

论 著

双入口容积CT灌注参数与PET/CT成像在孤立性¹⁸F-FDG高摄取肺结节中的应用解放军第252医院放射科
(河北 保定 071000)

郭成伟 陈为军

【摘要】目的 探讨320排容积CT双入口灌注(DI-CTP)参数在¹⁸F-FDG高摄取肺孤立性结节(SPN)良恶性鉴别价值($SUV \geq 2.5$)。**方法** 回顾性收集经病理证实高摄取性肺结节50例(恶性结节30例、良性结节20例),所有患者均接受PET-CT与320排容积DI-CTP检查。测量结节的SUV、肺动脉灌注量(PF)、支气管动脉灌注量(BF)和灌注指数($PI=PF/PF+BF$),分析良恶性SUV值及灌注参数之间是否有统计学差异。**结果** ¹⁸F PDG摄取值SUV均值在恶性结节与良性结节的差异无统计学意义($t=1.92$, $P>0.05$)。灌注参数PF在恶性与良性结节均值间存在显著性差异($t=2.79$, $P<0.01$),且恶性与良性结节的BF均值差异也具有统计学意义($t=2.74$, $P<0.01$),而PI%在良、恶性结节均值间无统计学意义($t=-1.95$, $P>0.05$)。**结论** 320排DI-CTP参数PF及BF在良恶性结节间存在显著性差异,这对¹⁸F-FDG高摄取性SPN的良恶性鉴别诊断具有重要的临床应用价值。

【关键词】 氟脱氧葡萄糖;放射性核素显像;灌注成像;孤立性肺结节

【中图分类号】 R521

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2019.12.021

通讯作者: 郭成伟

Application of the Perfusion Parameters of Dual Entry Perfusion Imaging with ¹⁸F-FDG PET/CT in Diagnose of High ¹⁸F-FDG Uptake Solitary Pulmonary Nodules

GUO Cheng-wei, CHEN Wei-jun. Department of Radiology, NO.252 Central Hospital of PLA, Baoding 071000, Hebei Province, China

[Abstract] Objective To investigate the value of perfusion parameters through dual entry perfusion imaging (DI-CTP) on 320 detector row CT in differential diagnosis of solitary pulmonary nodules (SPN) with high ¹⁸F-FDG uptake ($SUV \geq 2.5$). **Methods** A retrospective study of 50 cases confirmed with pathology (malignant nodule 30 cases and benign nodule 20 cases) were examined by ¹⁸F PDG PET-CT and DI-CTP respectively. SUV and perfusion parameters were measured, including pulmonary artery perfusion (PF), bronchial artery perfusion (BF), and perfusion index ($PI=PF/PF+BF$). And to analysis the statistical difference in SUV value and perfusion parameters between benign and malignant nodules. **Results** There was no significant difference of ¹⁸F PDG uptake (SUV) between malignant nodules and benign nodules ($t=1.92$, $P>0.05$). The mean values of perfusion parameter PF had significant difference between malignant and benign nodules ($t=2.79$, $P<0.01$), and the mean values of BF between malignant and benign nodules was also statistically significant ($t=2.74$, $P<0.01$), but there was no statistical significance between malignant nodules and benign nodules of PI% ($t=-1.95$, $P>0.05$). **Conclusion** There were significant differences between benign and malignant nodules of the PF and BF on 320 rows DI-CTP, which is of great clinical value for the differential diagnosis of high ¹⁸F-FDG uptake nodules.

[Key words] Fluorodeoxyglucose; Radionuclide Imaging; Perfusion Imaging; Solitary Pulmonary Nodules

肺结节良恶性的鉴别诊断一直是胸部影像学诊断的难点和热点,与其临床治疗和预后紧密相关,其¹⁸F-PDG PET/CT显像是依据肺结节对葡萄糖代谢的差异来判断分析其良恶性,具有较高的灵敏度和特异度,但部分炎性结节、结核球等也会出现高代谢($SUV>2.5$)等假阳性结果缺陷^[1-2]。目前研究证实320排容积双入口CT肺结节灌注成像(DI-CTP),可对肺结节血供特点及其比例(体循环和肺循环)进行定量分析与测量,更能准确反映结节的血流动力学信息,有助于其定性诊断^[3-4]。因此,本研究拟采用320排DI-CTP,探讨¹⁸F PDG高摄取肺SPN的双入口灌注参数与病理的关系,以提高其良恶性鉴别能力。

