

## · 临床研究 ·

# <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 代谢分布特征在孤立性肺病变更良恶性鉴别诊断中的价值

邢军 原凌 张红雨 田蓉蓉 赵铭

山西省肿瘤医院 PET/CT 中心, 太原 030013

通信作者:赵铭, Email: sxszlyyxy@163.com

**【摘要】目的** 探讨<sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征在孤立性肺病变更良恶性鉴别诊断中的价值。方法 回顾性分析 2010 年 9 月至 2017 年 3 月行<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像的 274 例孤立性肺病变患者[男 181 例,女 93 例,年龄(61.0±10.2)岁],根据<sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征将患者分为完全摄取(A)组、环形摄取(B)组、结节状摄取(C)组、轻度摄取(D)组和无摄取(E)组;以病理或随访结果为“金标准”,分析各组良性发生率,计算<sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征法(A+B 为确定恶性, C+D+E 为确定良性)和 SUV 法(SUV<sub>max</sub>≥2.5 为恶性)的诊断效能。采用 $\chi^2$  检验及 ROC 曲线分析数据。结果 A~E 组恶性发生率分别为 86.25%(138/160)、71.05%(27/38)、31.25%(10/32)、43.48%(10/23) 和 14.29%(3/21),差异有统计学意义( $\chi^2=79.49$ ,  $P<0.001$ ),A 组高于其余各组( $\chi^2$  值:5.11~55.84, 均  $P<0.05$ )。确定恶性组与确定良性组之间[83.33%(165/198) 与 30.26%(23/76)]、SUV<sub>max</sub>≥2.5 组与 SUV<sub>max</sub><2.5 组之间[76.09%(175/230) 与 29.55%(13/44)]恶性发生率比较,差异均有统计学意义( $\chi^2$  值:71.83 和 37.15, 均  $P<0.001$ )。<sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征法与 SUV 法分别诊断孤立性肺病变更良恶性的灵敏度、特异性、准确性、阳性预测值及阴性预测值为 87.77%(165/188) 与 93.09%(175/188)、61.63%(53/86) 与 36.05%(31/86)、79.56%(218/274) 与 75.18%(206/274)、83.33%(165/198) 与 76.09%(175/230)、69.74%(53/76) 与 70.45%(31/44)。ROC 曲线示<sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征法较 SUV 法诊断准确性高(AUC 分别为 0.747、0.646;  $Z=4.05$ ,  $P<0.001$ )。结论 <sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征法提高了诊断孤立性肺病变更良恶性的特异性和准确性;结节状摄取可能是良性的标志,但仍需更多研究证实。

**【关键词】** 孤立性肺结节;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

**基金项目:** 山西省自然科学基金(201601D102061)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210121-00015

## Value of <sup>18</sup>F-FDG uptake features in differential diagnosis of benign and malignant solitary pulmonary lesions

Xing Jun, Yuan Ling, Zhang Hongyu, Tian Rongrong, Zhao Ming  
PET/CT Center, Shanxi Provincial Cancer Hospital, Taiyuan 030013, China  
Corresponding author: Zhao Ming, Email: sxszlyyxy@163.com

**【Abstract】Objective** To evaluate the value of <sup>18</sup>F-FDG uptake features in differential diagnosis of benign and malignant solitary pulmonary lesions. **Methods** A total of 274 patients (181 males, 93 females, age: (61.0±10.2) years) with solitary pulmonary lesions who underwent <sup>18</sup>F-FDG PET/CT between September 2010 and March 2017 were retrospectively analyzed. The <sup>18</sup>F-FDG uptake features of lesions were divided into 5 types: full uptake (Group A), circular uptake (Group B), multi-focus uptake (Group C), mild uptake (Group D) and no-uptake (Group E). According to the pathology or follow-up results, the incidences of benign and malignant lesions in each group were analyzed. The diagnostic efficiencies of <sup>18</sup>F-FDG uptake feature classification (A+B=malignancy, C+D+E=benign) and SUV method (lesions with SUV<sub>max</sub>≥2.5 was taken as the malignancy) were calculated.  $\chi^2$  test and ROC curve were used to analyze the data. **Results** The malignant incidences of Groups A~E were 86.25% (138/160), 71.05% (27/38), 31.25% (10/32), 43.48% (10/23) and 14.29% (3/21), respectively ( $\chi^2=79.49$ ,  $P<0.001$ ), and the rate of Group A was the highest ( $\chi^2$  values: 5.11~55.84, all  $P<0.05$ ). There were significant differences in the malignancy incidence between A+B group and C+D+E group (83.33% (165/198) vs 30.26% (23/76)), and between SUV<sub>max</sub>≥2.5 group and SUV<sub>max</sub><2.5 group (76.09% (175/230) vs 29.55% (13/44);  $\chi^2$  values: 71.83 and 37.15, both  $P<0.001$ ). The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of the <sup>18</sup>F-FDG uptake feature classification and the SUV method were 87.77% (165/188) vs 93.09% (175/188), 61.63% (53/86) vs 36.05% (31/86), 79.56% (218/274) vs 75.18% (206/274), 83.33% (165/198) vs 76.09% (175/230), 69.74% (53/76) vs 70.45% (31/44), respectively.

