

增强CT联合¹⁸F-FDG PET/CT在肺隔离症诊断中的应用及其图像特征分析

Application and image feature analysis of enhanced CT combined with ¹⁸F-FDG PET/CT in diagnosis of pulmonary sequestration

Sui Yudong, Wang Qing, Gao Shan, Guo Xinglong, Lu Yue, Lin Shuai, Zhang Jing, Wang Yanli

引用本文:

隋玉栋, 王清, 高山, 等. 增强CT联合¹⁸F-FDG PET/CT在肺隔离症诊断中的应用及其图像特征分析[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2024, 48(0): 1-5. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202211020-00395

Sui Yudong, Wang Qing, Gao Shan, et al. Application and image feature analysis of enhanced CT combined with ¹⁸F-FDG PET/CT in diagnosis of pulmonary sequestration[J]. *International Journal of Radiation Medicine and Nuclear Medicine*, 2024, 48(0): 1-5. DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202211020-00395

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202211020-00395>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

¹⁸F-FDG PET/CT结合薄层螺旋CT、增强CT和临床资料在孤立性肺空洞中的鉴别诊断价值

Value of ¹⁸F-FDG PET/CT combined with thin slice spiral CT, enhanced CT and clinical data in the differential diagnosis of solitary pulmonary cavity

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(10): 621-630 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202008049-00108>

¹¹C-胆碱与¹⁸F-FDG双时相PET/CT显像结合高分辨率CT在孤立性肺结节鉴别诊断中的应用

Application of ¹¹C-CHO and ¹⁸F-FDG dual-phase PET/CT imaging combined with high-resolution computed tomography in differential diagnosis of solitary pulmonary nodules

国际放射医学核医学杂志. 2017, 41(5): 325-330, 346 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.05.004>

肺神经内分泌肿瘤的CT与¹⁸F-FDG PET/CT显像特征的分析

Analysis of CT and ¹⁸F-FDG PET/CT imaging features of pulmonary neuroendocrine tumors

国际放射医学核医学杂志. 2021, 45(9): 561-569 <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202006026-00083>

¹⁸F-FDG PET/CT联合同机HRCT对肺磨玻璃结节的诊断价值

Value of ¹⁸F-FDG PET/CT combined with the same scanner HRCT in the diagnosis of pulmonary ground-glass nodules

国际放射医学核医学杂志. 2017, 41(4): 241-246 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2017.04.002>

肺隐球菌病¹⁸F-FDG PET/CT显像特征分析

The characteristics of ¹⁸F-FDG PET/CT in pulmonary cryptococcosis

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(6): 481-485 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.06.001>

肺淋巴瘤的¹⁸F-FDG PET/CT诊断辨析

Differential diagnosis and analysis of pulmonary lymphoma using ¹⁸F-FDG PET/CT

国际放射医学核医学杂志. 2018, 42(5): 478-481 <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2018.05.018>

