

中文摘要

¹⁸F-FDG PET/CT 在肺小结节中的应用价值研究

目的:

研究 ¹⁸F-FDG PET/CT 在肺小结节诊断中的应用价值。

方法:

回顾性分析 2022 年 1 月至 2022 年 10 月间于吉林大学中日联谊医院胸外科，经手术切除的 139 例肺小结节患者的临床资料，采用 SPSS 26.0 版进行统计学分析。计算 ¹⁸F-FDGPET/CT 诊断肺小结节良恶性的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值，并分析影响 ¹⁸F-FDGPET/CT 诊断与术后病理结果一致性的相关临床因素。分别比较良、恶性结节组患者的基本情况（年龄、性别、吸烟史、饮酒史、糖尿病、¹⁸F-FDG PET/CT 检查前空腹血糖、BMI）、结节最大径、结节形态学特征（分叶征、空泡征、毛刺征、胸膜牵拉、血管集束征）、SUVmax、CTR。对结节最大径、结节形态学特征、SUVmax 以及 CTR 与肺小结节良恶性进行相关性分析，确定有统计学意义结果的最佳诊断临界值并分析其诊断效能。

结果:

本组数据显示，¹⁸F-FDGPET/CT 诊断肺小结节良恶性的灵敏度为 71.84%，特异度为 66.67%，准确率为 70.5%，阳性预测值为 86.04%，阴性预测值为 45.28%。患者基本情况，结节最大径，结节形态学特征，CTR 与诊断一致的相关性无统计学意义（ $P>0.05$ ），但 SUVmax

与诊断一致为正相关，具有统计学意义， $P < 0.05$ ($P = 0.001$)；良、恶性结节组患者在基本情况、结节最大径、结节形态学特征（分叶征、空泡征、毛刺征、胸膜牵拉）以及 CTR 的组间比较均无统计学意义 ($P > 0.05$)；血管集束征以及 SUVmax 在良、恶性组间差异均具有统计学意义， $P < 0.05$ ($P_{\text{血}} = 0.028$, $P_{\text{SUV}} = 0.000$)；结节最大径、结节形态学特征、CTR 与肺小结节的良恶性的相关性均不具有统计学意义 ($P > 0.05$)；SUVmax 与肺小结节的良恶性呈正相关且具有统计学意义， $P < 0.05$ ($P = 0.000$)，进一步确定了 SUVmax 最佳诊断临界值为 0.05，相对应的灵敏度为 87.50% (42/48)、特异度为 51.64% (47/91)、准确率为 64.03% (89/139)、阳性预测值为 48.63% (42/86)、阴性预测值为 88.67% (47/53)。

结论：

- 1、 ^{18}F -FDG PET/CT 在诊断肺小结节的良恶性方面具有较好的灵敏度、准确率及阳性预测值。
- 2、 ^{18}F -FDG PET/CT 影像中出现血管集束征，对于判定肺小结节的良恶性具有诊断意义。
- 3、SUVmax 与 ^{18}F -FDG PET/CT、术后病理结果的诊断一致性相关，SUVmax 越大，诊断一致性越高。
- 4、SUVmax 对肺小结节的良恶性具有诊断意义，将 SUVmax=0.05 定为最佳诊断临界值，具有较高的灵敏度及阴性预测值。

关键词:

PET/CT, ^{18}F -FDG, 肺小结节诊断

Abstract

Application value of ^{18}F -FDG PET/CT in small pulmonary nodules

Objective:

Investigate the practicality of ^{18}F -FDG PET/CT in small pulmonary nodules.

