瘤代谢参数对 I 期非小细胞肺癌复发的预测价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2016, 36(6): 486-489. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.06.002.
- Jia WZ, Zhu ZP, Chen YM, et al. Predictive value of tumor metabolic indexes measured by ^{18}F -FDG PET/CT in recurrence of resected stage I non-small cell lung cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2016, 36(6): 486-489. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2016.06.002.
- [10] 肖力铭,孙艺珊,王艳梅,等. 动态 ^{18}F -FDG PET/CT 半定量参数对非小细胞肺癌亚型的鉴别及淋巴结转移的诊断价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2023, 43(1): 6-10. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210903-00309.
- Xiao LM, Sun YS, Wang YM, et al. Value of dynamic ^{18}F -FDG PET/CT semi-quantitative parameters in the diagnoses of non-small cell lung cancer subtypes and lymph node metastasis[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2023, 43(1): 6-10. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210903-00309.
- [11] Liao X, Liu M, Li S, et al. The value on SUV-derived parameters assessed on ^{18}F -FDG PET/CT for predicting mediastinal lymph node metastasis in non-small cell lung cancer[J]. BMC Med Imaging, 2023, 23(1): 49. DOI:10.1186/s12880-023-01004-7.
- [12] 吕律,刘瑛,王小艺,等. PET-CT 对临床 I A 期肺腺癌隐匿性淋巴结转移的预测价值[J]. 中华肿瘤杂志, 2019, 41(6): 441-447. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3766.2019.06.008.
- Lyu L, Liu Y, Wang XY, et al. Potential value of FDG PET-CT in predicting occult lymph node metastasis in clinical stage I A lung adenocarcinoma[J]. Chin J Oncol, 2019, 41(6): 441-447. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3766.2019.06.008.
- [13] Ouyang ML, Xia HW, Xu MM, et al. Prediction of occult lymph node metastasis using SUV, volumetric parameters and intratumoral heterogeneity of the primary tumor in T1-2N0M0 lung cancer patients staged by PET/CT[J]. Ann Nucl Med, 2019, 33(9): 671-680. DOI:10.1007/s12149-019-01375-4.
- [14] Ke L, Wang L, Yu J, et al. Prognostic significance of SUV_{max} combined with lactate dehydrogenase in advanced lung cancer patients treated with immune checkpoint inhibitor plus chemotherapy: a retrospective study[J]. Front Oncol, 2021, 11: 652312. DOI: 10.3389/fonc.2021.652312.
- [15] Zhao K, Wang C, Shi F, et al. Combined prognostic value of the SUV_{max} derived from FDG-PET and the lymphocyte-monocyte ratio in patients with stage III B-IV non-small cell lung cancer receiving chemotherapy[J]. BMC Cancer, 2021, 21(1): 66. DOI: 10.1186/s12885-021-07784-x.
- [16] Zhang L, Xu C, Zhang X, et al. A novel analytical approach for outcome prediction in newly diagnosed NSCLC based on ^{18}F FDG PET/CT metabolic parameters, inflammatory markers, and clinical variables[J]. Eur Radiol, 2023, 33(3): 1757-1768. DOI: 10.1007/s00330-022-09150-2.

(收稿时间: 2024-06-06)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊有关文章涉及课题基金项目的标注要求

论文所涉及的课题如取得国家或部、省级以上基金或属攻关项目,应列出(双语著录),如“基金项目:国家自然科学基金(30271269,81273264);国家重点研发计划(2020YFC2008200)”及“Fund program: National Natural Science Foundation of China(39570835)”。中英文基金项目分别置于中文关键词、英文 Key words 下方。获得基金资助产出的文章作者需提供印有基金项目名称和项目编号的证明类文件复印件。

本刊编辑部