ROC curve analysis showed that the diagnostic accuracy of the  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake feature classification was higher than that of SUV method (AUCs: 0.747, 0.646;  $Z=4.05$ ,  $P<0.001$ ). **Conclusions**  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake feature classification can improve the diagnostic specificity and accuracy of solitary pulmonary lesions. The multi-focus uptake feature maybe a sign of benign lesions, which still needs more researches to confirm.

**【Key words】** Solitary pulmonary nodule; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Fluorodeoxyglucose F18

**Fund program:** Natural Science Foundation of Shanxi Province (201601D102061)

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20210121-00015

肺癌是常见的恶性肿瘤之一,对人类健康威胁极大<sup>[1]</sup>。文献报道,2015年我国肺癌发病率及死亡率均居恶性肿瘤首位(57.26/10万、45.87/10万)<sup>[2]</sup>,5年生存率仅有19.7%<sup>[3]</sup>。早期诊断与治疗是提高肺癌患者生存率、改善预后、降低医疗负担的关键<sup>[4]</sup>。 $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT是目前有效鉴别孤立性肺病变良恶性的影像学检查方法之一<sup>[5]</sup>,该方法通常将病灶SUV<sub>max</sub>≥2.5作为判定肿瘤良恶性的分界值。然而,在实际工作中发现, $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT不仅能够提供孤立性肺病变SUV和形态信息,还可以显示病灶的 $^{18}\text{F}$ -FDG代谢分布特征。本研究通过对274例患者的 $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT影像结果进行分析,评估 $^{18}\text{F}$ -FDG代谢分布特征在孤立性肺病变良恶性的鉴别诊断中的价值。

## 资料与方法

1.临床资料。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。回顾性分析山西省肿瘤医院PET/CT中心2010年9月至2017年3月行 $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT显像的孤立性肺病变患者,选择标准:影像学检查证实存在孤立性肺结节(solitary pulmonary nodule, SPN)或肿块;未予特殊治疗;无纵隔淋巴结肿大、肺不张或其他肺部疾病;经病理学确诊或取得2年以上临床随访结果。共375例患者,因资料不全、失访等原因排除101例,纳入其余274例(男181例,女93例),年龄27~84(61.0±10.2)岁。

2.显像方法。显像仪器为美国GE Discovery STE 16 PET/CT仪。 $^{18}\text{F}$ 由美国GE Minitrace医用回旋加速器生产, $^{18}\text{F}$ -FDG由化学合成模块(北京派特生物技术有限公司)自动合成,放化纯>95%。患者禁食6 h以上,空腹血糖<11.1 mmol/L。患者处于平静状态,接受 $^{18}\text{F}$ -FDG静脉注射(按体质量4.44~5.55 MBq/kg),休息60 min后行PET/CT全身显像。扫描范围从颅顶到股骨上段(6~8个床位,每个床位2.5 min),CT扫描(管电压120 kV、电流180 mA、螺距0.938:1、层厚3.75 mm、螺旋时间0.8 s/周)后再行PET扫描(三维采集模式)。采用CT扫描数据对PET图像进行衰减校正,用有序子集最大期望值

迭代法重建图像。通过AW工作站进行图像融合。

3.图像分析。由2位有经验的PET/CT专业主治医师对图像进行分析,如意见不一致,则由另外3位经验丰富的高级职称医师参与讨论,5人中需至少3人达成一致。在 $^{18}\text{F}$ -FDG代谢活性最高的横断层面勾画肺部病灶ROI,通过计算机程序自动获得该部位SUV<sub>max</sub>。