Methods:

A retrospective analysis of 139 patients with small pulmonary nodules who underwent surgical resection in the Department of Thoracic Surgery at China-Japan Union Hospital of Jilin University from January 2022 to October 2022 was conducted, utilizing SPSS 26.0 for statistical analysis. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of ^{18}F -FDG PET/CT in the diagnosis of small pulmonary nodules were calculated and the clinical factors which influence the consistency of ^{18}F -FDG PET/CT diagnosis and postoperative pathological results were then analyzed. A comparison was made between the benign and malignant nodule groups, including the basic condition of patients (age, gender, smoking history, drinking history, diabetes mellitus, fasting blood glucose before ^{18}F -FDG PET/CT examination, BMI), maximum diameter of nodules, morphological characteristics of nodules (lobulation sign, vacuole sign, spiculation, pleural traction, vascular convergence sign), SUVmax and CTR. The

correlation between the maximum diameter of nodules, the morphological characteristics of nodules, SUVmax, CTR and the nature of small pulmonary nodules was analyzed to determine the optimal diagnostic cut-off value for statistically significant results and to analyze their diagnostic efficacy.

Results:

The ^{18}F -FDG PET/CT's sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value in diagnosing small pulmonary nodules were 71.84%, 66.67%, 70.5%, 86.04% and 45.28%, respectively. No statistically significant correlations were found between the basic condition of patients, maximum diameter of nodules, morphological characteristics of nodules, CTR and consistency of diagnosis ($P > 0.05$), however SUVmax was positively correlated with diagnostic consistency and was statistically significant, $P < 0.05$ ($P=0.001$); There were no significant differences in the basic condition of patients, maximum diameter of nodules, morphological characteristics of nodules (lobulation sign, vacuole sign, spiculation, pleural traction) and CTR between the benign and malignant nodules groups ($P > 0.05$). Vascular convergence sign and SUVmax were significantly different between benign and malignant groups, $P < 0.05$ ($P_{\text{血}}=0.028$, $P_{\text{SUV}}=0.000$). There was no significant correlation between the maximum diameter of nodules, the morphological characteristics of nodules, CTR and the nature

of small pulmonary nodules ($P > 0.05$). SUVmax was positively correlated with the nature of small pulmonary nodules, $P < 0.05$ ($P=0.000$) and the optimal diagnostic cut-off value of SUVmax was further determined to be 0.05, with a corresponding sensitivity of 87.50% (42/48), specificity of 51.64% (47/91), accuracy of 64.03% (89/139), positive predictive value of 48.63% (42/86), and negative predictive value of 88.67% (47/53).

Conclusion:

1. ^{18}F -FDG PET/CT has good sensitivity, accuracy and positive predictive value in the diagnosis of benign and malignant small pulmonary nodules.
2. The presence of vascular convergence sign in ^{18}F -FDG PET/CT images is diagnostic for the determination of benign and malignant small pulmonary nodules.
3. SUVmax was correlated with the diagnostic consistency of ^{18}F -FDG PET/CT and postoperative pathological results, and the greater SUVmax, the higher the diagnostic consistency.
4. SUVmax has diagnostic significance for benign and malignant small pulmonary nodules, and SUVmax = 0.05 is defined as the optimal diagnostic cut-off value, with high sensitivity and negative predictive value.

Key words:

PET/CT, ^{18}F -FDG, Diagnosis of small pulmonary nodules

目 录

第 1 章 绪论	1
第 2 章 综述	3
2.1 引言	3
2.2 肺结节的定义及分类	3
2.2.1 肺结节的定义	3
2.2.2 肺结节的分类	3
2.3 肺结节评估	4
2.3.1 临床评估	4
2.3.2 影像学评估	5
2.3.3 侵入性检查评估	7
2.4 ^{18}F -FDG PET/CT 在肺小结节诊断中的应用	7
2.4.1 PET/CT 应用价值	7
2.4.2 PET/CT 成像原理	8
2.4.3 PET/CT 在肺小结节诊断中的局限性与影响因素	9
2.5 小结与展望	9
第 3 章 材料与方法	11
3.1 研究对象	11
3.1.1 纳入标准	11
3.2 研究方法	11
第 4 章 结果	13
4.1 ^{18}F -FDG PET/CT 诊断肺小结节良恶性与病理结果对比	13
4.2 患者基本情况、结节最大径、结节形态学特征、SUV _{MAX} 以及	

