

## <sup>18</sup>F-FDG PET/CT代谢参数与非小细胞肺癌病理类型相关性的研究进展

### Research progress of correlation between <sup>18</sup>F-FDG PET/CT metabolic parameters and pathological types of non-small cell lung cancer

Pan Deng, Yu Lijuan

引用本文:

潘登, 于丽娟. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT代谢参数与非小细胞肺癌病理类型相关性的研究进展[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2021, 45(8): 527-531. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202009004-00082

Pan Deng, Yu Lijuan. Research progress of correlation between <sup>18</sup>F-FDG PET/CT metabolic parameters and pathological types of non-small cell lung cancer[J]. *International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, 2021, 45(8): 527-531. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202009004-00082

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202009004-00082>

### 您可能感兴趣的其他文章

#### Articles you may be interested in

#### <sup>18</sup>F-FDG PET/CT代谢参数与非小细胞肺癌EGFR、ALK、KRAS突变的相关性研究进展

Research progress on the correlation between <sup>18</sup>F-FDG PET/CT metabolic parameters and mutations of EGFR, ALK and KRAS in non-small cell lung cancer

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(8): 515-521 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201906035-00066>

#### 术前<sup>18</sup>F-FDG PET/CT显像代谢参数在非小细胞肺癌患者预后评估中的应用进展

Application progress of preoperative <sup>18</sup>F-FDG PET/CT imaging metabolic parameters in the prognostic evaluation of patients with non-small cell lung cancer

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(11): 704-708 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201908030-00090>

#### <sup>18</sup>F-FDG PET/CT代谢半定量参数在非小细胞肺癌预后评估中的价值

Prognostic evaluation of patients with non-small cell lung cancer by using semi-quantitative metabolic parameters of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(3): 269-273 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.03.014>

#### 胸腺上皮性肿瘤<sup>18</sup>F-FDG PET/CT显像最大标准化摄取值与WHO病理分型及Masaoka分期的关系

Relationship between the maximum standardized uptake value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT and WHO pathological classification and Masaoka stage of thymic epithelial tumors

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(8): 475-479 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201906023-00059>

#### 胃癌<sup>18</sup>F-FDG PET/CT影像学表现与临床病理的相关性研究

Correlative studies between <sup>18</sup>F-FDG PET/CT findings and pathology of gastric cancer

国际放射医学核医学杂志. 2020, 44(8): 480-485 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201905031-00063>

#### <sup>18</sup>F-FDG PET/CT对非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移诊断价值的Meta分析

Diagnostic value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in the diagnosis of mediastinal lymph node metastasis in non-small cell lung cancer: a

Meta-analysis

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(1): 53-57 <https://doi.org/10.3760/ema.j.issn.1673-4114.2018.01.010>

## ·综述·

## <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 代谢参数与非小细胞肺癌病理类型相关性的研究进展

潘登<sup>1,2</sup> 于丽娟<sup>1</sup>

<sup>1</sup>海南医学院附属肿瘤医院核医学科, 海口 570311; <sup>2</sup>海南医学院研究生院, 海口 571199

通信作者: 于丽娟, Email: [yulijuan2003@126.com](mailto:yulijuan2003@126.com)

**【摘要】** 肺癌是一种严重威胁人类生命健康的恶性肿瘤, 其病理类型影响着治疗方案的制定及患者的预后。虽然肺癌的诊断和治疗取得了很大的进步, 但是, 仍有相当一部分患者因某些特殊情况无法明确组织病理学类型或亚型。<sup>18</sup>F-氟脱氧葡萄糖(FDG) PET/CT 作为一种新型无创的影像学检查技术, 可以直观地反映肿瘤代谢程度, 其代谢参数与非小细胞肺癌(NSCLC)病理类型具有一定的相关性。影像组学是一个发展中的学科, 旨在从医学图像中提取自动化的定量成像特征, 并能无创地预测肺癌的病理类型。笔者就<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 在预测 NSCLC 病理类型中的应用及进展进行综述。

**【关键词】** 正电子发射断层显像计算机断层摄影术; 癌, 非小细胞肺; 氟脱氧葡萄糖 F18; 病理类型; 影像组学; 最大标准化摄取值

**基金项目:** 国家自然科学基金(81671771); 海南省科学技术厅自然科学基金(2018CXTD 347)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202009004-00082](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202009004-00082)