·临床研究·

增强CT联合¹⁸F-FDG PET/CT在肺隔离症诊断中的应用及其图像特征分析

隋玉栋 王清 高山 郭兴隆 路月 林帅 张静 王艳丽

青岛大学附属青岛市中心医院, 青岛大学第二临床医学院分子影像科, 青岛 266042

通信作者: 王艳丽, Email: wangyanli1105@163.com

【摘要】目的 探讨增强CT联合¹⁸F-FDG PET/CT在肺隔离症(PS)诊断中的应用并对其图像特征进行分析。**方法** 回顾性分析2007年10月至2020年12月于青岛大学附属青岛市中心医院经手术证实伴有肿瘤标志物水平升高的6例PS患者的临床资料, 其中男性2例、女性4例, 年龄(49.8±17.5)岁。6例患者均行¹⁸F-FDG PET/CT显像及增强CT扫描, 观察病变位置、形态、密度、CT强化特点及¹⁸F-FDG代谢情况。**结果** 6例患者的病灶均位于肺下叶后基底段, 其中右肺4例、左肺2例。病灶最大径为(4.3±2.0) cm, 平扫CT值为(27.2±13.9) HU。病灶形态呈椭圆形、类圆形、类三角形的患者各2例; 1例患者的病灶内可见钙化灶。1例患者的CT图像呈明显强化, 4例呈中度强化, 1例无明显强化。6例患者均发现了起自胸主动脉的异常供血动脉。囊性肿块型患者2例, 实性肿块型患者3例, 囊实性肿块型患者1例。局部肺叶内血管增多、增粗、紊乱患者3例。¹⁸F-FDG代谢中度增高患者2例、轻度增高患者3例、无代谢增高患者1例。**结论** 当患者有不同程度的肿瘤标志物水平升高, 双肺下叶脊柱旁发现类圆形、椭圆形、类三角形结节或肿块, ¹⁸F-FDG代谢增高且CT增强扫描发现异常供血动脉并伴轻到中度强化或病灶无¹⁸F-FDG代谢增高且CT增强扫描无明显强化但发现异常供血动脉时, 均要考虑PS的可能性。CT增强联合¹⁸F-FDG PET/CT显像可以提高PS诊断的准确性。

【关键词】 肺肿瘤; 氟脱氧葡萄糖 F18; 正电子发射断层显像术; 计算机体层摄影术, X线计算机; 肺隔离症

基金项目: 青岛市医疗卫生重点学科建设项目(青卫政字[2022]6号); 青岛市医药卫生科研计划(2021-WJZD067)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121381-202211020-00395

Application and image feature analysis of enhanced CT combined with ¹⁸F-FDG PET/CT in diagnosis of pulmonary sequestration

Sui Yudong, Wang Qing, Gao Shan, Guo Xinglong, Lu Yue, Lin Shuai, Zhang Jing, Wang Yanli

Department of Molecular Imaging, the Affiliated Qingdao Central Hospital of Qingdao University, the Second Affiliated Hospital of Medical College of Qingdao University, Qingdao 266042, China

Corresponding author: Wang Yanli, Email: wangyanli1105@163.com

【Abstract】Objective To explore the application of enhanced CT combined with ¹⁸F-FDG PET/CT in the diagnosis of pulmonary sequestration (PS) and analyze the image characteristics. **Methods** The clinical data of 6 patients with PS, including 2 males and 4 females, aged (49.8±17.5) years, who were surgically confirmed to be accompanied by elevated levels of tumor markers at the Affiliated Qingdao Central Hospital of Qingdao University from October 2007 to December 2020 were retrospectively analyzed. ¹⁸F-FDG PET/CT imaging and enhanced CT scanning were performed in the 6 patients, and the location of the lesions, morphology, density, CT enhancement characteristics and ¹⁸F-FDG metabolism were observed. **Results** The lesions in the six patients were all located in the posterior basal segment of the lower lobe of the lung, including four cases in the right lung and two cases in the left lung. The maximum diameter of the lesion was (4.3±2.0) cm, and the CT value on plain scan was (27.2±13.9) HU. 2 patients had oval, rounded, or triangular-shaped lesions, and 1 patient

had calcified foci within the lesion; 1 patient had marked enhancement on the CT image, 4 had moderate enhancement, and 1 had no marked enhancement. 6 patients were found to have an abnormal arterial blood supply originating from the thoracic aorta. Two patients had cystic masses, three patients had solid masses, and one patient had a cystic-solid mass. There were 3 patients with localized vascularization, coarsening, and disorganization in the lobes of the lungs, 2 patients with moderately increased ^{18}F -FDG metabolism, 3 patients with mildly increased metabolism, and 1 patient with no metabolism increased metabolism. **Conclusion** The possibility of PS should be considered when patients have different degrees of elevated levels of tumour markers, round-like, oval-like, triangular-like nodules or masses found adjacent to the spine in the lower lobes of both lungs, increased ^{18}F -FDG metabolism and abnormal blood-supplying arteries detected on CT-enhanced scans with mild-to-moderate enhancement, or when the lesion has no increased ^{18}F -FDG metabolism and there is no significant enhancement on CT-enhanced scans, but abnormal blood-supplying arteries were detected. CT enhancement combined with ^{18}F -FDG PET/CT imaging improves the accuracy of PS diagnosis.