CTR 与诊断一致性的相关性分析	13
4.3 良、恶性肺小结节患者基本情况、结节最大径、结节形态学特征、SUV _{MAX} 、CTR 的组间比较	14
4.4 结节最大径、结节形态学特征、SUV _{MAX} 以及 CTR 与肺小结节良恶性的相关性分析	15
4.5 肺小结节良恶性诊断的最佳 SUV _{MAX} 临界值的确立	16
第 5 章 讨论	18
5.1 良、恶性肺小结节中血管集束征、SUV _{MAX} 的差异性分析 ..	18
5.1.1 血管集束征	18
5.1.2 SUV _{max}	19
5.2 肺小结节良恶性诊断的最佳 SUV _{MAX} 临界值分析	19
5.3 ¹⁸ F-FDG PET/CT 诊断肺小结节假阳性与假阴性结果的原因分析	21
5.4 研究不足之处与展望	22
第 6 章 结论	23
参考文献	24
作者简介及在学期间所取得的科研成果	30
致 谢	31

常用缩写词中英文对照表

英文缩写	英文名称	中文名称
¹⁸ F-FDG	Fluorodeoxyglucose-F18	18-氟-脱氧葡萄糖
PET/CT	Positron emission tomography/Computed tomography	正电子发射计算机断层显像
BMI	Body Mass Index	身体质量指数
SUV	Standard Uptake Value	标准化摄取值
SUVmax	Maximum SUV	最大 SUV
CTR	Consolidation Tumor Ratio	肿瘤实性成分占比
pGGN	pure Ground -Glass Nodules	纯磨玻璃结节
mGGN	mixed Ground-Glass Nodules	混合磨玻璃结节

第 1 章 绪论

《世界癌症 2020 年数字报道》显示，肺癌是当今世界发病率最高的恶性肿瘤，占全部恶性肿瘤死亡的 18%左右，在死亡原因中占第一位^[1]。在我国，肺癌发病率和死亡率也在不断上升，已成为恶性肿瘤最常见的发病和死亡原因。2019 年我国的男性和女性的肺癌发病率依次为 79.49/10 万和 36.81/10 万。死亡率则分别为 72.18/10 万和 33.54/10 万^[2]。数据显示^[3]，早期肺癌 5 年生存率可达 61.2%，其中<1cm 的 I 期肺癌 5 年生存率更高达 92%，而晚期肺癌 5 年生存率仅为 7.0%。这说明早期发现肺癌对于延长患者的生存期，甚至实现根治疾病，都具有重要意义。但因早期肺癌一般无明显临床症状，仅表现为肺内孤立或多发的结节，且在影像学特征上不够典型，容易引起漏诊或误诊。

胸部薄层 CT 可以提供关于肺结节位置、直径、形状、密度、结节边缘特征等信息，是目前应用于检查肺结节比较有效、应用最广泛的检查。但由于良性或恶性的肺结节在直径较小时，通常缺乏明显的特异性影像特征，这导致了胸部 CT 对肺小结节诊断的特异性不高，对结节良恶性判断的效果不够满意。而侵入性检查例如支气管镜下肺活检、经皮肺穿刺活检，因在肺小结节诊断中准确率的不高及其有创性，在早期肺癌诊断中不予提倡。

正电子发射计算机断层显像(PET/CT)的出现，无疑给诊断肺小结节带来了曙光，也成为评估肺恶性肿瘤的常规手段。18 氟-脱氧葡萄糖(Fluorodeoxyglucose-F18, ^{18}F -FDG)是肿瘤显像中最常见的显像剂。

^{18}F -FDG PET/CT 可在形态未发生明显变化前检测功能异常，既可显示病灶形态特征，又可从分子层面反映病灶葡萄糖代谢状况，从解剖及葡萄糖代谢变化两个角度对病灶进行评价^[4]。 ^{18}F -FDG PET/CT 在肺结节诊断中的价值不断被认可，目前已被纳入 NSCLC 指南，对肺小结节的诊断、分期、临床治疗效果评估等方面发挥重要作用。本文通过回顾 2022 年 1 月至 2022 年 10 月间于吉林大学中日联谊医院胸外科行肺结节手术治疗的患者，分析术前 ^{18}F -FDG PET/CT 在肺小结节中的应用价值及相关影响因素。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/306144204131010054>