

应用 ROC 曲线评价 PET/CT 联合肿瘤标志物对肺癌的诊断效能

杨彦辉, 邓 波, 王如文, 周景海, 郭 伟, 牛会军, 马 铮, 康珀铭, 陶绍霖, 谭群友

(第三军医大学大坪医院野战外科研究所全军胸外科研究所, 重庆 400042)

摘 要: [目的] 探讨 PET/CT 联合血清肿瘤标志物检测在肺部良恶性占位病变的鉴别诊断价值。[方法] 应用 Logistic 回归及 ROC 曲线回顾性研究 228 例肺部占位患者的临床资料。228 例患者术前 10 天内完成 PET/CT 检查和血清肿瘤标志物 (CEA, CA125, CYFRA21-1, NSE) 检测, 与病理结果对照, 分别计算灵敏度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值; 分析原发灶大小、TNM 分期、病理类型与最大标准摄取值 (SUV_{max}) 的相关性。[结果] 病理证实 184 例为肺癌, 44 例为良性病变。肿瘤标志物诊断肺癌的灵敏度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 62.0%、72.7%、64.0%、90.5%、31.3%; PET/CT 分别为 94.6%、50.0%、86.0%、88.8%、68.8%; 两者联合诊断肺癌灵敏度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 98.4%、47.7%、88.6%、88.7%、87.5%, 联合组的灵敏度及阴性预测值大于 PET/CT 组及肿瘤标志物组 ($P < 0.05$)。应用 Logistic 回归及 ROC 曲线比较肿瘤标志物、PET/CT 组、联合组的曲线下面积 (AUC) 分别为 0.759、0.760、0.822, 联合组的诊断效能高于 PET/CT 及肿瘤标志物组。 SUV_{max} 与肺癌的病灶大小呈正相关 ($r=0.525, P=0.000$)。[结论] PET/CT 联合血清肿瘤标志物检测有助于提高肺癌的诊断效能, SUV_{max} 与肿瘤病灶大小呈正相关。

主题词: 正电子发射计算机断层显像/计算机体层成像; 肿瘤标志物; 肺肿瘤; ROC 曲线

中图分类号: R734.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2016)02-0110-06

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2016.02.B007

Evaluation of the Diagnostic Efficiency of PET/CT Imaging Plus Serum Tumor Marker Assays for Lung Cancer by Using ROC Curve

YANG Yan-hui, DENG Bo, WANG Ru-wen, et al.

(Institute of Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: [Purpose] To evaluate the diagnostic efficiency of positron emission tomography/computed tomography (PET/CT) plus serum tumor markers for lung cancer. [Methods] We retrospectively studied the clinical data of 228 cases with lung neoplasm. These cases underwent PET/CT and serum tumor markers (CEA, CA125, CYFRA21-1, NSE) inspections within ten days prior to the operations. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value (PPV) and negative predictive value (NPV) and correlations between clinicopathologic features and standard uptake value in maximum (SUV_{max}) were evaluated, respectively. [Results] A total of 184 patients and 44 patients were diagnosed as lung cancer and benign lung diseases, respectively. With regard to lung cancer, the sensitivity, specificity, accuracy, PPV, NPV of the serum tumor markers and PET/CT were 62.0% vs 94.6%, 72.7% vs 50.0%, 64.0% vs 86.0%, 90.5% vs 88.8% and 31.3% vs 68.8%, respectively. Interestingly, the sensitivity, specificity, accuracy, PPV and NPV by using tumor markers plus PET/CT were 98.4%, 47.7%, 88.6%, 88.7%, 87.5%. Sensitivity and NPV of the combination group were significantly higher than sole use of serum tumor markers or PET/CT ($P < 0.05$). Area under the ROC curve (AUC) of serum tumor markers, PET/CT and their combination were 0.759, 0.760 and 0.822, respectively. SUV_{max} was significantly associated with tumor size ($r=0.525, P=0.000$). [Conclusion] The combined use of PET/CT and serum tumor markers is contributive to the diagnosis of lung cancer, SUV_{max} is significantly associated with tumor size.