【 Key words 】 Lung neoplasms; Fluorodeoxyglucose F18; Positron emission tomography; Tomography, X-ray computed; Pulmonary sequestration

Fund programs: Qingdao Key Health Discipline Development Fund (QWZZ(2022)No.6); Qingdao Medical and Health Scientific Research Plan(2021-WJZD067)

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-202211020-00395](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-202211020-00395)

肺隔离症(pulmonary sequestration, PS)是一种先天性肺部发育畸形,患者肺组织内无正常支气管血管束,但存在1根异常供血动脉^[1],其发病率为1.1%~1.8%^[2]。PS的临床表现缺乏特异性,因此常被误诊为肺脓肿、囊腺瘤样畸形或肺癌等其他肺部疾病^[3],患者常无法得到及时有效的治疗。目前, ^{18}F -FDG PET/CT被广泛应用于肿瘤细胞的分子显像和代谢显像,对肿瘤的诊断和鉴别诊断有很大帮助,同机诊断性CT的应用可以更好地降低 ^{18}F -FDG PET/CT显像的假阳性率和假阴性率。本文旨在探讨增强CT联合 ^{18}F -FDG PET/CT在伴肿瘤标志物水平升高的PS患者中的应用并对其图像特征进行分析,以提高 ^{18}F -FDG PET/CT诊断医师对该病的认识。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2007年10月至2020年12月于青岛大学附属青岛市中心医院经手术证实的6例PS患者的临床资料,其中男性2例、女性4例,年龄(49.8±17.5)岁。纳入标准:(1)经组织病理学检查结果诊断为PS;(2)肿瘤标志物水平升高;(3)行CT增强扫描和 ^{18}F -FDG PET/CT显像,且期间未行任何治疗;(4)无其他部位占位性病变。排除标准:(1)有CT增强扫描禁忌证;(2)有 ^{18}F -FDG

PET/CT显像禁忌证;(3) ^{18}F -FDG PET/CT检查前接受过治疗;(4)有其他部位的占位性病变。6例患者中,临床表现为反复发作的发热伴咳嗽的患者3例,胸闷、胸痛患者3例。6例患者的肿瘤标志物[CA199、CA125、神经特异性烯醇化酶(NSE)]水平均有不同程度的升高,其中2例患者的CA199水平升高,分别为50.16、179.85 U/ml(正常值范围:0~37.00 U/ml);2例患者的CA125水平升高,分别为59.74、60.15 kU/L(正常值范围:0~35.00 kU/L);2例患者的神经特异性烯醇化酶(NSE)水平升高,分别为19.85、24.77 ng/ml(正常值范围:0~16.30 ng/ml)。所有患者均行 ^{18}F -FDG PET/CT显像并于检查前签署了知情同意书。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。

1.2 检查方法

使用德国西门子公司生产的Biograph 16型PET/CT仪和美国CTI公司生产的RDS111型回旋加速器及FDGNA合成模块生产的 ^{18}F -FDG对所有患者进行显像。显像前患者禁食4~6 h以上,注射 ^{18}F -FDG前测量患者的身高、体重,血糖水平控制在<11.1 mmol/L。患者按照3.70 MBq/kg的剂量静脉注射 ^{18}F -FDG后,于安静、避光的室内平卧1 h后行 ^{18}F -FDG PET/CT显像,采集范围自颅顶至股骨中上段。采集条件:管电压120 kV,管电流50 mA,层厚5 mm,层间距3 mm,螺距0.75。采用三维

