

## ·临床研究·

# 胸腺上皮性肿瘤<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像最大标准化摄取值与 WHO 病理分型及 Masaoka 分期的关系

周倩茹<sup>1</sup> 丁重阳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>南京中医药大学沐阳附属医院影像科, 宿迁 223600; <sup>2</sup>南京医科大学第一附属医院核医学科 210029

通信作者: 丁重阳, Email: [chongyangding@163.com](mailto:chongyangding@163.com)

**【摘要】目的** 探讨胸腺上皮性肿瘤(TET)术前<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像最大标准化摄取值(SUV<sub>max</sub>)与世界卫生组织(WHO)病理分型及 Masaoka 分期的关系。**方法** 回顾性分析 2007 年 9 月至 2019 年 3 月于南京医科大学第一附属医院经手术病理学结果证实的 40 例 TET 患者的临床资料, 其中男性 14 例、女性 26 例, 年龄 32~79 岁。分析所有患者的术前<sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像资料, 测定病灶的 SUV<sub>max</sub>。参照 WHO(2015) TET 病理分型将 TET 患者分为低危型胸腺瘤(A、AB、B1 型)、高危型胸腺瘤(B2、B3 型)和胸腺癌(C 型)3 组; 采用 Masaoka 分期标准将 TET 患者分为 I 期、II 期和 III 期 3 组; 将 TET 患者分为胸腺瘤(包括低危型胸腺瘤和高危型胸腺瘤)和胸腺癌 2 组, 采用受试者工作特征(ROC)曲线计算 SUV<sub>max</sub> 和曲线下面积(AUC)。3 组间的比较采用 *Kruskal-Wallis* 秩和检验, 2 组间的比较采用 *Mann-Whitney U* 检验。**结果** 低危型胸腺瘤 11 例(A 型 1 例、AB 型 4 例、B1 型 6 例), 高危型胸腺瘤 15 例(B2 型 10 例、B3 型 5 例), 胸腺癌 14 例。Masaoka 分期: I 期 8 例, II 期 17 例, III 期 15 例。低危型胸腺瘤、高危型胸腺瘤和胸腺癌的中位 SUV<sub>max</sub> 分别为 3.78、5.21 和 10.44, 3 组间 SUV<sub>max</sub> 的差异有统计学意义( $\chi^2=26.716$ ,  $P<0.01$ ); 组间的两两比较差异均有统计学意义( $Z=3.088$ 、 $-3.928$ 、 $4.106$ , 均  $P<0.01$ )。I 期、II 期、III 期的中位 SUV<sub>max</sub> 分别为 3.74、5.14、10.08, 3 组间 SUV<sub>max</sub> 的差异有统计学意义( $\chi^2=22.295$ ,  $P<0.01$ ), 组间的两两比较差异均有统计学意义( $Z=2.680$ 、 $3.679$ 、 $-3.644$ , 均  $P<0.01$ )。ROC 曲线分析结果: AUC 为 0.953(95% 可变区间: 0.891~1.000,  $P<0.01$ ); SUV<sub>max</sub>=6.81 是鉴别诊断胸腺瘤与胸腺癌的最佳临界值。**结论** <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 的参数 SUV<sub>max</sub> 与 TET 的 WHO 病理分型及 Masaoka 分期具有较好的相关性, 可为临床制定治疗计划提供参考。

**【关键词】** 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机; 胸腺上皮性肿瘤; 氟脱氧葡萄糖 F18; 最大标准化摄取值

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-201906023-00059](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201906023-00059)

## Relationship between the maximum standardized uptake value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT and WHO pathological classification and Masaoka stage of thymic epithelial tumors

Zhou Qianru<sup>1</sup>, Ding Chongyang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Shuyang Affiliated Hospital of Nanjing University of Chinese Medicine, Suqian 223600, China; <sup>2</sup>Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China

Corresponding author: Ding Chongyang, Email: [chongyangding@163.com](mailto:chongyangding@163.com)