Subject words: positron emission tomography/computed tomography; tumor marker; lung neoplasms; ROC curve

肺癌已成为全世界发病率和病死率最高的恶性

肿瘤^[1]。肺癌的早期诊断对其治疗及预后的影响具有重要意义。PET/CT 是 PET 与 CT 的完美结合, 在肺癌的早期诊断、分期、治疗及预后中扮演着重要角色^[2,3]。肿瘤标志物检测是鉴别肺部占位良恶性的重

通讯作者: 谭群友, 主任医师, 教授, 博士生导师; 第三军医大学大坪医院野战外科研究所全军胸外科研究所, 重庆市渝中区长江支路 10 号 (400042); E-mail: tanqy001@163.com
收稿日期: 2015-12-23

要辅助手段,将 PET/CT 与肿瘤标志物联合可能有助于进一步提高肺癌的诊断价值^[4]。但由于 PET/CT 与肿瘤标志物联合应用于肺癌早期筛查与诊断缺乏大宗病例或多中心统计报道,本研究回顾性分析大坪医院 228 例肺部占位患者的临床资料,从而探讨 PET/CT 联合血清肿瘤标志物检测对肺部良恶性占位病变的鉴别诊断价值,并进一步分析 PET/CT 最大标准摄取值 (standard uptake value in maximum, SUV_{max}) 与临床特征的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2013 年 1 月至 2015 年 4 月第三军医大学大坪医院初诊的肺部占位性病变。病例入选标准:①无合并其他恶性肿瘤,未经放化疗等抗肿瘤治疗;②在术前 10 天行 PET/CT 检查和血清肿瘤标志物检测;③经病理证实为肺癌。病例排除标准:①PET/CT、血清肿瘤标志物结果不完善;②单肺或双肺出现 ≥ 2 个原发病灶;③肺部转移瘤。全组 228 例,其中男性 168 例,女性 60 例,年龄 29~84 岁,平均年龄 (57.6 $\pm$ 9.7) 岁。其中手术切除病变组织活检 176 例,纤支镜活检 29 例,经皮肺穿刺活检 23 例。

1.2 方法

1.2.1 PET/CT 检查设备和方法

采用德国西门子 Siemens Biograph 16 True Point PET/CT 扫描仪进行全身显像,显像剂 [¹⁸F]-2-氟代脱氧葡萄糖 (¹⁸F-fluorodeoxyglucose, ¹⁸F-FDG) 由我院核医学科 PET 中心生产 (仪器为 CTIRDS III 型回旋加速器及自动合成模块)。受检者空腹 4~6h,注射前检查身高、体重、血糖浓度,经血糖测定仪确认空腹血糖在正常水平,糖尿病患者需经临床控制血糖到正常范围后再行检查。检查当日患者禁止做剧烈运动,静脉注射 ¹⁸F-FDG (pH=7.3,防化纯度>97%,注射剂量 5.55MBq/kg),注射后静息平卧 60min,排尿后行常规扫描。CT 扫描参数为 X 射线管电压 120kV,管电流为 200~230mA,扫描层厚为 2.5~5.0mm。PET 采集条件为 2.5min/床位,5~6 个床位,3D 扫描,迭代法重建。图像重建后由 2 位核医学科医师采用双盲法分析 PET/CT 图像,以病灶为中心勾画感兴趣区(region of interest, ROI)确认放射性核

素浓聚灶,并记录 SUV_{max}(Figure 1)。

1.2.2 血清肿瘤标志物检测及结果判定

手术前收集患者的血清标本,应用蛋白芯片试剂盒检测与肺癌相关的 4 种肿瘤标志物癌胚抗原 (CEA)、糖类抗原 125 (CA125)、角蛋白 19 片段 (CYFRA21-1)、神经元特异性烯醇化酶(NSE)。本研究中,上述肿瘤标志物一项高于正常参考值上限即定义为阳性^[5],全部正常则为阴性,PET/CT 联合肿瘤标志物诊断方法结果判定同前。