4.分组分析。对病变进行分组。(1)按摄取程度分为SUV<sub>max</sub>≥2.5组和SUV<sub>max</sub><2.5组。(2)根据 $^{18}\text{F}$ -FDG代谢分布特征分为5组:无摄取组(病灶代谢低于肺本底或相近);轻度摄取组(病灶代谢高于肺本底且SUV<sub>max</sub><2.5);完全摄取组[PET轴位上2个或2个以上连续层面病灶整体摄取(SUV<sub>max</sub>≥2.5)且代谢分布与CT图上病灶形态基本吻合];环形摄取组[病灶中心无放射性分布或代谢明显低于周缘(呈环状摄取),且SUV<sub>max</sub>≥2.5];结节状摄取组(代谢分布不均匀,在对应PET三维及轴位断层图像上出现2个或2个以上摄取增高病灶且任一SUV<sub>max</sub>≥2.5)。

以病理或随访结果为“金标准”,分析各组的良恶性发生率(假阳性率或假阴性率),并计算 $^{18}\text{F}$ -FDG代谢分布特征法(将完全摄取与环形摄取定义为确定恶性,无摄取、轻度摄取及结节状摄取定义为确定良性)与SUV法(以SUV<sub>max</sub>≥2.5作为恶性标准)分别诊断孤立性肺病变良恶性的灵敏度、特异性、准确性、阳性预测值(positive predictive value, PPV)和阴性预测值(negative predictive value, NPV)。

5.统计学处理。应用IBM SPSS 25.0软件,符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示;定性资料以频数(百分比)表示,对不同组之间率的比较采用 $\chi^2$ 检验。利用ROC曲线比较2种诊断方法的准确性。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 结 果

1.患者最终诊断(表1)。274例患者中245例患者经术后病理或活组织病理检查确诊,其中182例恶性,63例良性;29例患者从2010年12月至2019年

12月进行随访,随访结果为恶性6例,良性23例。完全摄取组中138例恶性;环形摄取组中27例恶性;结节状摄取组和轻度摄取组中均10例恶性;无摄取组3例恶性。完全摄取组、环形摄取组、结节状摄取组及轻度摄取组典型<sup>18</sup>F-FDG PET/CT显像图见图1~4。

2.组间良恶性发生率(假阳性率或假阴性率)比较。完全摄取组恶性发生率与轻度摄取组、无摄取组、结节状摄取组及环形摄取组比较,差异均有统计学意义(组间比较 $\chi^2=79.49, P<0.001$ ;两两比较 $\chi^2$ 值:23.78、55.84、45.67、5.11,均 $P<0.05$ )。无摄取组及轻度摄取组良性发生率与环形摄取组比较,差异均有统计学意义( $\chi^2$ 值:17.44和4.57,均 $P<0.05$ );和结节状摄取组比较,差异均无统计学意义( $\chi^2$ 值:1.97和0.87,均 $P>0.05$ )。具体数据见表2。

完全摄取组与环形摄取组合并后恶性发生率为

83.33%(165/198),与轻度摄取组、无摄取组及结节状摄取组比较,差异均有统计学意义(组间比较 $\chi^2=75.54, P<0.001$ ;两两比较 $\chi^2$ 值:19.86、50.67、41.07,均 $P<0.001$ )。无摄取组与结节状摄取组合并后良性发生率为75.47%(40/53),明显高于完全摄取组及环形摄取组( $\chi^2$ 值:73.50和19.45,均 $P<0.001$ );与轻度摄取组比较,差异无统计学意义( $\chi^2=2.73, P=0.099$ )。

将完全摄取组与环形摄取组定义为确定恶性组,无摄取组、轻度摄取组及结节状摄取组定义为确定良性组,2组之间恶性发生率差异有统计学意义[83.33%(165/198)与30.26%(23/76); $\chi^2=71.83, P<0.001max≥2.5组与SUV<sub>max</sub><2.5组之间恶性发生率比较,差异有统计学意义[76.09%(175/230)与29.55%(13/44); $\chi^2=37.15, P<0.001$ ]。$

3.2种方法诊断效能分析。<sup>18</sup>F-FDG代谢分布特

表1 不同<sup>18</sup>F-FDG代谢特征组孤立性肺病变患者的病理及随访结果

组别	例数	恶性(例)							随访为恶性
		腺癌	鳞癌	腺鳞癌	小细胞癌	原始神经外胚层肿瘤	神经内分泌癌		
完全摄取组	138	87	28	1	12	0	6	4	
环形摄取组	27	13	10	1	0	0	1	2	
结节状摄取组	10	8	2	0	0	0	0	0	
轻度摄取组	10	9	0	0	1	0	0	0	
无摄取组	3	1	0	0	0	1	1	0	
合计	188	118	40	2	13	1	8	6	