1 材料与方法

1.1 一般资料 收集本院2016年7月~2018年10月间经手术或穿刺病理证实的,且均行¹⁸F PDG PET/CT和320排DI-CTP扫描、¹⁸F-FDG摄取值 $SUV \geq 2.5$,孤立性实性肺结节50例(直径范围1cm~3cm),男33例,女17例;年龄29~83岁,平均(58.6 ± 3.36)岁。所以患者于检查后1个月内手术切除或CT引导下穿刺活检病理证实,依据病理结果将收集病例分为恶性结节30例(腺癌15例、鳞癌9例、支气管肺泡癌6例)与良性结节20例(炎性结节13例、活动性结核5例、错构瘤2例)。本研究符合医学伦理准则并获患者知情同意。

1.2 检查方法 采用东芝 Aquilion One 320排容积扫描仪全肺灌注扫描,检查前对患者进行呼吸训练后屏气扫描。扫描参数:管电压80kV,管电流75mA,扫描时间0.5s,重建层厚0.5mm。先进行螺旋平扫定位,灌注扫描范围16cm(取决于肺内病灶位置,包括肺动脉干、左心房、病变及胸主动脉),之后采用高压注射器静脉注射40~50ml碘海醇(350mg I /ml),注射流率6ml/s,延迟2s后动态容积扫描,共17个容积,间隔2s,扫描时间34s。

^{18}F PDG PET/CT检查采用 GE Discovery STE64-PET/CT成像仪,所有患者禁食6h以上,常规测血糖均控制在6.60mmol/L以下,按0.1mCi/kg静脉注入示踪剂 ^{18}F 标记的脱氧葡萄糖(^{18}F -FDG,放化纯>95%),休息室静卧60min,饮温水 500~800ml,充盈扩张胃肠道后行分别行躯干及脑PET/CT显像。显像包括CT平扫(120kV,120mA,层厚2.5mm,螺距1.0)和PET扫描(3D扫描,扫描6~7个床位,每个床位2min),经衰减校正后行迭代法重建,获得横断、矢状、冠状面CT、PET及二者融合图像,层厚2.5mm。

1.3 图像分析 应用体部灌注软件(dual-input body perfusion, DI),先行图像校正对位,消除呼吸及运动伪影。然后将主动脉、肺动脉干认定为输入动脉,以左心房内对比剂达峰值的时间点作为区分体循环(峰值时间后)与肺循环(峰值时间前)的界值。经后处理获得三个灌注参数的伪彩图,包括肺动脉血流量(PF)、支气管动脉血流量(BF)及灌注指数($\text{PI}=\text{PF}/(\text{PF}+\text{BF})$)。沿肺结节边缘手动勾勒感兴趣区(ROI)尽量包括整个结节,需避开肉眼可见的血管、肺组织等,每个病灶

连续选取3个层面进行测量,取其平均值。

^{18}F PDG PET/CT图像分析:测量肺结节最大标准摄取值(maximum standardized up-take value, SUV),避开血管、肺组织等沿肺结节边缘勾画ROI,于每个病灶连续测量3个层面,取平均值。根据常规认为肺部良恶性肿瘤的临界值 $\text{SUV}=2.5$ 进行分析, $\text{SUV}\geq 2.5$ 认为是高摄取(或恶性)。

1.4 统计学分析 采用SPSS 20.0进行统计学分析,所有计量资料都采用($\bar{x}\pm s$)表示,多组均数差异的比较采用独立样本t检验, $P<0.05$ 为差异有统计意义。