**【Abstract】Objective** To investigate the relationship between the maximum standardized uptake value (SUV<sub>max</sub>) of preoperative <sup>18</sup>F-FDG PET/CT and the World Health Organization (WHO) pathological classification and Masaoka stage of thymic epithelial tumors. **Methods** A total of 40 patients (14 males and 26 females ranging in age from 32 years to 79 years) was retrospectively reviewed with histologically proven thymic epithelial tumors who underwent <sup>18</sup>F-FDG PET/CT before

surgical resection at the First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University from September 2007 to March 2019.  $SUV_{max}$  was measured. The patients were divided into three groups in accordance with a simplified pathological classification scheme WHO (2015): low-risk thymomas (types A, AB, and B1), high-risk thymomas (types B2 and B3), and thymic carcinomas (type C). In addition, all tumors were divided into three groups on the basis of the Masaoka stage: stages I, II, and III. The area under the curve (AUC) calculated via receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was used to estimate the best value of  $SUV_{max}$  that was capable of discriminating thymomas from thymic carcinomas. Groups were compared by using the *Mann-Whitney* test or *Kruskal-Wallis* test. **Results** A total of 11 low-risk thymomas (1 type A, 4 type AB, and 6 type B1), 15 high-risk thymomas (10 type B2 and 5 type B3), and 14 thymic carcinomas were identified. Eight, 17, and 15 patients were in Masaoka stages I, II, and III, respectively. The median  $SUV_{max}$  value was 3.78 for low-risk thymomas, 5.21 for high-risk thymomas, and 10.44 for thymic carcinomas and was significantly different among groups ( $Z=3.088, -3.928, 4.106$ ; all  $P<0.01$ ), the difference in  $SUV_{max}$  between the 3 groups is statistically significant ( $\chi^2=26.716, P<0.01$ ). The values for Masaoka stages I, II, and III were 3.74, 5.14, and 10.08, respectively, and showed significant differences when compared with each other ( $Z=2.680, 3.679, -3.644$ ; all  $P<0.01$ ), the difference in  $SUV_{max}$  between the 3 groups is statistically significant ( $\chi^2=22.295, P<0.01$ ). The results of ROC curve analysis showed that the AUC of  $SUV_{max}$  was 0.953 (95% confidence interval: 0.891–1.000,  $P<0.01$ ).  $SUV_{max}=6.81$  was the best threshold for the differential diagnosis of thymomas and thymic carcinomas. **Conclusions**  $SUV_{max}$  measured by  $^{18}F$ -FDG PET/CT had a good correlation with the pathological classification and Masaoka stage of thymic epithelial tumors. Therefore, it can provide reference value for planning clinical treatment.

**【Key words】** Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Thymic epithelial tumors; Fluorodeoxyglucose F18; Maximum standardized uptake value

DOI: [10.3760/cma.j.cn121381-201906023-00059](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121381-201906023-00059)

胸腺上皮性肿瘤(thymic epithelial tumor, TET)是前纵隔最常见的肿瘤,起源于胸腺上皮细胞,约占前纵隔肿瘤的47%<sup>[1]</sup>。TET的生物学行为及病理学分型复杂,不同病理类型侵袭性程度不同,所处临床分期也不同。世界卫生组织(world health organization, WHO)于1999年对TET进行了病理分型,并于2015年进一步修订,将TET分为6种肿瘤亚型:A型、AB型、B1型、B2型、B3型和C型(胸腺癌)<sup>[2]</sup>。 $^{18}F$ -FDG PET/CT作为一种新型分子影像技术,在多种恶性肿瘤的诊断和分期中具有重要的价值,但在TET诊断及分期中的价值鲜有报道。本研究回顾性分析经手术病理学结果证实的40例TET患者的临床资料,旨在探讨 $^{18}F$ -FDG PET/CT的 $SUV_{max}$ 与TET的WHO简化病理分型及Masaoka分期<sup>[3]</sup>的关系。