模式进行 PET 扫描, 2.5 min/床位, 共采集 6~8 个床位。图像采用有序子集最大期望值法进行迭代重建, 利用 CT 扫描数据对 PET 图像进行衰减校正, 将校正后的 PET 图像与 CT 图像融合, 分别得到横断面、矢状面和冠状面的 PET 图像、CT 图像及 PET/CT 融合图像, 并得到最大密度投影(MIP)图像。

使用 PET/CT 的同机 CT 行胸部双期(动脉期、静脉期)增强扫描。患者行 PET/CT 常规显像后, 在肘关节留置 20 G 套管针, 使用双通道高压注射器(美国 Bayer 公司 Medrad Incorporated Mark 7 Arterion)以 3.0 ml/s 的注射速率注入 90 ml 非离子型碘佛醇(350 mgI/ml, 北京北陆药业股份有限公司)。扫描范围为胸廓入口处至肺底。扫描条件: 管电压 120 kV, 管电流 100 mA, 层厚 5 mm, 重建层厚 1.0 mm。图像分别进行二维和三维重建, 以观察病灶的强化程度、强化方式及是否存在异常的供血动脉。

1.3 图像分析

由 2 名具有副高以上职称的 PET/CT 诊断医师对所有患者的¹⁸F-FDG PET/CT 和 CT 图像特征(包括病变位置、形态、密度、CT 强化特点及¹⁸F-FDG 代谢情况)进行独立分析, 意见不一致时经协商达成一致。病灶内 CT 成像强化区域的¹⁸F-FDG 也呈代谢增高则判断为 CT 增强方式与¹⁸F-FDG PET 显像结果匹配, 否则认为二者不匹配。CT 的强化程度(病灶动脉期或静脉期与平扫期 CT 值的差值)包括轻度强化(CT 值增加<20 HU); 中度强化(20 HU≤CT 值增加≤40 HU); 重度强化(CT 值增加>40 HU)。采用四点法^[4]对¹⁸F-FDG 代谢增高的程度进行评价, 包括以下 4 种情况。无¹⁸F-FDG 代谢增高: 病灶的¹⁸F-FDG 代谢程度≤肺本底; ¹⁸F-FDG 代谢轻度增高: 病灶的¹⁸F-FDG 代谢程度≤纵隔血池; ¹⁸F-FDG 代谢中度增高: 病灶的¹⁸F-FDG 代谢程度>纵隔血池; ¹⁸F-FDG 代谢重度增高: 病灶的¹⁸F-FDG 代谢程度明显>纵隔血池。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 24.0 对数据进行统计学分析, 符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 结果

6 例 PS 患者的病灶均位于肺下叶后基底段, 其中右肺 4 例、左肺 2 例; 病灶最大径为(4.3±

2.0) cm; 平扫 CT 值为(27.2±13.9) HU。病灶形态呈椭圆形的患者 2 例(图 1)、类圆形 2 例(图 2)、类三角形 2 例(图 3)。1 例患者的病灶内可见钙化灶。1 例患者的病灶无明显强化、1 例明显强化、4 例中度强化。6 例患者均存在起自胸主动脉的异常供血动脉。根据 CT 表现, 囊性肿块型患者 2 例、实性肿块型患者 3 例、囊实性肿块型患者 1 例。局部肺叶内血管增多、增粗、紊乱患者 3 例。¹⁸F-FDG 代谢中度增高患者 2 例、轻度代谢增高患者 3 例、无代谢增高患者 1 例, SUV_{max} 为 2.10~7.50。6 例