1.2.3 病理诊断方法

所有病例经纤维支气管镜或经皮肺穿刺及外科手术取得活检组织。病理结果为肺癌者定义为阳性,良性病变(炎症、结核等)者定义为阴性。

1.2.4 诊断效能计算方法

以病理诊断结果作为金标准,分别记录 PET/CT、肿瘤标志物及联合组真阳性(true positive, TP)、真阴性(true negative, TN)、假阳性(false positive, FP)、假阴性(false negative, FN)例数,计算出相应灵敏度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值指标,据 Logistic 回归对 PET/CT SUV_{max} 值及肿瘤标志物计量资料进行回归分析,利用 AUC 比较肿瘤标志物、PET/CT、联合组对肺癌的诊断效能。

1.3 统计学处理

应用 SPSS19.0 软件处理数据并进行统计分析,计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间差异采用单因素方差分析,两两比较应用 LSD 法,两组之间比较采用 *t* 检验,采用 Pearson 相关性分析, *P*<0.05 视为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 病例分布

全组 228 例中,肺癌 184 例(腺癌 119 例,鳞癌 42 例,小细胞肺癌 18 例,黏液表皮样癌 2 例,肉瘤样癌 1 例,恶性梭形肉瘤 1 例,神经内分泌癌 1 例);肺部良性病变 44 例(结核 22 例,炎性肉芽肿 8 例,炎性假瘤 14 例)。

2.2 诊断性试验结果

肿瘤标志物、PET/CT、联合组的灵敏度、特异性、准确率、阳性预测值、阴性预测值分别为 62.0%、72.7%、64.0%、90.5%、31.3%;94.6%、50.0%、86.0%、