## 1 资料与方法

### 1.1 研究对象

回顾性分析2007年9月至2019年3月于南京

医科大学第一附属医院经手术病理学结果证实的40例TET患者的临床资料,其中男性14例、女性26例,年龄32~79岁,中位年龄57岁。纳入标准:(1)手术病理学结果证实为TET;(2)术前完成PET/CT检查,且与手术的间隔时间 $<15$  d;(3)PET/CT检查前及手术前未接受任何肿瘤相关治疗;(4)无其他恶性肿瘤病史。排除标准:(1)合并糖尿病或严重肝肾功能异常;(2)胸腺瘤术后复发。所有患者均于检查前签署了知情同意书。

### 1.2 检查方法

采用德国西门子公司生产的Biograph 16 HR PET/CT扫描仪。 $^{18}F$ -FDG由美国GE公司PET tracer回旋加速器系统生产,放射化学纯度 $>95\%$ 。所有患者检查前至少禁食6 h,测空腹血糖并控制血糖 $\leq 7.0$  mmol/L,按患者体重经静脉注射 $^{18}F$ -FDG 3.70~5.55 MBq/kg后安静休息1 h左右,排空膀胱后行 $^{18}F$ -FDG PET/CT扫描,先行CT扫描:采用动态剂量控制模式选择毫安量,随扫描部位不同而动态变化,层厚5.0 mm,准直1.5 mm;再行PET数据采

集：三维模式采集 6~7 个床位，2~3 min/床位；应用 CT 数据进行衰减校正，迭代法重建后获得图像。

### 1.3 图像分析

由 2 位具有 10 年以上工作经验的核医学科医师独立阅片。在 TET 病灶 <sup>18</sup>F-FDG 摄取最高的横断面勾画 ROI，获得病灶的 SUV<sub>max</sub>，意见不一致时由科室集体讨论决定。

### 1.4 TET 病理分型及临床分期标准

参照 WHO(2015) TET 病理分型将 TET 分为低危型胸腺瘤(A、AB、B1 型)、高危型胸腺瘤(B2、B3 型)和胸腺癌(C 型)3 组。临床分期采用 Masaoka 分期标准进行分期，将 TET 患者分为 I 期、II 期和 III 期 3 组。将 TET 分为胸腺瘤(包括低危型胸腺瘤和高危型胸腺瘤)和胸腺癌 2 组，进行 SUV<sub>max</sub> 的鉴别诊断分析。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学分析。符合偏态分布的计量资料以  $M(P_{25}, P_{75})$  表示，3 组间的比较采用 *Kruskal-Wallis* 秩和检验，2 组间的比较采用 *Mann-Whitney U* 检验。采用 ROC 曲线计算 SUV<sub>max</sub> 和鉴别诊断胸腺瘤与胸腺癌的 AUC。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

40 例患者中，低危型胸腺瘤 11 例(A 型 1 例、AB 型 4 例、B1 型 6 例)，典型病例的 PET/CT 显像结果见图 1；高危型胸腺瘤 15 例(B2 型 10 例、B3 型 5 例)(图 2)；胸腺癌 14 例(图 3)。按 Masaoka 分期标准进行分期的结果：I 期 8 例、II 期 17 例、III 期 15 例。40 例 TET 患者肿瘤病灶的 SUV<sub>max</sub> 为 5.58(4.55, 8.58)。

### 2.2 SUV<sub>max</sub> 与 WHO 病理分型、Masaoka 分期的关系

低危型胸腺瘤、高危型胸腺瘤和胸腺癌 3 组的 SUV<sub>max</sub> 结果见表 1。3 组间 SUV<sub>max</sub> 的差异有统计学意义( $\chi^2=26.716, P<0.01$ )。3 组间 PET 代谢参数的比较见图 4。I 期、II 期、III 期 3 组间 SUV<sub>max</sub> 差异有统计学意义( $\chi^2=22.295, P<0.01$ )，各组间 PET 代谢参数的比较见图 5。