### Research progress of correlation between <sup>18</sup>F-FDG PET/CT metabolic parameters and pathological types of non-small cell lung cancer

Pan Deng<sup>1,2</sup>, Yu Lijuan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Nuclear Medicine, the Affiliated Cancer Hospital of Hainan Medical University, Haikou 570311, China; <sup>2</sup>Graduate School of Hainan Medical University, Haikou 571199, China

Corresponding author: Yu Lijuan, Email: [yulijuan2003@126.com](mailto:yulijuan2003@126.com)

**【Abstract】** Lung cancer is a malignant tumor that seriously threatens human life and health, and its pathological type affects the treatment plan and prognosis. Although great progress has been made in the diagnosis and treatment of lung cancer, there are still a considerable number of patients whose histopathological type or subtype cannot be defined due to some special circumstances. <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose (FDG) PET/CT, as a new non-invasive imaging technique, can directly reflect the degree of tumor metabolism, and its metabolic parameters have a certain correlation with the pathological types of non-small cell lung cancer (NSCLC). Radiomics is a developing discipline, which aims to obtain automated quantitative imaging functions from medical images and be able to predict the pathological type of lung cancer non-invasively. This paper reviews the application and progress of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in predicting the pathological types of NSCLC.

**【Key words】** Positron emission tomography computed tomography; Carcinoma, non-small-cell lung; Fluorodeoxyglucose F18; Pathological type; Radiomics; Maximum standardized uptake value

**Fund programs:** National Natural Science Foundation of China (81671771); Department of Science and Technology Natural Science Foundation of Hainan Province(2018CXTD347)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202009004-00082

肺癌是一种严重威胁人类生命健康的恶性肿瘤,在全球常见的癌症中,肺癌最为常见,亦是癌症患者病死的首要原因<sup>[1]</sup>。在我国,肺癌也位居城市人口恶性肿瘤病死原因的首位,其中85%~88%的肺癌为非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)<sup>[2]</sup>。男性吸烟、嗜烟可能与肺癌的高发病率和病死率密切相关。但值得关注的是,近年来不吸烟女性肺癌发病率逐年升高,而且病理类型均为肺腺癌。虽然肺癌的诊断和治疗取得了很大的进步,但是,仍有相当一部分患者因某些特殊情况无法明确组织病理学类型或者亚型。PET/CT作为一种无创性影像学检查技术,其常用显像剂<sup>18</sup>F-FDG可以从分子水平反映肿瘤细胞的代谢情况,其在肺癌诊治上的应用得到了广泛认可。近年来,有研究者探索了<sup>18</sup>F-FDG PET/CT代谢参数与NSCLC病理类型的关系。尽管目前相关报道不是很多,但结果却令人鼓舞。我们就<sup>18</sup>F-FDG PET/CT代谢参数与NSCLC病理类型相关性的研究进展进行综述。

## 1 肺癌病理类型及肺腺癌亚型

肺癌分为两大类,即NSCLC和小细胞肺癌(small cell lung cancer, SCLC)。NSCLC是最常见的肺癌类型,包括鳞癌、腺癌和大细胞癌<sup>[3]</sup>。肺腺癌通常是异质性的,由两种或两种以上组织学亚型的细胞组成。2011年,国际学会(肺癌研究协会、美国胸科学会和欧洲呼吸学会)提出了一种新的肺腺癌分类:普通腺癌和黏液腺癌<sup>[4]</sup>。普通腺癌的病理分型即程度分级,是逐步发展的过程,分为原位腺癌(adenocarcinoma in situ, AIS)、微浸润性腺癌(minimally invasive adenocarcinoma, MIA)和浸润性腺癌(invasive adenocarcinoma, IAC);生长方式分5种类型:附壁为主型腺癌(lepidic predominant adenocarcinoma, LPA)、乳头为主型腺癌(papillary predominant adenocarcinoma, PPA)、腺泡为主型腺癌(acinar predominant adenocarcinoma, APA)、微乳头为主型腺癌(micropapillary predominant adenocarcinoma, MPA)和实体为主型腺癌(solid predominant adenocarcinoma, SPA)<sup>[5]</sup>。