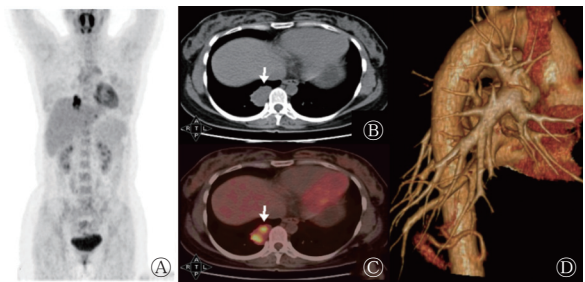


图 1 肺隔离症患者(女性, 27 岁)的¹⁸F-FDG PET/CT 显像图 A 为最大密度投影图; B、C 分别为胸部 CT 横断面纵隔窗图和 PET/CT 横断面融合图, 示右肺下叶、脊柱旁可见最大截面积约为 2.8 cm×4.0 cm 的软组织密度影(箭头所示), 周围可见毛刺, CT 值约为 42.4 HU, SUV_{max}=7.5; D 为 CT 三维重建血管成像图, 可见起自胸主动脉的异常供血动脉。FDG 为氟脱氧葡萄糖; PET 为正电子发射断层显像术; CT 为计算机体层摄影术; SUV_{max} 为最大标准化摄取值

Figure 1 ¹⁸F-FDG PET/CT images of a patient (female, 27 years old) with pulmonary sequestration

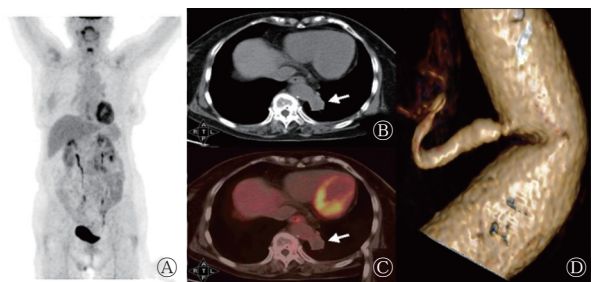


图 2 肺隔离症患者(女性, 77 岁)的¹⁸F-FDG PET/CT 显像图 A 为最大密度投影图; B、C 分别为胸部 CT 横断面纵隔窗图和 PET/CT 横断面融合图, 示左肺下叶、脊柱旁可见最大截面积约为 2.2 cm×3.4 cm 的软组织密度影(箭头所示), 病灶与胸主动脉关系密切, 且病灶中央密度较低, CT 值约为 10.1 HU, 病灶无¹⁸F-FDG 代谢异常增高; D 为 CT 三维重建血管成像图, 可见起自胸主动脉的异常供血动脉。FDG 为氟脱氧葡萄糖; PET 为正电子发射断层显像术; CT 为计算机体层摄影术

Figure 2 ¹⁸F-FDG PET/CT images of a patient (female, 77 years old) with pulmonary sequestration

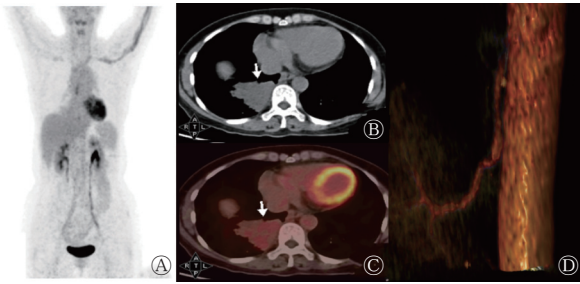


图3 肺隔离症患者(女性, 52岁)的 ^{18}F -FDG PET/CT 显像图 A 为最大密度投影图; B、C 分别为胸部 CT 横断面纵隔窗图和 PET/CT 横断面融合图, 示右肺下叶、脊柱旁可见最大截面积约为 $7.6\text{ cm}\times 5.2\text{ cm}$ 的软组织密度影(箭头所示); CT 值约为 35.4 HU , $\text{SUV}_{\text{max}}=2.77$; D 为 CT 三维重建血管成像图, 可见起自胸主动脉的异常供血动脉。FDG 为氟脱氧葡萄糖; PET 为正电子发射断层显像术; CT 为计算机体层摄影术; SUV_{max} 为最大标准化摄取值

Figure 3 ^{18}F -FDG PET/CT images of a patient (female, 52 years old) with pulmonary sequestration