### 2.3 ROC 曲线分析

胸腺瘤和胸腺癌 2 组的 ROC 曲线分析结果：

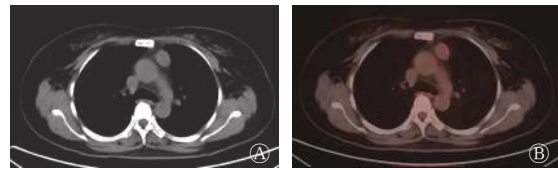


图 1 胸腺瘤 AB 型患者(女性, 57 岁)的 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像图 图中, A: CT 横断面图, 显示左前纵隔有一长约 3.3 cm 的软组织肿块影, 边界清晰, 密度均匀; B: PET/CT 横断面融合图, 显示肿块对 <sup>18</sup>F-FDG 的代谢轻度增高, SUV<sub>max</sub>=2.99。FDG: 氟脱氧葡萄糖; PET: 正电子发射断层显像术; CT: 计算机体层摄影术; SUV<sub>max</sub>: 最大标准化摄取值

Fig. 1 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT images of type AB thymoma in a 57-year-old woman

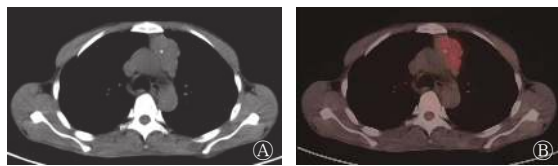


图 2 胸腺瘤 B2 型患者(男性, 38 岁)的 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像图 图中, A: CT 横断面图, 显示左前纵隔有一长约 5.4 cm 的软组织肿块影, 呈分叶状, 内见点状钙化; B: PET/CT 横断面融合图, 显示肿块对 <sup>18</sup>F-FDG 的代谢轻度增高, SUV<sub>max</sub>=4.71。FDG: 氟脱氧葡萄糖; PET: 正电子发射断层显像术; CT: 计算机体层摄影术; SUV<sub>max</sub>: 最大标准化摄取值

Fig. 2 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT images of type B2 thymoma in a 38-year-old man

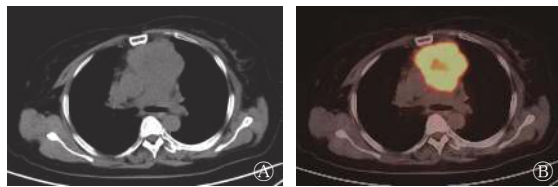


图 3 胸腺癌患者(女性, 66 岁)的 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 显像图 图中, A: CT 横断面图, 显示前纵隔有一长约 7.1 cm 的软组织肿块影, 与血管分界不清, 内见低密度坏死灶; B: PET/CT 横断面融合图, 显示肿块对 <sup>18</sup>F-FDG 的代谢增高, SUV<sub>max</sub>=11.04。FDG: 氟脱氧葡萄糖; PET: 正电子发射断层显像术; CT: 计算机体层摄影术; SUV<sub>max</sub>: 最大标准化摄取值

Fig. 3 <sup>18</sup>F-FDG PET/CT images of thymic carcinoma in a 66-year-old woman

SUV<sub>max</sub> 鉴别诊断 2 组的 AUC 为 0.953(95%CI: 0.891~1.000, P<0.01); SUV<sub>max</sub>=6.81 是鉴别诊断胸腺瘤与胸腺癌的最佳临界值, 其灵敏度为 85.7%、特异度为 92.3%。

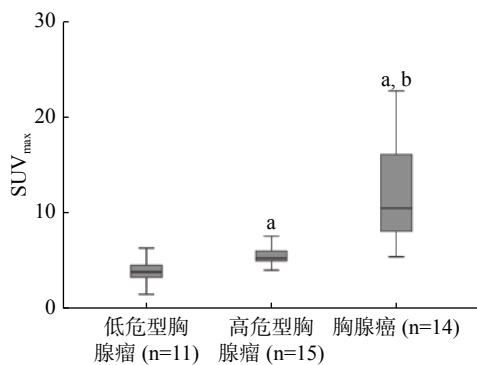
## 3 讨论

TET 是前纵隔最常见的肿瘤, 其生物学及形态学表现多样, 临床表现和预后差别较大。WHO

**表1** 40例胸腺上皮性肿瘤患者<sup>18</sup>F-FDG PET/CT的SUV<sub>max</sub>  
**Table 1** Maximum standardized uptake value of <sup>18</sup>F-FDG PET/CT in 40 patients with thymic epithelial tumor