## 2 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT与NSCLC病理类型及肺腺癌组织学亚型的相关性研究

### 2.1 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT与NSCLC病理类型的相关性研究

<sup>18</sup>F-FDG PET/CT对肺癌的诊断效果较好。一些研究结果表明SUV<sub>max</sub>与NSCLC病理类型密切相关。de Geus-Oei等<sup>[6]</sup>的研究结果表明,鳞癌对<sup>18</sup>F-FDG的摄取明显高于腺癌( $P=0.007$ )和大细胞癌( $P=0.02$ )。腺癌和大细胞癌对<sup>18</sup>F-FDG的摄取无明显差异( $P=0.92$ )。Kim等<sup>[7]</sup>的研究结果显示,鳞癌组的SUV<sub>max</sub>、肿瘤代谢体积(metabolic tumor volume, MTV)、肿瘤糖酵解总量(total lesion glycolysis, TLG)均明显高于腺癌组(均 $P<0.01$ )。同样,Li等<sup>[8]</sup>认为NSCLC的肿瘤大小和组织学亚型对<sup>18</sup>F-FDG的摄取有影响。Karam等<sup>[9]</sup>为了评价SUV<sub>max</sub>与肺癌病灶大小和肿瘤病理特征之间的关系,提出并确定了不同病理类型肺癌病灶的SUV<sub>max</sub>与肿瘤大小之间的数学方程。腺癌病灶SUV<sub>max</sub>与肿瘤分化程度和肿瘤长径显著相关。鳞癌病灶的SUV<sub>max</sub>也与肿瘤长径显著相关。通过肿瘤长径可以预测NSCLC患者的总体SUV<sub>max</sub>。与腺癌病灶相比,鳞癌病灶根据肿瘤长径判断SUV<sub>max</sub>的准确性较低。线性回归分析直线斜率可作为鉴别腺癌和鳞癌的指标(阈值水平为0.170)。王少雁等<sup>[10]</sup>报道的鳞癌和腺癌SUV<sub>max</sub>分别为(12.57±4.34)和(8.19±6.01)( $P<0.01$ )。另一方面,Meijer等<sup>[11]</sup>认为腺癌在血供少的条件下,糖酵解水平降低;而鳞癌在血供较少的情况下,糖酵解水平升高,此外,鳞癌中存在许多的异质性,在血容量较少的区域发现葡萄糖的转运和磷酸化水平升高。这或许可以解释鳞癌患者的SUV<sub>max</sub>高于腺癌患者的原因。

上述文献结果表明鳞癌与腺癌的SUV<sub>max</sub>存在差异,而且与肿瘤长径有关,但未涉及病灶CT的形态学特点。

### 2.2 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT在预测肺腺癌组织学亚型恶性程度方面的应用

肺腺癌各个亚型所含成分不同,与之对应的生物学行为也不同。一些研究结果表明,肺腺癌组织

学亚型与<sup>18</sup>F-FDG PET/CT测定的肿瘤葡萄糖消耗存在相关性。

Sun等<sup>[5]</sup>根据恶性程度不同把上述肺腺癌亚型分为3个组织学级别:低级别(AIS、MIA、LPA),中高级别(ACI、PPA)和高级别(MPA、SPA)。低级别组的SUV<sub>max</sub>(1.21±0.91)低于中高级别组(6.62±5.49)和高级别组(12.53±6.32);中高级别组的SUV<sub>max</sub>也明显低于高级别组。SUV<sub>max</sub>在腺癌的低、中、高级别组之间有差异有统计学意义( $P<0.001$ );SUV<sub>max</sub>随恶性程度的增加而增加;诊断低级别组的最佳SUV<sub>max</sub>临界值为2.01,灵敏度为90.4%,特异度为86.9%;鉴别高级别组的最佳SUV<sub>max</sub>临界值为7.41,灵敏度为79.8%,特异度为73.5%。