组别	例数	良性(例)								
		炎性假瘤	肺结核	肺脓肿	软骨性错构瘤	孤立性纤维瘤	硬化性肺泡细胞瘤	神经鞘瘤	肺隔离症	炎性反应
完全摄取组	22	7	3	0	0	0	1	1	0	4
环形摄取组	11	1	2	3	0	0	0	0	0	3
结节状摄取组	22	7	5	0	1	0	0	0	0	8
轻度摄取组	13	0	3	0	1	0	3	0	1	1
无摄取组	18	0	2	0	4	2	0	0	0	10
合计	86	15	15	3	6	2	4	1	1	16
										23

注:鳞癌为鳞状细胞癌的简称

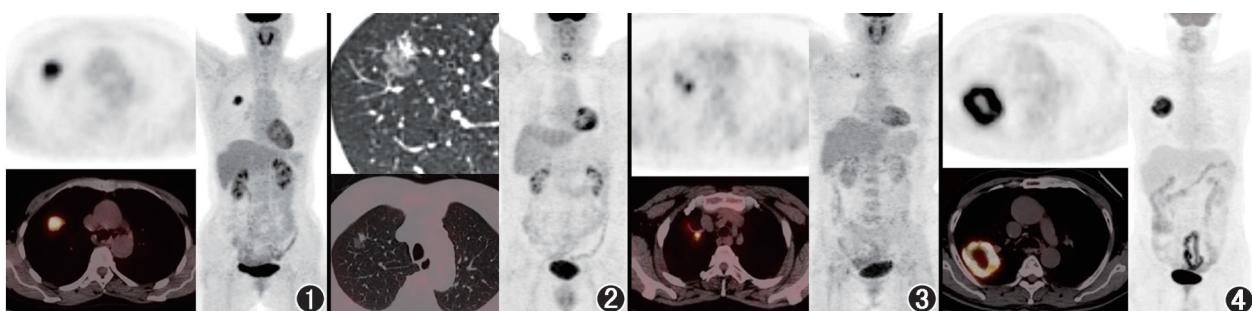


图1 肺浸润性腺癌患者(女,59岁)<sup>18</sup>F-FDG PET/CT显像图。显像见右肺上叶代谢增高结节,完全摄取,SUV<sub>max</sub>=7.50

图2 肺浸润性腺癌患者(男,72岁)<sup>18</sup>F-FDG PET/CT显像图。显像见右肺上叶磨玻璃结节,轻度摄取,SUV<sub>max</sub>=1.10(肺本底SUV<sub>max</sub>=0.53)

图3 肺炎性假瘤患者(女,59岁)<sup>18</sup>F-FDG PET/CT显像图。显像见右肺上叶代谢增高结节,结节状摄取,SUV<sub>max</sub>=7.45

图4 肺鳞状细胞癌Ⅱ~Ⅲ级患者(男,75岁)<sup>18</sup>F-FDG PET/CT显像图。显像见右肺上叶空洞性代谢增高肿块,环形摄取,SUV<sub>max</sub>=22.50

表 2 不同<sup>18</sup>F-FDG 代谢特征组的良恶性发生率结果

组别	例数	恶性发生率	良性发生率	假阳(阴)性率
完全摄取组 <sup>a</sup>	160	86.25% (138/160)	13.75% (22/160)	13.75% (22/160)
环形摄取组 <sup>a</sup>	38	71.05% (27/38)	28.95% (11/38)	28.95% (11/38)
结节状摄取组 <sup>a</sup>	32	31.25% (10/32)	68.75% (22/32)	68.75% (22/32)
轻度摄取组 <sup>b</sup>	23	43.48% (10/23)	56.52% (13/23)	43.48% (10/23) <sup>c</sup>
无摄取组 <sup>b</sup>	21	14.29% (3/21)	85.71% (18/21)	14.29% (3/21) <sup>c</sup>

注:括号中为相应例数比;<sup>a</sup> 属于  $SUV_{max} \geq 2.5$  组,<sup>b</sup> 属于  $SUV_{max} < 2.5$  组,<sup>c</sup> 按  $SUV_{max} \geq 2.5$  为恶性的标准,数据为假阴性率,“金标准”为病理及随访结果

征法与 SUV 法诊断孤立性肺病变良恶性的灵敏度、特异性、准确性、PPV 及 NPV 分别为 87.77% (165/188) 与 93.09% (175/188)、61.63% (53/86) 与 36.05% (31/86)、79.56% (218/274) 与 75.18% (206/274)、83.33% (165/198) 与 76.09% (175/230)、69.74% (53/76) 与 70.45% (31/44)。2 种方法诊断灵敏度之间差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 3.07, P = 0.080$ ) ; 特异性差异有统计学意义 ( $\chi^2 = 11.26, P = 0.001$ )。