患者病灶 CT 的增强方式与 ^{18}F -FDG PET 显像均不匹配。6 例患者的 ^{18}F -FDG PET/CT 显像均未发现肺外恶性肿瘤征象。

3 讨论

PS 是一种畸形的异常肺组织, 其内无正常支气管血管束, 但有 1 根来自体循环、胸主动脉或腹主动脉的异常供血动脉^[5]。关于 PS 成因的假说较多, 研究人员认为其与血管牵引异常、副肺芽、血管发育不全、异常动脉和肺囊肿等有关^[6]。根据 PS 病灶是否位于同一脏层胸膜内^[7], 可将其分为肺叶内型和肺叶外型, 其中前者占 $75\%\sim 85\%$, 多数 PS 患者的病灶位于肺下叶较偏后部位, 双侧 PS 较少见^[8]。本研究中的 6 例患者均为肺叶内型 PS 且病灶均位于肺下叶后基底段。

PS 的临床表现为反复感染、呼吸窘迫、咳嗽、痰中带血或无明显症状^[9], 其临床表现缺少特异性, 影像学检查是其最主要的诊断方法。PS 的 CT 表现为膈肌上区、肺下叶基底部分、脊柱旁可见密度不均匀的软组织密度影, 典型表现为软组织呈蜂窝状改变; 增强 CT 扫描呈不均匀强化, 实质部分强化明显。PS 病灶主要为类圆形、椭圆形、类三角形的囊性、囊实性或实性肿块。本研究结果显示, 2 例囊性肿块、3 例实性肿块、1 例囊实性肿块患者的增强 CT 表现为实性区域或囊壁轻中度强化, 与既往文献^[9]报道一致。有文献报道, PS 可引起肿瘤标志物(如 CA50、CA199、CA242 等)水

平的升高^[10-11], 但组织病理学检查结果均未发现恶性肿瘤, 其原因可能是由于 PS 患者发育不良的肺组织内有大量炎症细胞的慢性浸润, 慢性炎症的长期刺激促使肿瘤标志物释放入血, 同时上皮细胞产生大量黏液, 造成患者肿瘤标志物水平升高^[7, 12]。本研究中 6 例患者的肿瘤标志物水平均有不同程度的升高, 其中 1 例患者的 CA199 水平高达 179.85 U/ml 。肿瘤标志物水平升高是行 PET/CT 检查的适应症之一。 ^{18}F -FDG PET/CT 是目前肿瘤诊断及分期最常用的一种无创性的检查手段, 但存在假阳性的可能。有文献报道, PS 患者病灶的 ^{18}F -FDG PET/CT 显像呈不均匀代谢增高, 病灶周围 ^{18}F -FDG 代谢增高, 病灶中心代谢较低, 延迟显像的 ^{18}F -FDG 代谢无明显变化^[13]。本研究结果显示, 6 例患者中, 无 ^{18}F -FDG PET/CT 显像代谢增高患者 1 例、轻度代谢增高 3 例、中度代谢增高 2 例; 且 6 例患者的 CT 增强方式与 ^{18}F -FDG 代谢方式不匹配。我们分析原因如下: 发育不良的肺组织如不伴有炎症, 其 ^{18}F -FDG 代谢不增高或轻度增高; 如肺组织伴有炎症可表现为 ^{18}F -FDG 代谢明显增高, 此时需结合增强 CT 确定有无来自体循环的供血动脉^[14]。本研究中, 所有患者均因发现了来自体循环的供血动脉而确诊, 且与手术结果相吻合。有文献报道, PS 的平均 SUV_{max} 为 5.83 ± 4.73 , 最高可达 11.29 ^[15]。本研究中除 1 例患者无明显 ^{18}F -FDG 代谢增高外, 其余 5 例患者的 SUV_{max} 为 $2.10\sim 7.50$, 其中 1 例患者的 SUV_{max} 高达 7.5, 与文献^[15]的结果一致。