而Suárez-Piñera等<sup>[12]</sup>研究了112例经组织病理学检查证实的肺腺癌患者的PET/CT图像,低级别和中高级别组的划分与Sun等<sup>[11]</sup>的研究结果相同,低级别组的SUV<sub>max</sub>(2.4±2.7)低于中高级别组(7.6±6.6),但高级别组(MPA、SPA)的SUV<sub>max</sub>(7.4±5.5)与中高级别组差异无统计学意义。Kadota等<sup>[13]</sup>的研究结果也表明,SPA的SUV<sub>max</sub>最高,其次是MPA、ACI、PPA、LPA和MIA;低级别组(MIA、LPA、AIS)的SUV<sub>max</sub>(2.5±1.6)和中高级别组(PPA、ACI)的SUV<sub>max</sub>(3.7±2.5)低于高级别组(MPA、SPA)的SUV<sub>max</sub>(6.2±2.8)( $P<0.001$ )。

以上3个研究结果表明,SUV<sub>max</sub>与肺腺癌亚型有一定的关系。SPA是肺腺癌中SUV<sub>max</sub>最高的亚型;高级别组的SUV<sub>max</sub>[(6.2±2.8)~(12.53±6.32)]明显高于中高级别组[(3.7±2.5)~(7.6±6.6)]和低级别组[(1.21±0.91)~(2.5±1.6)]。另外,Shao等<sup>[14]</sup>将PET/CT结合高分辨率CT的研究结果表明,磨玻璃结节(ground-glass nodules, GGNs)中磨玻璃密度影成分小于50%、小叶或毛刺边缘、胸膜凹陷、血管束、支气管征扭曲的GGNs和部分实性GGNs的SUV<sub>max</sub>高于无此征象的GGNs(均 $P<0.05$ )。IAC的SUV<sub>max</sub>高于AIS和MIA( $P=0.008$ ),SUV<sub>max</sub>=2.0是鉴别IAC与AIS和MIA的最佳临界值。ACI和PAP的SUV<sub>max</sub>高于LPA( $P=0.037$ ),SUV<sub>max</sub>=1.4是区分肺腺癌生长方式的最佳临界值。吕晓虹等<sup>[15]</sup>的报道显示,早期腺癌和IAC在结节及实性成分的长径、CT值、肿瘤实性成分比以及是否具有分叶、胸膜凹陷等征象上,

差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。结节长径 $>1.14$  cm、SUV<sub>max</sub> $>1.55$ 及实性成分比 $>0.47$ ,3者联合预测IAC的准确率最高(86.0%)。同样,董科等<sup>[16]</sup>的研究结果显示,MIA与IAC的实性成分比例、分叶毛刺征比例、病灶大小及SUV<sub>max</sub>的差异均有统计学意义(均 $P<0.01$ )。在Chiu等<sup>[17]</sup>报道的152例NSCLC患者中,SPA的SUV<sub>max</sub>明显高于其他亚型,有实体生长模式的肿瘤比没有实体生长模式的肿瘤有更高的SUV<sub>max</sub>( $P<0.001$ )。

### 2.3 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT与肺腺鳞状细胞癌(adenosquamous carcinoma, ASC)的相关性研究

ASC是NSCLC的一种罕见的组织学亚型,在所有切除的NSCLC中所占比例不到5%。ASC是指在同一个肿瘤内癌的组织学类型有鳞状细胞癌及腺癌两种成分构成,各占肿瘤的10%以上。Li等<sup>[18]</sup>研究发现,鳞癌优势组的SUV<sub>max</sub>明显高于腺癌优势组( $P=0.027$ ),鳞癌优势组的肿瘤长径大于腺癌的肿瘤长径( $P<0.05$ );中央型ASC的SUV<sub>max</sub>明显高于外周型( $P=0.021$ ),此外,SUV<sub>max</sub>还与肿瘤长径显著相关( $r=0.697$ , $P=0.010$ )。而Lee等<sup>[19]</sup>的研究结果却表明,ASC多见于周边,中央型ASC的长径大于周围型,中央型和周围型ASC的SUV<sub>max</sub>差异无统计学意义,该研究还发现ASC的病灶CT通常表现为不均匀密度影,边缘呈分叶状、毛刺状或边界不清。

### 2.4 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT影像组学与NSCLC病理类型的相关性研究

近年来,影像组学日益成为研究热点。影像组学可以理解为通过应用大量的定量图像特征来对肿瘤表征进行全面的量化<sup>[20]</sup>,其有望成为发现临床应用中隐匿问题的得力助手。