ROC 曲线示,<sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征法与 SUV 法的 AUC 分别为 0.747、0.646 (均  $P < 0.001$ ), 前者诊断准确性更高 ( $Z = 4.05, P < 0.001$ ; 图 5)。

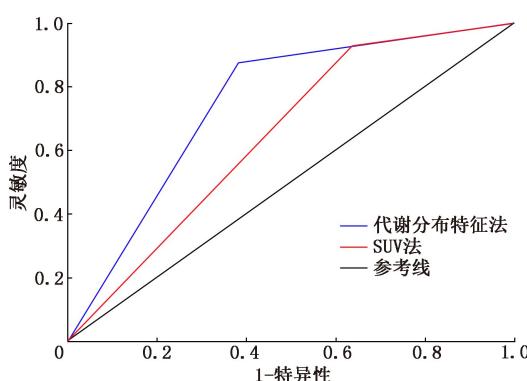


图 5 <sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征法与 SUV 法诊断 274 例孤立性肺病变良恶性的 ROC 曲线

## 讨 论

孤立性肺病变包括 SPN 和肿块。SPN 影像学表现为肺内单发最大径  $\leq 3$  cm 的局灶性、类圆形、密度增高的实性或亚实性肺部阴影,且周围被含气肺组织包绕而不伴有肺不张、肺门淋巴结肿大、胸腔积液或肺内其他异常病变。SPN 多无明显症状,为边界清楚的软组织影。病灶最大径  $> 3$  cm 者称为肺肿块,肺癌的可能性相对较大<sup>[6]</sup>。

<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像是肺癌诊断的方法之一<sup>[7]</sup>,其在孤立性肺病变诊断中的价值早已被证实。多项研究表明,<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 大大提高了对孤立性肺占位病变的诊断灵敏度 (90%~100%) 和

特异性 (75%~88%)<sup>[8-9]</sup>。杨敏等<sup>[10]</sup>以 243 例肺部占位性病变患者为研究对象,结果显示<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 诊断的灵敏度、特异性、准确性分别为 91.3%、47.9%、82.7%;刘芳蕾等<sup>[11]</sup>对 131 例单发肺部占位性病变进行回顾性研究,结果显示<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 诊断肺癌的灵敏度、特异性、准确性分别为 96.3%、44.8%、82.6%。本研究 SUV 法的诊断灵敏度 (93.09%) 与上述文献<sup>[8-11]</sup>相似,但特异性 (36.05%) 和准确性 (75.18%) 较低。这种差异的主要原因可能是:研究人群中炎性反应、炎性假瘤和结核患病比例相对较高。代谢分布特征法的诊断灵敏度 (87.77%) 略低,但特异性 (61.63%) 及准确性 (79.56%) 均增高。因此,结合代谢分布特征判断有利于在保留<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 高灵敏度的同时,减少假阳性。

<sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征可能与不同种类病变的细胞成分(主要为肿瘤细胞或炎性细胞)以及这些细胞在病灶内的数量、分布范围和活动程度有关。本研究完全摄取组及环形摄取组以腺癌和鳞状细胞癌(简称鳞癌)最为多见,恶性程度较高,通常表现为整体弥漫性代谢增高,当病灶中心出现液化坏死或形成癌性空洞时,可表现为环形代谢增高。结核、炎性反应、炎性假瘤及脓肿等肺部疾病均可引起非特异性<sup>18</sup>F-FDG 摄取增高<sup>[12-14]</sup>,假阳性可归因于巨噬细胞、淋巴细胞和粒细胞等炎性细胞代谢活性增加<sup>[15-16]</sup>。以  $SUV_{max} \geq 2.5$  为恶性标准,结节状摄取组假阳性率最高 (68.75%),该组炎性假瘤、肺结核及炎性反应占组内良性病变的 90.91% (20/22)。<sup>18</sup>F-FDG 结节状摄取象可能与肺泡巨噬细胞或其他炎性细胞吞噬的病原菌分布和生长方式有关。3 例肺脓肿全部为环形摄取,主要是由于肺内病变组织发生坏死经引流支气管排出后形成空洞所致。轻度摄取组有 3 例硬化性肺泡细胞瘤,为少见的肺内良性病变。研究认为该病起源于肺泡上皮增生,特别是 II 型肺泡细胞,多有轻到中度<sup>18</sup>F-FDG 摄取,代谢水平与病灶大小及不同细胞构成比例密切相关,尤其是内皮细胞成分<sup>[17-18]</sup>。<sup>18</sup>F-FDG 摄取可能与细胞