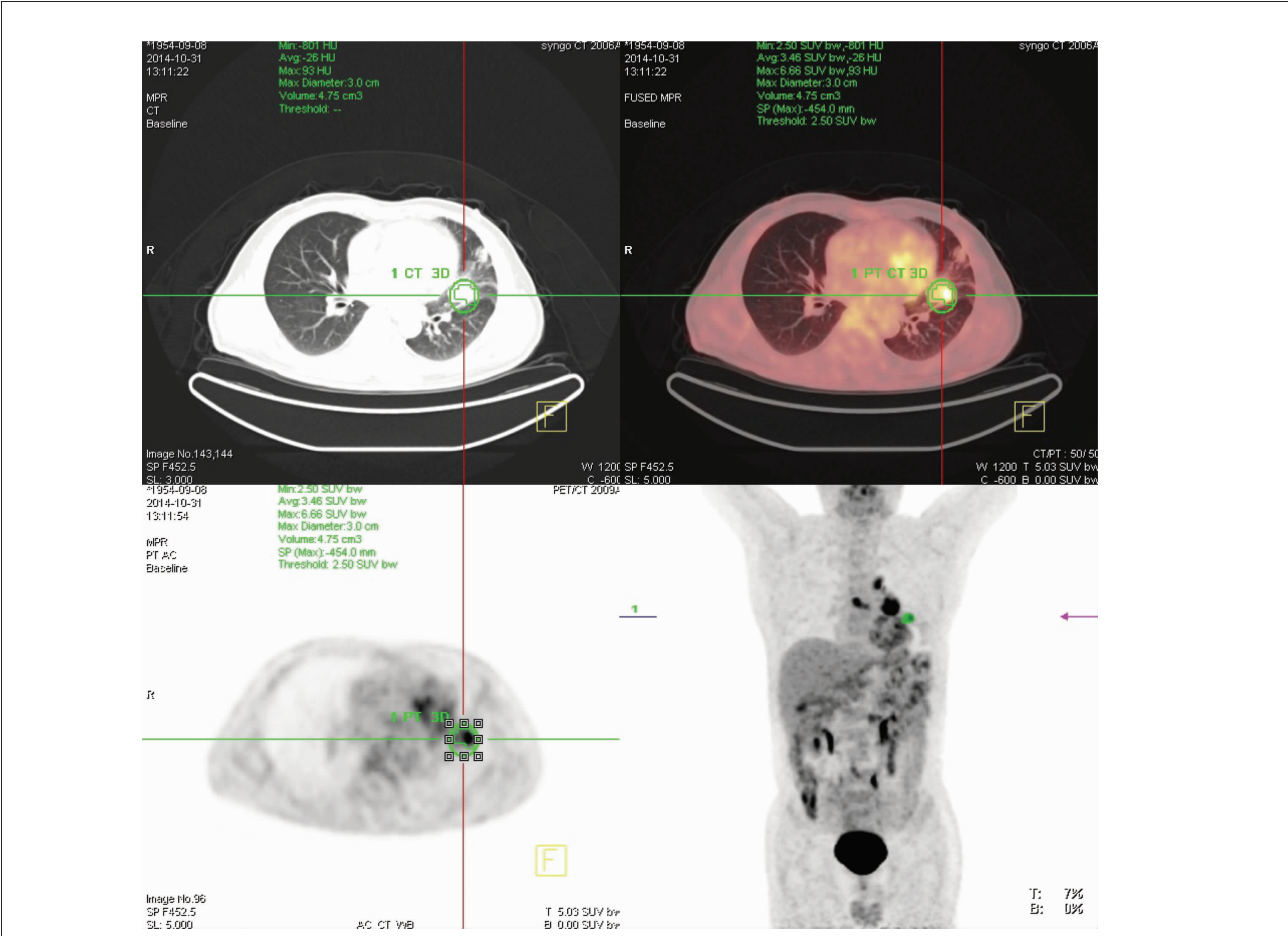


Figure 1 Female,60 years old,“Having left chest pain for 1 month”,PET/CT image demonstrated a FDG-avid nodule in the left upper lobe,and it’s size and SUV_{max} were 3.0cm×2.6cm,6.66,respectively. The histological diagnosis was “lung adenocarcinoma”

88.8%、68.8%；98.4%、47.7%、88.6%、88.7%、87.5%。肿瘤标志物诊断肺癌的特异性最高(72.7%)，而灵敏度最低(62.0%)；联合组诊断肺癌的灵敏度最高，达到98.4%，而特异性最低，为47.7%，联合组的准确率为最高达到88.6%。经卡方检验，联合组诊断肺癌的灵敏度及阴性预测值高于单独肿瘤标志物或PET/CT组，差异具有统计学意义($P<0.05$)(Table 1)。

肿瘤标志物组、PET/CT组、联合组的AUC分别为0.759、0.760、0.822，由此可知联合组诊断效能高

于肿瘤标志物或PET/CT组(Figure 2)。

2.3 相关性分析

184例肺癌患者中，病灶最大直径 $<3\text{cm}$ 肺癌50例，SUV_{max}为 9.48 ± 7.23 ； $\geq 3\text{cm}$ 肺癌134例，SUV_{max}为 15.20 ± 6.10 ；病灶 $\geq 3\text{cm}$ SUV_{max}高于病灶 $<3\text{cm}$ ，差异具有统计学意义($P<0.05$)。Pearson相关性分析显示病灶最大径与SUV_{max}呈正相关($r=0.525$ ， $P=0.000$)，且病灶越大，PET/CT诊断准确率越高(Table 2, Figure 3)。

Table 1 The diagnostic efficiency of each group for lung cancer									
Groups	TP	FP	TN	FN	Sensitivity(%)	Specificity(%)	Accuracy(%)	PPV(%)	NPV(%)
Tumor markers	114	12	32	70	62.0 ^a	72.7	64.0 ^a	90.5	31.3 ^a
PET/CT	174	22	22	10	94.6 ^a	50.0	86.0	88.8	68.8 ^a
Combination	181	23	21	3	98.4	47.7	88.6	88.7	87.5

Note:a,compared with the combination group, $P<0.05$.