2 结 果

2.1 良恶性结节PET-CT影像表现及 ^{18}F PDG SUV摄取均值比较 本组病例中所有结节均为高于肺本底的放射性浓聚影,表现为结节状、斑片状浓淡不一放射性浓聚影(图1-10)。恶性结节SUV摄取值(6.63 ± 2.35)高于良性结节(5.22 ± 1.96),但其差异无统计学意义($t=2.01$, $P>0.05$),见表1。

2.2 DI-CTP灌注值分析 良、恶性结节的DI-CTP灌注参数PF($t=2.79$, $P<0.01$)、BF($t=2.74$, $P<0.01$)间存在显著性差异,但PI%在良、恶性结节均值间无统计学意义($t=-1.95$, $P>0.05$),见表1。

3 讨 论

3.1 孤立性肺结节的CT灌注成像 孤立肺结节(solitary pulmonary nodule, SPN)是指肺实质内直径 $\leq 3\text{cm}$ 的单发圆形或类圆形病变,其良恶性的鉴别诊断临床诊治重点和难点。目前,CT仍然是孤立肺结节的主要检查手段,常采用形态学特征再结合病变发生部位、密度、数量,然而诊断的准确性并不高,而传统CT灌注的血流量(blood flow, BF)、血容量(blood volume, BV)、平均通过时间(mean transit time, TTP)和表面通透性(permeability surface, PS)等可对SPN有比较好的鉴别诊断价值,但是研究结果表明在恶性结节组内有灌注参数值低于界值的,在良性结节组内也有灌注参数值高于界值的,说明良恶性结节都有差异性低血供或富血供的存在,主要原因是传统CT灌注成像是基于肺癌组织主要由支气管动脉供血^[5-7],而恶性结节(周围型肺癌)存在体循环和肺循环两种血供,即肺动脉(PA)与支气管动脉(BA)分别参与周围型肺癌血供^[2-4,8]。320排容积CT体部灌注软件(DI-CTP)能计算肺动脉和支气管动脉灌注参数来分析周围型肺癌的血供模式,将 SPN内肺动脉和主动脉供血分开观察,因而不会遗漏供血相对少的那一部分血流灌注量,从而对肺孤立性结节的诊断提供可靠的信息^[2-4]。

3.2 ^{18}F PDG PET/CT结合DI-

表1 良、恶性结节 ^{18}F -FDG SUV值及CT灌注参数PF、BF ($\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$)及灌注指数PI (%)比较

	SUV	PF	BF	PI
良性	5.22 ± 1.96	48.94 ± 12.69	25.16 ± 22.13	53.57 ± 13.24
恶性	6.63 ± 2.35	76.06 ± 20.88	51.49 ± 30.59	46.32 ± 8.29
t	1.92	2.79	2.74	-1.95
P	0.64	<0.01	<0.01	0.062

CTP在肺孤立性结节的鉴别诊断优势

^{18}F PDG PET/CT能够客观地反映肿瘤增殖活性,是决定其 ^{18}F PDG摄取值(SUV)的最关键的因素。PET/CT亦可结合同机CT形态学特征等方面来判断肺内结节的性质,但临床及影像医师对各种征象的把握准确性不一,目前还是以SUV值作为良恶性的鉴别主要指标,一般以SUV=2.5作为恶性的判断标准。但是对于肺内单发结节, ^{18}F PDG诊断敏感性、特异性较低,其主要原因是 ^{18}F PDG作为一种非特异性的肿瘤显像剂,任何有葡萄糖代谢增高的病变均可引起 ^{18}F PDG PET显像的假阳性,常见的有结核、炎症、感染、肉芽肿疾病,而有些葡萄糖代谢不增高的肿瘤病变则可引起 ^{18}F PDG PET显像的假阴性,如部分高分化腺癌、肺泡癌等^[9]。在对于良恶性间SUV无显著性差异肺SPN,仅依据 ^{18}F PDG摄取程度,其鉴别诊断存在混淆。本文通过回顾性分析SUV \geq 2.5高摄取肺孤立性结节50例,其中良性结节占了一定比例,这对结节的定性诊断带来困扰。本组病例中恶性结节的肺动脉灌(PF)与支气管动脉灌注量(BF)高于良性结节,并表现为典型双血供,其中支气管动脉血流量[BF:(51.49 \pm 30.59)mL \cdot min $^{-1}$]所占比例明显增多(表1),显著高于良性肺结节[(25.16 \pm 22.13)mL \cdot min $^{-1}$],