增殖活跃的程度有关。无摄取组主要为软骨性错构瘤及孤立性纤维瘤,以良性多见。错构瘤主要由分叶状成熟的软骨构成;孤立性纤维瘤是一种较少见的梭形细胞间叶肿瘤,可能来源于纤维母细胞,常表现为明显的血管外皮瘤样结构,2 种病变 FDG 摄取都很少<sup>[19-20]</sup>。

有研究表明,当  $SUV_{max} < 2.5$  时,肺部恶性肿瘤发生率高达 24%<sup>[21]</sup>。<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 对于原位癌、高分化腺癌以及部分神经内分泌肿瘤等分化较好和生长缓慢的肿瘤或最大径<1 cm 的恶性结节存在一定假阴性<sup>[9,22-23]</sup>,尤以磨玻璃结节(ground-glass nodule, GGN)为著,通常无<sup>18</sup>F-FDG 摄取或只有轻度摄取。本研究假阴性主要发生在轻度摄取组,其中 5 例 GGN 经术后病理证实均为腺癌(2 例腺癌Ⅱ级、1 例早期腺癌、1 例浸润性腺癌、1 例原位腺癌),占轻度摄取组恶性病变的一半。

本研究显示,与 SUV 法相比,<sup>18</sup>F-FDG 代谢分布特征法提高了诊断孤立性肺病变良恶性的特异性和准确性,减少了假阳性。对于孤立性肺病变的良恶性鉴别诊断,<sup>18</sup>F-FDG 结节状摄取可能是一个重要的提示良性的标志,但仍需进一步扩大样本、多中心、分层研究证实。