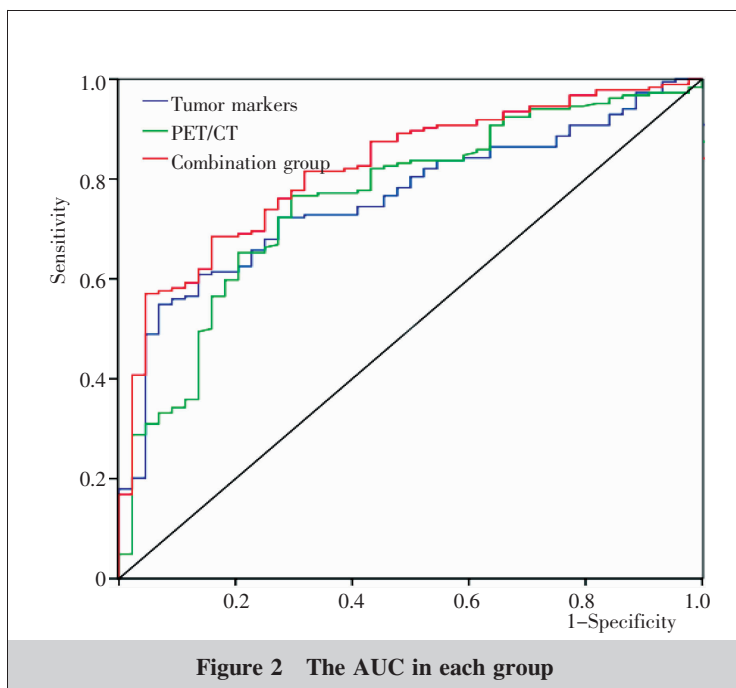


Figure 2 The AUC in each group

Table 2 The correlations between SUV_{max} and tumor size, pathologic type and stage

Groups	N	SUV _{max}	t/F	P
Tumor size(cm)				
<3	50	9.48±7.23	5.373	0.000
≥3	134	15.20±6.10		
Pathologic types				
Adenocarcinoma	119	13.01±6.58	1.781	0.152
Squamous cell carcinoma	42	15.71±6.90		
Small cell lung cancer	18	12.91±8.25		
Other	5	14.08±8.09		
Stage				
I	36	8.15±7.27	11.326	0.000
II	58	15.09±6.12		
III	50	15.44±6.61		
IV	40	14.25±5.55		

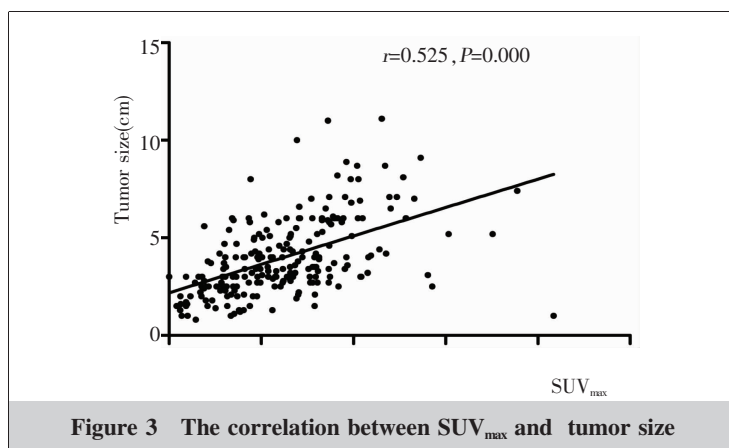


Figure 3 The correlation between SUV_{max} and tumor size

依据 2009 年第七版 IASLC 的 TNM 分期标准,184 例肺癌中,Ⅰ期 36 例、Ⅱ期 58 例、Ⅲ期 50 例、Ⅳ期 40 例,各期 SUV_{max} 分别为 8.15 ± 7.27 、 15.09 ± 6.12 、 15.44 ± 6.61 、 14.25 ± 5.55 (Table 2)。利用单因素方差分析组间有统计学差异($P < 0.05$),应用 LSD 法两组间比较,Ⅰ期肺癌的 SUV_{max} 值显著低于Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ期肺癌($P < 0.05$),而Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ期肺癌两两比较 SUV_{max} 水平差异无统计学意义($P > 0.05$)。在临床病理分型中,腺癌、鳞癌、小细胞肺癌和其他病理类型 SUV_{max} 分别为 13.01 ± 6.58 、 15.71 ± 6.90 、 12.91 ± 8.25 、 14.08 ± 8.09 ;单因素方差分析提示 4 组病理类型之间 SUV_{max} 差异无统计学意义($P > 0.05$);应用 LSD 法两组间比较发现鳞癌组 SUV_{max} 高于腺癌组,差异具有统计学意义($P < 0.05$)。