分型与分期	例数	SUV <sub>max</sub> [M(P <sub>25</sub> , P <sub>75</sub> )]
低危型胸腺瘤	11	3.78(2.99, 4.53)
A型	1	1.45
AB型	4	3.34(2.82, 3.78)
B1型	6	4.49(4.09, 5.56)
高危型胸腺瘤	15	5.21(4.89, 6.24)
B2型	10	5.18(4.69, 5.67)
B3型	5	6.24(4.94, 7.19)
胸腺癌(C型)	14	10.44(7.82, 16.61)
Masaoka分期		
I期	8	3.74(3.11, 4.51)
II期	17	5.14(4.66, 5.69)
III期	15	10.08(7.52, 16.07)

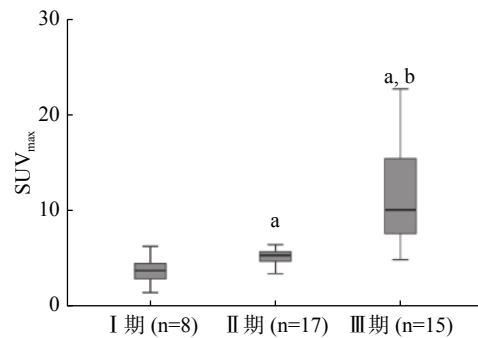
注：表中，A型、AB型、B1型、B2型、B3型和C型为WHO（2015）胸腺上皮性肿瘤的病理分型。低危型胸腺瘤、高危型胸腺瘤和胸腺癌3组间SUV<sub>max</sub>的差异有统计学意义( $\chi^2=26.716, P<0.01$ )；I期、II期、III期3组间SUV<sub>max</sub>的差异有统计学意义( $\chi^2=22.295, P<0.01$ )。FDG：氟脱氧葡萄糖；PET：正电子发射断层显像术；CT：计算机体层摄影术；SUV<sub>max</sub>：最大标准化摄取值；WHO：世界卫生组织



**图4** 不同病理分型的胸腺上皮性肿瘤患者SUV<sub>max</sub>的比较  
 图中，<sup>a</sup>：与低危型胸腺瘤比较，差异有统计学意义( $Z=3.088, -3.928, P=0.002, P<0.001$ )；<sup>b</sup>：与高危型胸腺瘤比较，差异有统计学意义( $Z=4.106, P<0.01$ )。SUV<sub>max</sub>：最大标准化摄取值

**Fig. 4** The SUV<sub>max</sub> in subgroups according to a simplified WHO pathological classification

病理分型可反映肿瘤的生物学行为、临床特征和预后，胸腺癌预后明显差于胸腺瘤，且胸腺癌和胸腺瘤的治疗方案也不一致。<sup>18</sup>F-FDG PET/CT在肺癌、淋巴瘤等多种肿瘤的诊断、分期及疗效评价中的作用已得到临床的认可<sup>[4-5]</sup>；但是关于<sup>18</sup>F-FDG PET/CT在TET诊断及分期中的作用，研究报道少



**图5** 不同Masaoka分期的胸腺上皮性肿瘤患者SUV<sub>max</sub>的比较  
 图中，<sup>a</sup>：与I期比较，差异有统计学意义( $Z=2.680, 3.679, P=0.006, P<0.001$ )；<sup>b</sup>：与II期比较，差异有统计学意义( $Z=-3.644, P<0.01$ )。SUV<sub>max</sub>：最大标准化摄取值