**利益冲突** 所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明** 邢军、原凌:研究实施、论文撰写;张红雨、田蓉蓉:统计分析;赵铭:研究指导、论文修改、经费支持

## 参 考 文 献

- [1] 李友财, 张晓瑶, 张岩, 等. <sup>18</sup>F-FAPI-42 和<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像在初诊肺癌诊断中的应用比较[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2021, 41(12): 709-716. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20210831-00300.
- Li YC, Zhang XY, Zhang Y, et al. Comparison of clinical utility of <sup>18</sup>F-FAPI-42 and <sup>18</sup>F-FDG PET/CT imaging in the diagnosis of newly diagnosed lung cancer[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2021, 41 ( 12 ) : 709-716. DOI: 10. 3760/cma. j. cn321828-20210831-00300.
- [2] 郑荣寿, 孙可欣, 张思维, 等. 2015 年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2019, 41(1): 19-28. DOI: 10.3760/cma. j. issn.0253-3766.2019.01.005.
- Zheng RS, Sun KX, Zhang SW, et al. Report of cancer epidemiology in China, 2015[J]. Chin J Oncol, 2019, 41 ( 1 ) : 19-28. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3766.2019.01.005.
- [3] Zeng H, Chen W, Zheng R, et al. Changing cancer survival in China during 2003-15: a pooled analysis of 17 population-based cancer registries[J]. Lancet Glob Health, 2018, 6 ( 5 ) : e555-e567. DOI: 10.1016/S2214-109X(18)30127-X.
- [4] 中国食品药品检定研究院, 中华医学会放射学分会心胸学组. 胸部 CT 肺结节数据标注与质量控制专家共识(2018)[J]. 中华放射学杂志, 2019, 53 ( 1 ) : 9-15. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1005-1201.2019.01.004.
- National Institutes for Food and Drug Control; Cardio-thoracic Working Group, Chinese Society of Radiology, Chinese Medical Association. Expert consensus on the rule and quality control of pulmonary nodule annotation based on thoracic CT[J]. Chin J Radiol, 2019, 53 ( 1 ) : 9-15. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1005-1201.2019.01.004.
- [5] Li W, Pang H, Liu Q, et al. The role of <sup>18</sup>F-FDG PET or <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT in the evaluation of solitary pulmonary nodules[J]. Eur J Radiol, 2015, 84 ( 10 ) : 2032-2037. DOI: 10.1016/j.ejrad. 2015.06.008.
- [6] 中华医学会呼吸病学分会肺癌学组, 中国肺癌防治联盟专家组. 肺结节诊治中国专家共识(2018 版)[J]. 中华结核和呼吸杂志, 2018, 41 ( 10 ) : 763-771. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 1001-0939.2018.10.004.
- Lung Cancer Working Group, Chinese Society of Respiratory Diseases, Chinese Medical Association; Expert Group of China Lung Cancer Prevention and Treatment Alliance. Consensus of Chinese experts on diagnosis and treatment of pulmonary nodules (2018 edition)[J]. Chin J Tuberc Respir Dis, 2018, 41 ( 10 ) : 763-771. DOI: 10. 3760/cma.j.issn.1001-0939.2018.10.004.
- [7] 王马丽, 石洪成. <sup>18</sup>F-FDG PET/MR 在非小细胞肺癌诊治中的应用[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2021, 41 ( 11 ) : 689-692. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200424-00165.
- Wang ML, Shi HC. Application of <sup>18</sup>F-FDG PET/MR in the diagnosis and treatment of non-small cell lung carcinoma[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2021, 41 ( 11 ) : 689-692. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200424-00165.
- [8] Li L, Liu Z, Huang H, et al. Evaluating the performance of a deep learning-based computer-aided diagnosis (DL-CAD) system for detecting and characterizing lung nodules: comparison with the performance of double reading by radiologists[J]. Thorac Cancer, 2019, 10 ( 2 ) : 183-192. DOI: 10.1111/1759-7714.12931.
- [9] Zong RL, Xie DH, Geng L, et al. Diagnostic value of <sup>18</sup>F-FDG-PET/CT for the evaluation of solitary pulmonary nodules: a systematic review and meta-analysis[J]. Nucl Med Commun, 2017, 38 ( 1 ) : 67-75. DOI: 10.1097/NMN.0000000000000605.
- [10] 杨敏, 王娇, 熊伟, 等. PET/CT 联合 CEA、CA125、CY21-1、NSE 对单发性肺部占位性病变鉴别诊断价值的研究[J]. 新疆医科大学学报, 2018, 41 ( 9 ) : 1087-1091. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5551.2018.09.008.
- Yang M, Wang J, Xiong W, et al. The value of PET/CT combined with CEA, CA125, CY21-1 and NSE in differential diagnosis of solitary pulmonary occupying lesions[J]. J Xinjiang Med Univ, 2018, 41 ( 9 ) : 1087-1091. DOI: 10.3969/j.issn.1009-5551.2018.09.008.
- [11] 刘芳蕾, 洪群英, 石洪成, 等. 18 氟-氟代脱氧葡萄糖正电子发射计算机断层扫描在肺癌早期诊断中的应用价值[J]. 中华医学杂志, 2013, 93 ( 38 ) : 3019-3022. DOI: 10.3760/cma. j. issn. 0376-2491.2013.38.004.
- Liu FL, Hong QY, Shi HC, et al. Value of <sup>18</sup>F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography in early diagnosis of lung cancer[J]. Natl Med J China, 2013, 93 ( 38 ) : 3019-3022. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0376-2491.2013.38.004.
- [12] Wang FL, Tan YY, Gu XM, et al. Comparison of positron emission tomography using 2-[<sup>18</sup>F]-fluoro-2-deoxy-D-glucose and 3-deoxy-3-[<sup>18</sup>F]-fluorothymidine in lung cancer imaging[J]. Chin Med J ( Engl ), 2016, 129 ( 24 ) : 2926-2935. DOI: 10.4103/0366-6999.195468.