3 讨论

早期诊断对肺癌的临床治疗及预后具有极其重要的意义,PET/CT 实现了功能代谢与解剖结构两者有机融合,对肺癌的诊断和鉴别诊断价值较高。Jeong 等^[6]研究 100 例孤立性肺结节,CT、PET、PET/CT 的灵敏度、特异性分别为 82%、66%;88%、71%;88%、77%,因此 PET/CT 诊断的准确率明显优于单独的 PET 或 CT。姜万荣等^[7]对 152 例肺部病变患者研究结果显示 PET/CT 对肺癌诊断是指一种灵敏可靠的方法,联合肿瘤标志物综合分析可以提高肺癌诊断的准确率。本研究中,联合组的灵敏度、准确率及阴性预测值高于单纯 PET/CT 及肿瘤标志物,利用 ROC 曲线比较三组诊断效能发现,肿瘤标志物、PET/CT、联合组 AUC 分别为 0.759、0.760、0.822。由此可知,联合组的诊断效能最高,肿瘤标志物检测在 PET/CT 对肺癌的早期诊断中具有补充作用。

本组 228 例病例中,PET/CT 诊断肺癌假阴性 10 例 (5.4%),假阳性 22 例

(50.0%),假阴性病理结果为腺癌 7 例、鳞癌 2 例、支气管肺泡癌 1 例,假阳性病理结果为结核 12 例、机化性肺炎 7 例、炎性肉芽肿 3 例。假阴性主要因为一些代谢能力较低、分化程度较高的肿瘤, SUV_{max} 值较低,如高分化的腺癌、类癌、支气管肺泡细胞癌。其次,对于肿瘤直径小于 7mm 的病灶,因 PET 的分辨能力和部分容积效应亦可导致假阴性结果。假阳性的原因主要为 ^{18}F -FDG 并非为一种特异性显像剂,在结核、炎症、结节病、曲霉菌病等肺部病灶都可引起 SUV_{max} 升高^[8,9]。

SUV_{max} 作为 PET/CT 诊断肺癌常用的半定量参数,由于目前尚无确定临界值,许多研究将 $SUV_{max} \geq 2.5$ 或浓聚程度大于纵隔血池作为肺癌的诊断标准^[10,11],这样往往提高了检查的灵敏度而牺牲了特异性,其目的是尽可能地降低肺癌假阴性的发生,因为在临床上,假阴性对患者影响和意义更为重要。然而, SUV_{max} 最佳临界值仍是学术界讨论的热点。Li 等^[12]在 219 例病例研究中发现 SUV_{max} 值越高, PET/CT 诊断肺癌的准确率越大。Bryant 等^[13]研究发现 SUV_{max} 在 0~2.5、2.6~4.0、 ≥ 4.1 时,肺癌的准确率分别为 24%、80%、96%,说明 SUV_{max} 值越高,肺癌的可能性越大。崔永刚等^[14]对 127 例肺部占位研究发现, PET/CT SUV_{max} 可以作为肺癌良恶性鉴别诊断的有效指标。但是,由于 SUV_{max} 受多因素影响,因此其最佳截断值是否有助于提高肺癌良恶性鉴别诊断效能仍是值得探讨的问题。

本研究发现,在肿瘤不同病理类型分析中,鳞癌 SUV_{max} 高于腺癌,这可能因为在鳞癌细胞中葡萄糖转运体-1(Glut-1)过度表达使得鳞癌倍增时间缩短且增殖速率快有关^[15]。但也有学者证实 SUV_{max} 在鳞癌与腺癌中水平无明显差异^[16]。而 SUV_{max} 与肿瘤大小呈正相关,即肿瘤直径越大, SUV_{max} 越高,这可能与肿瘤的生长代谢情况相关^[17]。本研究还发现, I 期肺癌的 SUV_{max} 显著低于 II、III、IV 期肺癌,这可能是由于 I 期肺癌直径较小。