因此,PF和BF可作为孤立性肺结节良恶性鉴别诊断主要参数之一(图1-2)。部分学者研究PI作为周围型肺与良性结节鉴别诊断敏感参数,与本文的研究有所区别;这可能本组病例选取病灶直径范围1~3cm孤立性肺结节为研究对象,与肺癌或周围型肺癌的血供分析有所不同,灌注参数与病灶大小有密切关系^[10-11]。

总之, ^{18}F PDG PET-CT与320排DI-CTP是两种无创性、从肿瘤增值、血流动力学等方面评估SPN的功能成像技术,对SPN的良恶性鉴别诊断有重大价值。尤其是对高摄取的良性结节、分化程度较好的恶性结节,PET/CT结合DI-CTP参数进行综合判断是可作为降低 ^{18}F PDG假阳性或假阴性发生的有效方法之一,对临床治疗方案选择、肿瘤疗效判定及预后评估具有潜在的临床应用价值。

参考文献

- [1] 范丽,于红,刘士远,肖湘生,等. 3cm以下肺恶性局灶性磨玻璃结节与实性结节螺旋CT征象对照[J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(1): 16-19.
- [2] 彭楠,陈殿森,徐志宾. 320排CT双入口灌注参数诊断肺内占位性病变的初步探讨[J]. 实用医学杂志, 2018, 34(7): 1157-1161.
- [3] 高垒,杨青,胡亚彬,等. 双入口CT灌注评价肺腺癌和肺鳞癌血供特征[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(3): 419-422.
- [4] 许定华,揭广廉,夏俊,等. 肺结节或

肿块320排动态容积CT双入口灌注成像与病理的对照[J]. 放射学实践, 2017, 32(7): 705-709.

- [5] 葛欢,王振光,刘思敏,等. 表现为纯磨玻璃密度结节的浸润性肺腺癌的PET-CT特征分析[J]. 中华放射学杂志, 2017, 51(6): 422-426.
- [6] 马金勇. 胸部CT平扫、灌注成像对中央型肺癌诊断及分型的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(6): 44-46.
- [7] 刘佩,宋雅信,常丽洋,等. 320排CT双入口灌注参数预测肺癌纵隔淋巴结转移的应用价值[J]. 放射学实践, 2017, 32(12): 1261-1265.
- [8] 丁汉军,杨蕊梦,黄云海,等. 320排CT首过灌注成像鉴别良恶性肺结节初探[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, (4): 16-17, 44.
- [9] 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.
- [10] FEI S, ZHI YONG Z, WEI X, etc. Differentiation between malignant and benign solitary pulmonary nodules: use of volume first-pass perfusion and combined with routine computed tomography[J]. European journal of radiology, 2012, 81(11): 3598-3605.
- [11] 黄婷婷,李邦国,孙辉,等. 不同大小肺癌的双源CT灌注成像研究[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(1): 141-143.

(本文图片见封三)

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2018-12-19

双入口容积CT灌注参数与PET/CT成像在孤立性¹⁸F-FDG高摄取肺结节中的应用

(图片正文见第65页)