Ha等<sup>[21]</sup>研究发现,从Fisher系数、最小化分类错误概率和平均相关性3种算法中选出24个纹理特征,其中15个纹理特征在区分肺腺癌与鳞癌上具有显著差异。15个纹理特征中有14个是基于共生矩阵的纹理参数,基于共生矩阵的纹理参数是一种描述邻域灰度差异的二阶纹理特征,通常被解释为反映肿瘤的熵、能量和对比度的代谢异质性。Kirienko等<sup>[22]</sup>分析了534例肺部病变患者的PET/CT资料,使用LIFEx软件从半自动分割的PET和CT图像中提取影像组学特征,通过线性判



别方法评估 CT 和 PET 影像组学特征预测 NSCLC 组织学类型(腺癌和鳞癌)的能力, 结果表明, PET 影像组学特征优于 CT 影像组学特征。Tomori 等<sup>[23]</sup>研究了 40 例长径<3 cm 的实性肺肿瘤(腺癌和鳞癌), 在 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 图像上测量 SUV<sub>max</sub>, 另外在非增强屏气 CT 图像上提取了 42 个 CT 影像组学特征, 二进制 Logistic 回归分析结果表明, 其中 26 个特征可以区分腺癌和鳞癌, 并且证实了腺癌和鳞癌中 CT 影像组学特征与 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT SUV<sub>max</sub> 密切相关。Hyun 等<sup>[24]</sup>评估了 396 例肺腺癌和鳞癌患者 PET 图像的 40 个影像组学特征和 4 个临床特征, 并通过 5 种不同机器学习方法(随机森林、神经网络、朴素贝叶斯、逻辑回归和支持向量机)建立预测模型, 结果显示, 性别、SUV<sub>max</sub>、TLG、灰度级区域长度不均匀性及灰度级区域不均匀性是 5 种最佳预测指标, 其中逻辑回归模型的表现优于所有其他分类器, 其次是神经网络, 证明了通过机器学习方法可以有效地进行腺癌和鳞癌分型。Koyasu 等<sup>[25]</sup>利用随机森林和梯度提升树模型从肺癌患者的 PET/CT 图像中提取了 7 种影像组学特征, 结果表明, 结合影像组学方法有助于明确肺腺癌、鳞癌类型和表皮生长因子受体突变状态。

### 3 小结与展望

目前<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 代谢参数与肺癌病理类型相关性的研究, 多数只涉及 SUV<sub>max</sub> 这个指标, 表明其不同病理类型的肺癌中的差异具有统计学意义, 但还没有形成一个公认的 SUV 临界值。少数文献探讨了病灶长径、病灶位置和病灶边缘等征象, 但都不系统, 也没有形成一个具体的判断方法。然而, 影像组学相关研究结果令人鼓舞。如果在今后的研究中, 利用 PET 多个代谢参数和 CT 形态学特征进行多维参数的综合判断, 加上影像组学技术的应用, 我们有理由相信 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 将成为判断 NSCLC 病理类型的一个安全有效的工具, 为临床治疗前制定个性化治疗方案提供强有力的支撑。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展, 不涉及任何利益冲突。