综上所述,本研究应用 Logistic 回归及 ROC 曲线证实了 PET/CT 和肿瘤标志物联合检测可提高肺癌的诊断效能,对肺癌的早期诊断有着重要意义,在排除一些假阳性和假阴性干扰后,可为无法直接获得病理检查结果的肺癌患者提供相对理想的诊断手段。本研究也证实了 SUV_{max} 在评价肿瘤大小及指导

肺癌分期方面具有临床意义。

参考文献:

- [1] Soerjomataram I, Lortet-Tieulent J, Parkin DM, et al. Global burden of cancer in 2008: a systematic analysis of disability-adjusted life-years in 12 world regions [J]. *Lancet*, 2012, 380(9856): 1840-1850.
- [2] Sim YT, Goh YG, Dernpsey MF, et al. PET-CT evaluation of solitary pulmonary nodules: correlation with maximum standardi-zed uptake value and pathology [J]. *Lung*, 2013, 191(6): 625-632.
- [3] Liao YH, Wang RF, Fang Y, et al. The value of ^{18}F -FDG PET combined with chest thin -slice breath -hold CT in the diagnosis of pulmonary lesion[J]. *Journal of Chinese Oncology*, 2011, 17(10): 730-735. [廖树鹤, 王荣福, 范岩, 等. ^{18}F -FDG PET/CT 联合胸部薄层 CT 诊断肺部病灶的价值[J]. *肿瘤学杂志*, 2011, 17(10): 730-735.]
- [4] Nie XL, Wang J, He YB, et al. PET/CT combined with various examination value in diagnosis of lung cancer[J]. *Journal of Clinical Pulmonary Medicine*, 2014, 19(4): 701-703. [聂晓玲, 王晶, 何元兵, 等. PET/CT 联合多项检查在肺癌诊断中的价值[J]. *临床肺科杂志*, 2014, 19(4): 701-703.]
- [5] Yang JG, Li CL, Gong M, et al. The diagnostic value of FDG coincidence imaging combined with serum tumor markers assays for pulmonary lesions [J]. *Chinese Journal of Oncology*, 2006, 28(9): 683-685. [杨吉刚, 李春林, 龚民, 等. ^{18}F 氟脱氧葡萄糖符合线路显像结合血清肿瘤标志物诊断肺部肿块的价值[J]. *中华肿瘤杂志*, 2006, 28(9): 683-685.]
- [6] Jeong SY, Lee KS, Shin KM, et al. Efficacy of PET/CT in the characterization of solid or partly solid solitary pulmonary nodules[J]. *Lung Cancer*, 2008, 61(2): 186-194.
- [7] Jiang WR, Hu M, Sun XD, et al. Dignositic value of ^{18}F -FDG PET/CT and tumor markers in lung cancer [J]. *Chinese Journal of Cancer Prevention and Treatment*, 2009, 16(12): 940-942. [姜万荣, 胡漫, 孙新东, 等. ^{18}F -FDG PET/CT 与肿瘤标志物检测对肺癌诊断价值的分析[J]. *中华肿瘤防治杂志*, 2009, 16(12): 940-942.]
- [8] Christensen JA, Nathan MA, Mullan BP, et al. Characterization of the solitary pulmonary nodule: ^{18}F -FDG PET versus nodule-enhancement CT[J]. *Am J Roentgenol*, 2006, 187(5): 1361-1367.
- [9] Choi EK, Yoo I, Kim SH, et al. The clinical value of dual-time point ^{18}F -FDG PET/CT for differentiating extrahepatic cholangiocarcinoma from benign disease[J]. *Clin Nucl*