- [13] Huang YE, Huang YJ, Ko M, et al. Dual-time-point  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT in the diagnosis of solitary pulmonary lesions in a region with endemic granulomatous diseases [J]. Ann Nucl Med, 2016, 30(9): 652-658. DOI: 10.1007/s12149-016-1109-4.
- [14] Yang L, Zhang Q, Bai L, et al. Assessment of the cancer risk factors of solitary pulmonary nodules [J]. Oncotarget, 2017, 8(17): 29318-29327. DOI: 10.18632/oncotarget.16426.
- [15] Feng M, Yang X, Ma Q, et al. Retrospective analysis for the false positive diagnosis of PET-CT scan in lung cancer patients [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(42): e7415. DOI: 10.1097/MD.0000000000007415.
- [16] 王振光,于明明,杨光杰,等.非小细胞肺癌和肺炎性病变摄取 $^{18}\text{F}$ -FDG 与 Glut-1、Glut-3、HK-II 表达的相关性 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(9): 605-608. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.09.006.  
Wang ZG, Yu MM, Yang GJ, et al. Correlation of Glut-1, Glut-3 and HK-II expression with  $^{18}\text{F}$ -FDG uptake in non-small cell lung cancer and pulmonary inflammatory lesions [J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2018, 38(9): 605-608. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2018.09.006.
- [17] 邵明岩,骆柏璜,徐荣,等.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 及增强 CT 在硬化性肺泡细胞瘤诊断中的价值 [J]. 国际医学放射学杂志, 2020, 43(3): 294-298. DOI: 10.19300/j.2020.L17624.  
Shao MY, Luo ZH, Xu R, et al. The value of  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT combined with enhanced CT in the diagnosis of pulmonary sclerosing pneumocytoma [J]. Int J Med Radiol, 2020, 43(3): 294-298. DOI: 10.19300/j.2020.L17624.
- [18] Jiang L, Huang Y, Tang Q, et al.  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT characteristics of pulmonary sclerosing hemangioma vs. pulmonary hamartoma [J]. Oncol Lett, 2018, 16(1): 660-665. DOI: 10.3892/ol.2018.8660.
- [19] 刘瑛,吴宁,郑容,等.肺错构瘤的正电子发射计算机体层摄影-CT 表现 [J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(6): 513-516. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2013.06.007.  
Liu Y, Wu N, Zheng R, et al. Positron emission tomography CT features of pulmonary hamartomas [J]. Chin J Radiol, 2013, 47(6): 513-516. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2013.06.007.
- [20] 周洁,曾旭文,梁治平,等.胸部孤立性纤维瘤 CT、FDG-PET/CT 表现及病理对照 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(11): 52-55. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.11.016.  
Zhou J, Zeng XW, Liang ZP, et al. CT and FDG-PET/CT characteristics and pathological analysis of solitary fibrous tumor [J]. Chin J CT MRI, 2018, 16(11): 52-55. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.11.016.
- [21] Bryant AS, Cerfolio RJ. The maximum standardized uptake values on integrated FDG-PET/CT is useful in differentiating benign from malignant pulmonary nodules [J]. Ann Thorac Surg, 2006, 82(3): 1016-1020. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.03.095.
- [22] Bustos García de Castro A, Ferreirós Domínguez J, Delgado Bolton R, et al. PET-CT in presurgical lymph node staging in non-small cell lung cancer: the importance of false-negative and false-positive findings [J]. Radiologia, 2017, 59(2): 147-158. DOI: 10.1016/j.rx.2016.12.001.
- [23] 任云燕,李友财,吴湖炳,等.薄层 CT 与 $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT 联合运用可提高肺孤立性结节定性诊断的准确性 [J]. 南方医科大学学报, 2017, 37(3): 283-289. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4254.2017.03.01.  
Ren YY, Li YC, Wu HB, et al. Combined use of thin-section CT and  $^{18}\text{F}$ -FDG PET/CT for characterization of solitary pulmonary nodules [J]. J South Med Univ, 2017, 37(3): 283-289. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4254.2017.03.01.

(收稿日期:2021-01-21)

## · 读者 · 作者 · 编者 ·

### 2022 年本刊可直接用缩写的常用词汇

ATP (adenosine-triphosphate), 三磷酸腺苷  
AUC (area under curve), 曲线下面积  
CI (confidence interval), 可信区间  
CT (computed tomography), 计算机体层摄影术  
CV (coefficient of variation), 变异系数  
DNA (deoxyribonucleic acid), 脱氧核糖核酸  
FDG (fluorodeoxyglucose), 脱氧葡萄糖  
HAV (hepatitis A virus), 甲型肝炎病毒  
Hb (hemoglobin), 血红蛋白  
HBsAg (hepatitis B surface antigen), 乙型肝炎表面抗原  
HBV (hepatitis B virus), 乙型肝炎病毒  
HCV (hepatitis C virus), 丙型肝炎病毒  
MRI (magnetic resonance imaging), 磁共振成像  
PBS (phosphate buffered solution), 磷酸盐缓冲液

PCR (polymerase chain reaction), 聚合酶链反应  
PET (positron emission tomography), 正电子发射体层摄影术  
PLT (platelet count), 血小板计数  
RBC (red blood cells), 红细胞  
RNA (ribonucleic acid), 核糖核酸  
ROC (receiver operating characteristic), 受试者工作特征  
ROI (region of interest), 感兴趣区  
SPECT (single photon emission computed tomography), 单光子发射计算机体层摄影术  
SUV (standardized uptake value), 标准摄取值  
SUV<sub>max</sub> (maximum standardized uptake value), 最大标准摄取值  
SUV<sub>mean</sub> (mean standardized uptake value), 平均标准摄取值  
WBC (white blood cells), 白细胞  
WHO (World Health Organization), 世界卫生组织