**作者贡献声明** 潘登负责文献的收集和整理、综述的撰写; 于丽娟负责综述的审阅。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, et al. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*, 2018, 68(6): 394–424. DOI: 10.3322/caac.21492.
- [ 2 ] 丁重阳, 郭喆, 孙晋, 等. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 预测周围型非小细胞肺癌小病灶隐匿性淋巴结转移的价值[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2018, 38(7): 493–494. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.07.009.  
Ding CY, Guo Z, Sun J, et al. Value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT imaging to predict occult lymph node metastasis in small-sized peripheral non-small cell lung cancer[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2018, 38(7): 493–494. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.07.009.
- [ 3 ] Zheng M. Classification and pathology of lung cancer[J]. *Surg Oncol Clin N Am*, 2016, 25(3): 447–468. DOI: 10.1016/j.soc.2016.02.003.
- [ 4 ] Travis WD, Brambilla E, Noguchi M, et al. International association for the study of lung cancer/American thoracic society/European respiratory society international multidisciplinary classification of lung adenocarcinoma[J]. *J Thorac Oncol*, 2011, 6(2): 244–285. DOI: 10.1097/JTO.0b013e318206a221.
- [ 5 ] Sun XY, Chen TX, Chang C, et al. SUV<sub>max</sub> of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT predicts histological grade of lung adenocarcinoma[J]. *Acad Radiol*, 2020, 28(1): 49–57. DOI: 10.1016/j.acra.2020.01.030.
- [ 6 ] de Geus-Oei LF, van Krieken JHJM, Aliredjo RP, et al. Biological correlates of FDG uptake in non-small cell lung cancer[J]. *Lung Cancer*, 2007, 55(1): 79–87. DOI: 10.1016/j.lungcan.2006.08.018.
- [ 7 ] Kim DH, Jung JH, Son SH, et al. Prognostic significance of intratumoral metabolic heterogeneity on <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in pathological N0 non-small cell lung cancer[J]. *Clin Nucl Med*, 2015, 40(9): 708–714. DOI: 10.1097/RLU.0000000000000867.
- [ 8 ] Li MH, Sun Y, Liu YH, et al. Relationship between primary lesion FDG uptake and clinical stage at PET-CT for non-small cell lung cancer patients: an observation[J]. *Lung Cancer*, 2010, 68(3): 394–397. DOI: 10.1016/j.lungcan.2009.07.009.
- [ 9 ] Karam MB, Doroudinia A, Behzadi B, et al. Correlation of quantified metabolic activity in nonsmall cell lung cancer with tumor size and tumor pathological characteristics[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(32): e11628. DOI: 10.1097/MD.00000000000011628.
- [ 10 ] 王少雁, 张建, 孙高峰, 等. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 最大标准摄取值联合 HRCT 在肺癌诊断中的价值和影响因素分析[J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2013, 33(1): 29–33. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.01.008.  
Wang SY, Zhang J, Sun GF, et al. The maximum standardized