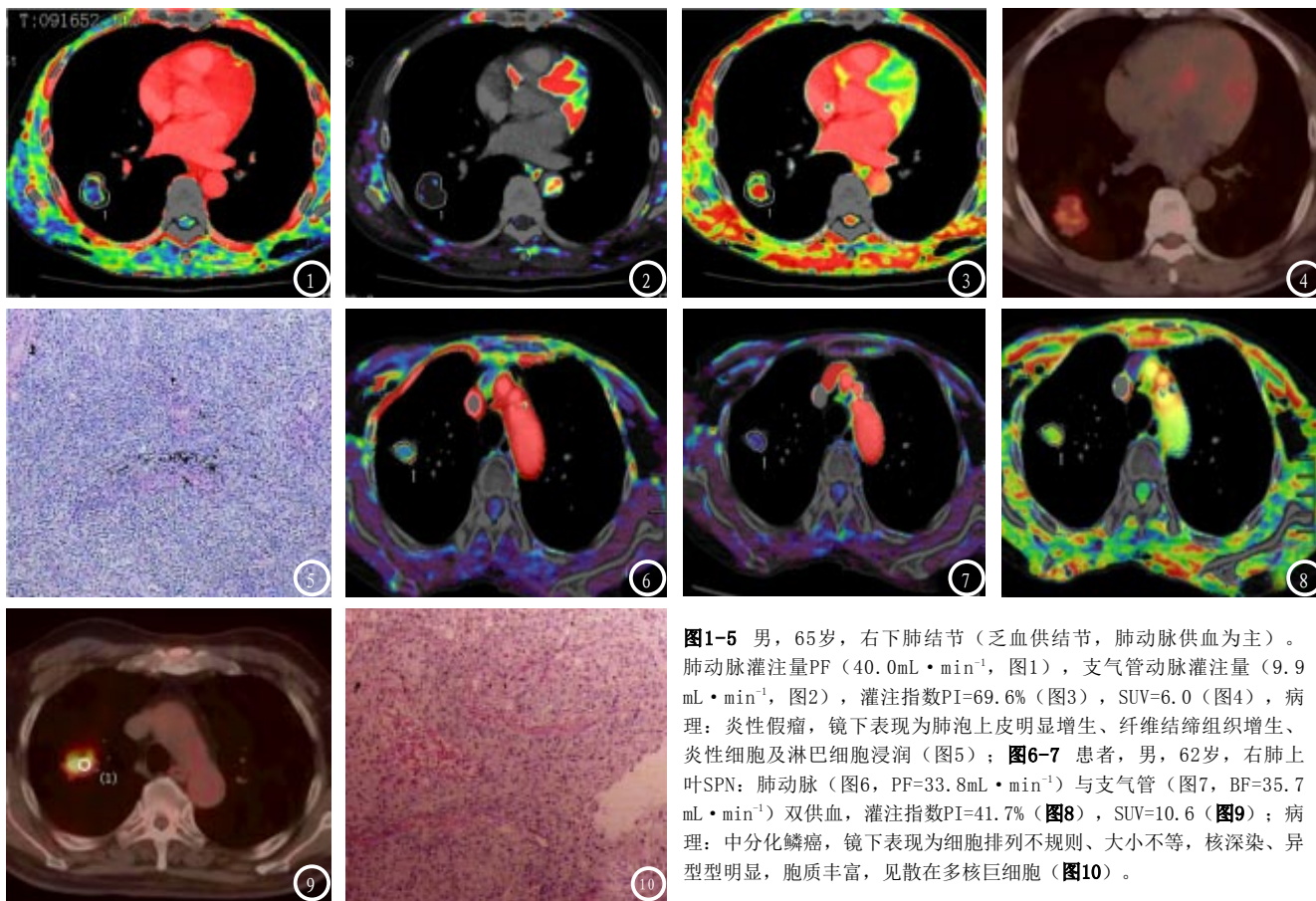


图1-5 男，65岁，右下肺结节（乏血供结节，肺动脉供血为主）。肺动脉灌注量PF（ $40.0\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ，图1），支气管动脉灌注量（ $9.9\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ，图2），灌注指数PI=69.6%（图3），SUV=6.0（图4），病理：炎性假瘤，镜下表现为肺泡上皮明显增生、纤维结缔组织增生、炎性细胞及淋巴细胞浸润（图5）；**图6-7** 患者，男，62岁，右肺上叶SPN：肺动脉（图6，PF=33.8 $\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ）与支气管（图7，BF=35.7 $\text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ ）双供血，灌注指数PI=41.7%（图8），SUV=10.6（图9）；病理：中分化鳞癌，镜下表现为细胞排列不规则、大小不等，核深染、异型型明显，胞质丰富，见散在多核巨细胞（图10）。