吴楠等^[16]通过查阅文献发现有 9 例肺叶内型 PS 合并肺癌病例的报道, 他们认为发生肺癌的原因可能与长期的炎症刺激导致病灶易发生癌变有关, 但具体机制尚不明确。通过 ^{18}F -FDG PET/CT 可以鉴别 PS 是否合并肺癌并对其进行分期。Lee 等^[17]报道了 1 例误诊为 PS 的肺癌患者, 最终通过 ^{18}F -FDG PET/CT 进行了明确的诊断。本研究中 6 例患者均通过手术证实未合并恶性肿瘤, 且未发现肺外恶性肿瘤征象。

PS 还需与以下疾病相鉴别。(1)肺癌: CT 成像可见分叶、毛刺及胸膜凹陷征, 肺门纵隔内淋巴结增大; ^{18}F -FDG PET/CT 表现为 ^{18}F -FDG 代谢增高。(2)肺炎: 临床表现为咳嗽、咳痰或伴发热; CT 表现为边界欠清晰的片样影, 可见支气管充气征, 行抗感染治疗后病灶变化明显; ^{18}F -FDG

PET/CT 表现为¹⁸F-FDG 代谢增高。(3)肺脓肿：病灶周围有严重的炎性改变，行抗炎治疗效果明显；¹⁸F-FDG PET/CT 表现为¹⁸F-FDG 代谢增高。(4)肺囊腺瘤样畸形：CT 表现为肺内呈大小不等的囊腔和结节样、蜂窝状小囊肿影，部分囊腔周围可见少量实性成分，占位效应较强，邻近肺组织含气不良，¹⁸F-FDG PET/CT 表现为无¹⁸F-FDG 代谢增高或¹⁸F-FDG 代谢轻度增高。

综上所述，当双肺下叶近脊柱旁发现类圆形、椭圆形、类三角形结节或肿块，且伴有不同程度肿瘤标志物水平升高，¹⁸F-FDG 代谢方式与 CT 增强方式不匹配时需结合增强 CT 寻找有无来自体循环的供血动脉。CT 增强扫描联合¹⁸F-FDG PET/CT 显像可以提高 PS 诊断的准确性。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 隋玉栋负责命题的提出与设计、论文的撰写；王清、高山、郭兴隆负责数据的采集、统计与分析；路月、林帅、张静负责文献资料的获取、图像的分析；王艳丽负责论文的指导、修订与审阅