- uptake value of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT combined with the image features on high resolution CT for the diagnosis of lung cancer[J]. *Chin J Nucl Med Mol Imaging*, 2013, 33(1): 29–33. DOI: [10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.01.008](https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2013.01.008).
- [11] Meijer TWH, de Geus-Oei LF, Visser EP, et al. Tumor delineation and quantitative assessment of glucose metabolic rate within histologic subtypes of non-small cell lung cancer by using dynamic  $^{18}\text{F}$  fluorodeoxyglucose PET[J]. *Radiology*, 2017, 283(2): 547–559. DOI: [10.1148/radiol.2016160329](https://doi.org/10.1148/radiol.2016160329).
- [12] Suárez-Piñera M, Belda-Sanchis J, Taus A, et al. FDG PET-CT  $\text{SUV}_{\text{max}}$  and IASLC/ATS/ERS histologic classification: a new profile of lung adenocarcinoma with prognostic value[J/OL]. *Am J Nucl Med Mol Imaging*, 2018, 8(2): 100–109[2020-09-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5944825>.
- [13] Kadota K, Colovos C, Suzuki K, et al. FDG-PET  $\text{SUV}_{\text{max}}$  combined with IASLC/ATS/ERS histologic classification improves the prognostic stratification of patients with stage I lung adenocarcinoma[J]. *Ann Surg Oncol*, 2012, 19(11): 3598–3605. DOI: [10.1245/s10434-012-2414-3](https://doi.org/10.1245/s10434-012-2414-3).
- [14] Shao XL, Niu R, Jiang ZX, et al. Role of PET/CT in management of early lung adenocarcinoma[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2020, 214(2): 437–445. DOI: [10.2214/AJR.19.21585](https://doi.org/10.2214/AJR.19.21585).
- [15] 吕晓虹, 向阳, 刘宁, 等. PET/CT 联合高分辨率 CT 对肺单发磨玻璃结节侵袭性的诊断价值[J]. *实用放射学杂志*, 2020, 36(5): 722–726. DOI: [10.3969/j.issn.1002-1671.2020.05.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1671.2020.05.009).  
Lyu XH, Xiang Y, Liu N, et al. The diagnostic value of PET/CT combined with HRCT in the aggressiveness of pulmonary solitary ground glass nodules[J]. *J Pract Radiol*, 2020, 36(5): 722–726. DOI: [10.3969/j.issn.1002-1671.2020.05.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-1671.2020.05.009).
- [16] 董科, 舒锦尔, 王利霞, 等. 不同病理阶段肺腺癌性磨玻璃结节 PET/CT 表现差异分析[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2017, 28(11): 793–797. DOI: [10.3969/j.issn.1008-1062.2017.11.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-1062.2017.11.008).  
Dong K, Shu JE, Wang LX, et al. Different PET/CT diagnosis and pathological types of lung adenocarcinoma presenting as isolated ground-glass nodules[J]. *J China Clin Med Imaging*, 2017, 28(11): 793–797. DOI: [10.3969/j.issn.1008-1062.2017.11.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1008-1062.2017.11.008).
- [17] Chiu CH, Yeh YC, Lin KH, et al. Histological subtypes of lung adenocarcinoma have differential  $^{18}\text{F}$ -fluorodeoxyglucose uptakes on the positron emission tomography/computed tomography scan[J]. *J Thorac Oncol*, 2011, 6(10): 1697–1703. DOI: [10.1097/JTO.0b013e318226b677](https://doi.org/10.1097/JTO.0b013e318226b677).
- [18] Li Y, Wu XD, Huang Y, et al.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT in lung adenosquamous carcinoma and its correlation with clinicopathological features and prognosis[J]. *Ann Nucl Med*, 2020, 34(5): 314–321. DOI: [10.1007/s12149-020-01450-1](https://doi.org/10.1007/s12149-020-01450-1).
- [19] Lee Y, Chung JH, Kim SE, et al. Adenosquamous carcinoma of the lung: CT, FDG PET, and clinicopathologic findings[J]. *Clin Nucl Med*, 2014, 39(2): 107–112. DOI: [10.1097/RLU.0b013e3182952c2d](https://doi.org/10.1097/RLU.0b013e3182952c2d).
- [20] Bianconi F, Palumbo I, Fravolini ML, et al. Texture analysis on [ $^{18}\text{F}$ ]FDG PET/CT in non-small-cell lung cancer: correlations between PET features, CT features, and histological types[J]. *Mol Imaging Biol*, 2019, 21(6): 1200–1209. DOI: [10.1007/s11307-019-01336-3](https://doi.org/10.1007/s11307-019-01336-3).
- [21] Ha S, Choi H, Cheon GJ, et al. Autoclustering of non-small cell lung carcinoma subtypes on  $^{18}\text{F}$ -FDG PET using texture analysis: a preliminary result[J]. *Nucl Med Mol Imaging*, 2014, 48(4): 278–286. DOI: [10.1007/s13139-014-0283-3](https://doi.org/10.1007/s13139-014-0283-3).
- [22] Kirienko M, Cozzi L, Rossi A, et al. Ability of FDG PET and CT radiomics features to differentiate between primary and metastatic lung lesions[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2018, 45(10): 1649–1660. DOI: [10.1007/s00259-018-3987-2](https://doi.org/10.1007/s00259-018-3987-2).
- [23] Tomori Y, Yamashiro T, Tomita H, et al. CT radiomics analysis of lung cancers: differentiation of squamous cell carcinoma from adenocarcinoma, a correlative study with FDG uptake[J]. *Eur J Radiol*, 2020, 128: 109032. DOI: [10.1016/j.ejrad.2020.109032](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2020.109032).
- [24] Hyun SH, Ahn MS, Koh YW, et al. A machine-learning approach using PET-based radiomics to predict the histological subtypes of lung cancer[J]. *Clin Nucl Med*, 2019, 44(12): 956–960. DOI: [10.1097/RLU.0000000000002810](https://doi.org/10.1097/RLU.0000000000002810).
- [25] Koyasu S, Nishio M, Isoda H, et al. Usefulness of gradient tree boosting for predicting histological subtype and EGFR mutation status of non-small cell lung cancer on  $^{18}\text{F}$  FDG-PET/CT[J]. *Ann Nucl Med*, 2020, 34(1): 49–57. DOI: [10.1007/s12149-019-01414-0](https://doi.org/10.1007/s12149-019-01414-0).

(收稿日期: 2020-09-02)



微信公众号



官网二维码



微信服务号(微平台)