**Fig. 5** The SUV<sub>max</sub> in subgroups according to Masaoka staging system

见。有学者认为，TET的<sup>18</sup>F-FDG摄取与WHO病理分型及预后有一定的相关性<sup>[6-7]</sup>。Eguchi等<sup>[8]</sup>回顾性分析了20例TET患者的<sup>18</sup>F-FDG PET/CT显像资料，根据WHO病理分型，将患者分为低危组(A、AB和B1型)和高危组(B2、B3和C型)，低危组SUV<sub>max</sub>=3.09±0.51，高危组SUV<sub>max</sub>=6.19±3.13，2组的SUV<sub>max</sub>差异有统计学意义( $P=0.019$ )；以SUV<sub>max</sub>=3.5作为临界值，PET/CT鉴别诊断低危组TET与高危组TET的灵敏度为92.3%、特异度为83.3%。Fukumoto等<sup>[9]</sup>将TET患者分为低危组(A、AB和B1型)、高危组(B2和B3型)和胸腺癌组(C型)，结果显示，3组的中位SUV<sub>max</sub>分别为3.6、4.1和7.2，胸腺癌组的SUV<sub>max</sub>明显高于低危组和高危组(均 $P<0.01$ )，而低危组和高危组的SUV<sub>max</sub>无明显差别( $P=0.204$ )。Park等<sup>[10]</sup>也将TET患者分为低危组(A、AB和B1型)、高危组(B2和B3型)和胸腺癌组(C型)，3组的中位SUV<sub>max</sub>分别为3.43、4.42和8.23，胸腺癌组的SUV<sub>max</sub>明显高于高危组和低危组胸腺瘤(均 $P<0.001$ )，且高危组的SUV<sub>max</sub>也明显高于低危组( $P=0.030$ )。本研究结果显示，低危组、高危组和胸腺癌组的中位SUV<sub>max</sub>分别3.78、5.21和10.44，两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.01$ )，ROC曲线分析结果显示，以SUV<sub>max</sub>=6.81为临界值，PET/CT鉴别诊断胸腺瘤与胸腺癌的灵敏度为85.7%、特异度为92.3%。这与Park等<sup>[10]</sup>的研究结果相似，而与Fukumoto等<sup>[9]</sup>的研究结果不一致。分析认为：①可能与胸腺瘤的异质性较强有关，同一病理类型的TET，SUV<sub>max</sub>差别较大，Fukumoto

等<sup>[9]</sup>的研究中,同为B1型胸腺瘤,  $SUV_{max}$  范围为1.1~5.8,因此纳入的研究对象不一致,可能会导致研究结果不完全一致。②  $SUV_{max}$  受多种因素的影响,如患者的体重、血糖水平、注射显像剂与数据采集的时间间隔及图像衰减校正等,也可能导致研究结果不完全一致。

目前, TET 的分期临床上广泛使用 Masaoka 分期方法。研究表明, Masaoka 分期与 TET 的预后相关,所以 Masaoka 分期一直被视为制定治疗计划和判断预后的临床关键性指标<sup>[11-12]</sup>;而 Masaoka 分期方法是根据术后结果来确定的,因此,如何于术前对患者的 Masaoka 分期进行预判,从而给患者制定个体化治疗计划提供依据,是目前研究的热点。本研究结果显示,  $SUV_{max}$  与 Masaoka 分期具有较好的相关性, III 期的  $SUV_{max}$  最高,其次是 II 期,最低是 I 期。因此,可根据病灶的  $SUV_{max}$  对患者的 Masaoka 分期进行预判。这与 Eguchi 等<sup>[8]</sup>的研究结果相似。

本研究的不足之处:①本研究为回顾性研究,且样本量较少;②由于胸腺瘤术后较少发生复发或转移,患者的生存期较长,因此本研究未能分析  $SUV_{max}$  与预后的关系,将来随着随访时间的延长,有望进一步研究  $SUV_{max}$  与预后的关系;③由于影响  $SUV_{max}$  的因素较多,还需多中心的大宗临床研究来明确  $SUV_{max}$  鉴别胸腺瘤与胸腺癌的临床界值。

总之,  $^{18}F$ -FDG PET/CT 的参数  $SUV_{max}$  与 TET 的 WHO 病理分型具有较好的相关性,可作为初步判断低危型胸腺瘤、高危型胸腺瘤及胸腺癌之一。 $SUV_{max}$  与 Masaoka 分期相关性较好,可为临床制定治疗计划和判断预后提供参考。