参 考 文 献

- [1] Ryujin K, Akamine T, Miura N, et al. An adult case of multiple extralobar pulmonary sequestrations in the thoracic and abdominal cavities[J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, 113(1): e17–e20. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2021.03.083.
- [2] Martínez-Besteiro E, Eiros Bachiller JM, Solís García M, et al. Pulmonary sequestration[J]. *Med Clin (Barc)*, 2022, 158(9): 449. DOI: 10.1016/j.medcli.2021.11.004.
- [3] Matsuoka H, Nohara H. Pulmonary sequestration with high levels of tumor markers tending to be misdiagnosed as lung cancer[J]. *Jpn J Thorac Cardiovasc Surg*, 2006, 54(3): 117–119. DOI: 10.1007/BF02744874.
- [4] Callister MEJ, Baldwin DR, Akram AR, et al. British thoracic society guidelines for the investigation and management of pulmonary nodules[J]. *Thorax*, 2015, 70(Suppl 2): Sii1–ii54. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2015-207168.
- [5] Kong FW, Wang WM, Gong LB, et al. Extralobar pulmonary sequestration with elevated serum neuron-specific enolase: a case report and review of the literature[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(40): e22574. DOI: 10.1097/MD.00000000000022574.
- [6] 孔煜,熊信,樊洁,等.成人肺隔离症16例临床病理学分析[J].*复旦学报(医学版)*, 2022, 49(3): 390–394. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8467.2022.03.011.
Kong Y, Xiong J, Fan J, et al. Clinical and pathological features of adult pulmonary sequestration: an analysis of 16 cases[J]. *Fudan Univ J (Med Sci)*, 2022, 49(3): 390–394. DOI: 10.3969/j.issn.1672-8467.2022.03.011.
- [7] Teng GJ, Nie XH, Wang DD. Association of pulmonary sequestration with elevated serum cancer antigen 125 levels: a case report[J]. *J Int Med Res*, 2020, 48(2): 300060520903871. DOI: 10.1177/0300060520903871.
- [8] Arjun P, Palangadan S, Haque A, et al. Intralobar sequestration [J]. *Lung India*, 2017, 34(6): 559–561. DOI: 10.4103/lungindia.lungindia_51_17.
- [9] Gabelloni M, Faggioni L, Accogli S, et al. Pulmonary sequestration: what the radiologist should know[J]. *Clin Imaging*, 2021, 73: 61–72. DOI: 10.1016/j.clinimag.2020.11.040.
- [10] Fu SZ, Wang HT. Pulmonary sequestration associated with a synchronous elevation of carbohydrate antigen 50 and 19-9: a case report[J]. *Ann Transl Med*, 2018, 6(11): 212. DOI: 10.21037/atm.2018.05.18.
- [11] Ge L, Wang S, Liu HR, et al. Intralobar pulmonary sequestration with aspergillus infection and elevated serum CA19-9 and CA242: a case report[J]. *Transl Cancer Res*, 2021, 10(2): 1169–1176. DOI: 10.21037/tcr-20-2434.
- [12] Chen Q, Lu QJ, Fei X, et al. Elevated tumor markers in a benign lung disease[J/OL]. *J Cardiothorac Surg*, 2021, 16(1): 308 [2022-11-23]. <https://cardiothoracicsurgery.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13019-021-01688-4>. DOI: 10.1186/s13019-021-01688-4.
- [13] Şen S, Kanlıoğlu Kuman N, Şentürk E, et al. Pulmonary sequestration with renal aplasia and elevated SUV level in PET/CT[J]. *Case Rep Pulmonol*, 2012, 2012: 276012. DOI: 10.1155/2012/276012.
- [14] 赵家宁,张欲翔,董倩,等.胸主动脉供血与腹主动脉供血肺隔离症的影像学表现对比分析[J].*中国中西医结合影像学杂志*, 2021, 19(5): 429–431. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0512.2021.05.006.
Zhao JN, Zhang YX, Dong Q, et al. Comparison analysis of imaging features of pulmonary sequestration with blood supply from thoracic aorta and abdominal aorta[J]. *Chin Imaging J Integr Tradit West Med*, 2021, 19(5): 429–431. DOI: 10.3969/j.issn.1672-0512.2021.05.006.
- [15] Li XJ, He WL, Li JH, et al. Pulmonary sequestration associated with increased serum tumor markers and elevated standard uptake value level in PET/CT: a case report and literature review[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(31): e11714. DOI: 10.1097/MD.00000000000011714.
- [16] 吴楠,孙宇,郑庆锋,等.叶内型肺隔离症的诊断、治疗及分子病理学特点[J].*中华医学杂志*, 2007, 87(37): 2627–2631. DOI: 10.3760/j.issn:0376-2491.2007.37.009.
Wu N, Sun Y, Zheng QF, et al. Diagnosis and treatment of intralobar pulmonary sequestration[J]. *Natl Med J China*, 2007, 87(37): 2627–2631. DOI: 10.3760/j.issn:0376-2491.2007.37.009.
- [17] Lee BF, Chang HY, Yan JJ, et al. Carcinoma of the lung misinterpreted as pulmonary sequestration on contrast CT but correctly identified on FDG PET/CT[J]. *Clin Nucl Med*, 2010, 35(5): 343–345. DOI: 10.1097/RLU.0b013e3181d6276d.

(收稿日期: 2022-11-24)