- Med, 2013, 38(3):e106-e111.
- [10] Satoh Y, Nambu A, Onishi H, et al. Value of dual time point F-18 FDG-PET/CT imaging for the evaluation of prognosis and risk factors for recurrence in patients with stage I non-small cell lung cancer treated with stereotactic body radiation therapy? [J]. Eur J Radiol, 2012, 81(11):3530-3534.
- [11] Yildirim D, Tamam M, Sanli Y, et al. Virtual bronchoscopy using FDG-PET/CT images for the evaluation of lung cancer [J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2012, 16(14):1951-1960.
- [12] Li S, Zhao B, Wang X, et al. Overestimated value of (18)F-FDG PET/CT to diagnose pulmonary nodules: analysis of 298 patients [J]. Clin Radiol, 2014, 69(8):e352-e357.
- [13] 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.
- [14] Cui YG, Liao XH, Wang RF, et al. The value of the maximum standardized uptake value (SUV_{max}) of ^{18}F -FDG PET/CT in the diagnosis for lung cancer [J]. Journal of Chinese Oncology, 2012, 18(7):530-534. [崔永刚, 廖栩鹤, 王荣福, 等. ^{18}F -FDG PET/CT 最大摄取值对肺癌的诊断价值 [J]. 肿瘤学杂志, 2012, 18(7):530-534.]
- [15] Wang T, Sun YE, Tian JH, et al. Preliminary research of relationship between overexpression of facilitative glucose transporter-1 and fluorodeoxyglucose uptake in primary human lung squamous cell carcinoma [J]. Chinese Journal of Surgery, 2003, 41(12):913-916. [汪涛, 孙玉鄂, 田嘉禾, 等. 肺鳞癌中葡萄糖易化扩散转运蛋白-1 过度表达与 ^{18}F 脱氧葡萄糖摄取的关系 [J]. 中华外科杂志, 2003, 41(12):913-916.]
- [16] Wang Y, Ma S, Dong M, et al. Evaluation of the factors affecting the maximum standardized uptake value of metastatic lymph nodes in different histological types of non-small cell lung cancer on PET-CT [J]. BMC Pulm Med, 2015, 15:20.
- [17] Ohtaka K, Hida Y, Kaga K, et al. Outcome analysis of (18)F-fluorodeoxyglucose positron-emission tomography in patients with lung cancer after partial volume correction [J]. Anticancer Res, 2013, 33(11):5193-5198.

坚决贯彻执行《发表学术论文“五不准”》规定

为弘扬科学精神,加强科学道德和学风建设,抵制学术不端行为,端正学风,维护风清气正的良好学术生态环境,重申和明确科技人员在发表学术论文过程中的科学道德行为规范,中国科协、教育部、科技部、卫生计生委、中科院、工程院和自然科学基金委共同研究制定并联合下发了《发表学术论文“五不准”》的通知。

(1)不准由“第三方”代写论文。科技工作者应自己完成论文撰写,坚决抵制“第三方”提供论文代写服务。

(2)不准由“第三方”代投论文。科技工作者应学习、掌握学术期刊投稿程序,亲自完成提交论文、回应评审意见的全过程,坚决抵制“第三方”提供论文代投服务。

(3)不准由“第三方”对论文内容进行修改。论文作者委托“第三方”进行论文语言润色,应基于作者完成的论文原稿,且仅限于对语言表达方式的完善,坚决抵制以语言润色的名义修改论文的实质内容。

(4)不准提供虚假同行评议人信息。科技工作者在学术期刊发表论文如需推荐同行评议人,应确保所提供的评议人姓名、联系方式等信息真实可靠,坚决抵制同行评议环节的任何弄虚作假行为。

(5)不准违反论文署名规范。所有论文署名作者应事先审阅并同意署名发表论文,并对论文内容负有知情同意的责任;论文起草人必须事先征求署名作者对论文全文的意见并征得其署名同意。论文署名的每一位作者都必须对论文有实质性学术贡献,坚决抵制无实质性学术贡献者在论文上署名。

希望广大科技工作者、读者和作者,以及本刊编委、审稿专家和有关工作人员都应加强学术道德自律,共同努力,捍卫学术尊严,维护良好学风。