**利益冲突** 本研究由署名作者按以下贡献声明独立开展,不涉及任何利益冲突。

**作者贡献声明** 周倩茹负责病例的收集、数据的采集与分析、论文的撰写;丁重阳负责研究命题的提出与设计、论文的审阅与修订。

## 参 考 文 献

- [1] Oselin K, Girard N, Lepik K, et al. Pathological discrepancies in the diagnosis of thymic epithelial tumors: the Tallinn-Lyon experience[J]. *J Thorac Dis*, 2019, 11(2): 456-464. DOI: 10.21037/jtd.2018.12.123.
- [2] Marx A, Chan JKC, Coindre JM, et al. The 2015 World Health Organization classification of tumors of the thymus: continuity

and changes[J]. *J Thorac Oncol*, 2015, 10(10): 1383-1395. DOI: 10.1097/JTO.0000000000000654.

- [3] Ishibashi M, Tanabe Y, Yunaga H, et al. Usefulness of preoperative  $^{18}F$ -FDG PET/CT for patients with thymic epithelial tumors[J]. *Yonago Acta Med*, 2019, 62(1): 146-152. DOI: 10.33160/yam.2019.03.020.
- [4] 高珂梦,丁重阳,孙晋,等.原发性肺黏膜相关淋巴组织淋巴瘤的 $^{18}F$ -FDG PET/CT 影像学表现[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2019, 43(2): 140-144. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.02.008.
- [5] Gao KM, Ding CY, Sun J, et al.  $^{18}F$ -FDG PET/CT manifestation of primary pulmonary mucosa-associated lymphoid tissue lymphoma[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2019, 43(2): 140-144. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.02.008.
- [5] 丁辉,胡传贤,黄苏,等.基于 CT 和 $^{18}F$ -FDG PET/CT 的肺癌风险预测模型对肺结节恶性风险的验证研究[J]. *国际放射医学核医学杂志*, 2019, 43(1): 17-21. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.01.004.
- [6] Ding H, Hu CX, Huang S, et al. Verification of malignant risk of pulmonary nodules based on CT and  $^{18}F$ -FDG PET/CT prediction model[J]. *Int J Radiat Med Nucl Med*, 2019, 43(1): 17-21. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2019.01.004.
- [6] Lococo F. The role of  $^{18}F$ -FDG PET/CT scan in predicting histological type of thymic epithelial tumors: indications and practical clinical considerations[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 66(4): 350-351. DOI: 10.1055/s-0037-1604209.
- [7] Lee HS, Oh JS, Park YS, et al. Differentiating the grades of thymic epithelial tumor malignancy using textural features of intratumoral heterogeneity via  $^{18}F$ -FDG PET/CT[J]. *Ann Nucl Med*, 2016, 30(4): 309-319. DOI: 10.1007/s12149-016-1062-2.
- [8] Eguchi T, Yoshida K, Hamanaka K, et al. Utility of  $^{18}F$ -fluorodeoxyglucose positron emission tomography for distinguishing between the histological types of early stage thymic epithelial tumours[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2012, 41(5): 1059-1062. DOI: 10.1093/ejcts/ezr144.
- [9] Fukumoto K, Taniguchi T, Ishikawa Y, et al. The utility of [ $^{18}F$ ]-fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography in thymic epithelial tumours[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2012, 42(6): e152-e156. DOI: 10.1093/ejcts/ezs527.
- [10] Park SY, Cho A, Bae MK, et al. Value of  $^{18}F$ -FDG PET/CT for predicting the World Health Organization malignant grade of thymic epithelial tumors: focused in volume-dependent parameters[J]. *Clin Nucl Med*, 2016, 41(1): 15-20. DOI: 10.1097/RLU.0000000000001032.
- [11] Gong J, Jin S, Pan X, et al. Identification of long non-coding RNAs for predicting prognosis among patients with thymoma[J]. *Clin Lab*, 2018, 64(7): 1193-1198. DOI: 10.7754/Clin.Lab.2018.180136.
- [12] Tomita M, Ayabe T, Tsuchiya K, et al. Fluorodeoxyglucose positron emission tomography can provide useful information for differentiating thymic epithelial tumors[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2018, 66(4): 345-349. DOI: 10.1055/s-0037-1604208.

(收稿日期: 2019-06-16)