

·论著·

^{18}F -FDG PET/CT 显像在 Tg 阳性 ^{131}I 全身显像阴性的分化型甲状腺癌患者中的应用价值

胡斌 王锦锋 毛秋粉

【摘要】目的 评判 ^{18}F -FDG PET/CT 作为一个常规的检查工具对临床诊断怀疑为分化型甲状腺癌(DTC)复发、伴有甲状腺球蛋白(Tg)升高且 ^{131}I 全身显像阴性患者的价值。**方法** 对甲状腺全切后经放射性 ^{131}I 去除治疗后的 32 例 Tg 升高伴全身 ^{131}I 显像阴性的 DTC 患者行 ^{18}F -FDG PET/CT 显像。按照 Tg 水平将患者分 2 组: H 组 21 例($>10\text{ ng/ml}$)和 L 组 11 例($2\sim10\text{ ng/ml}$)。分别采用超声、病理学检查和临床随访对结果进行验证, 评估 ^{18}F -FDG PET/CT 在 DTC 中的诊断价值。**结果** 32 例患者中, 20 例 ^{18}F -FDG PET/CT 显像阳性, 其中 18 例真阳性, 2 例假阳性。在 18 例真阳性患者中, 15 例是局部复发, 6 例有远处转移, 3 例患者同时有局部侵犯伴远处转移。12 例 ^{18}F -FDG PET/CT 显像阴性, 其中真阴性 4 例, 假阴性 8 例, 总体灵敏度、特异度和准确率分别为 69.2%、66.7%和 68.8%。H 组的 ^{18}F -FDG PET/CT 显像灵敏度(80%)、特异度(100%)和准确率(80.9%)跟 L 组(33.3%、60.0%和 45.5%)比较均显著增加。32 例患者中的 18 例(56.2%)的临床处理策略发生了改变, 12 例(37.5%)进行了指导性根治手术。**结论** ^{18}F -FDG PET/CT 可以探测和准确定位 DTC 中 Tg 升高且 ^{131}I 全身显像阴性的区域复发和远处转移, 因此可推荐为常规的诊断工具。

【关键词】 氟脱氧葡萄糖 F18; 正电子发射断层显像术; 体层摄影术, X 线计算机; 甲状腺肿瘤; 甲状腺球蛋白; 血清白蛋白, 放射性碘标记

The application value of ^{18}F -FDG PET/CT in patients with differentiated thyroid cancer of high thyroglobulin level and negative ^{131}I whole body scan Hu Bin, Wang Jinfeng, Mao Qiufen. Department of Nuclear Medicine, the First Affiliated Hospital of Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China

Corresponding author: Hu Bin, Email: Hubin16@sina.com

【Abstract】Objective To estimate the value of ^{18}F -FDG PET/CT as a routine examination for the patients with suspected differentiated thyroid carcinoma (DTC) recurrence, accompanied by the increase of thyroglobulin (Tg) and negative ^{131}I whole body scan. **Method** 32 patients who suffered from DTC receiving post-operative ^{131}I therapy, with increase of Tg and negative ^{131}I whole body scan, were performed ^{18}F -FDG PET/CT, and follow-up continued. Patients were divided into two groups according to the level of Tg: H group (Tg $>10\text{ ng/ml}$) and L group (Tg $<10\text{ ng/ml}$). Histopathological examination, ultrasound examination and clinical follow-up were used to verify the result, and assess the clinical value of PET/CT. **Result** PET/CT imaging results indicated that among 32 patients, there were 20 positive (18 true-positive and 2 false-positive) and 12 negative (4 true-negative and 8 false-negative). Among 18 patients with true positive, 15 cases with local disease, 6 cases with distant metastasis, and 3 patients with both local invasion and distant metastasis. The overall sensitivity, specificity and accuracy were 69.2%, 66.7% and 68.8%, respectively. Compared with the L group, H group developed higher sensitivity (80%

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2015.03.012

作者单位: 471003 洛阳, 河南科技大学第一附属医院核医

学科

通信作者: 胡斌(Email: Hubin16@sina.com)

versus 33.3%), specificity (100% versus 60%) and accuracy (80.9% versus 45.5%). In 32 patients, 18 cases (56.2%) changed the strategies of clinical treatment, and 12 cases (37.5%) were received the radical operation under guidance. **Conclusion** ^{18}F -FDG PET/CT can detect and locate accurately for the regional metastasis and recurrence of patients with DTC, accompanied by the increase of serum Tg and negative ^{131}I whole body scan. Therefore, it can be recommended as a routine diagnostic tool.

【Key words】 Fluorodeoxyglucose F18; Positron-emission tomography; Tomography, X-ray computed; Thyroid neoplasms; Thyroglobulin; Serum albumin, radio-iodinated

分化型甲状腺癌(differentiated thyroid cancer, DTC)是最常见的内分泌肿瘤, 占有恶性肿瘤的1%, 一般预后良好^[1]。但是多达20%的患者出现局部或者远处复发^[2]。TSH刺激状态下, ^{131}I 全身显像和甲状腺球蛋白(Thyroglobulin, Tg)水平是监测疾病复发的灵敏指标^[3]。但是当甲状腺癌细胞失分化后失去摄 ^{131}I 能力, 将导致 ^{131}I 全身显像的假阴性结果。而作为一种高效的检查方法, ^{18}F -FDG PET/CT显像能探测患者肿瘤糖代谢增加的区域, 可应用于甲状腺癌转移或者复发的检测^[4], 特别是对甲状腺术后复发组织进行精准的定位^[5]。本研究的目的是评估 ^{18}F -FDG PET/CT在 ^{131}I 全身显像阴性但是血清Tg水平升高的患者中的价值。

1 资料与方法

1.1 研究对象

对我院2012年1月至2013年8月收治的32例DTC患者资料进行回顾性研究, 其中女性21例、男性11例。行PET/CT检查时的平均年龄为 46.9 ± 18.5 岁(16~75岁); 其中25例患者为甲状腺乳头状癌、7例为滤泡状癌。所有患者均接受全面的tumor node metastasis(TNM)分期评估(表1), 随访时间为(22.2 ± 10.8)个月。根据Tg水平将患者分为两组: H组(>10 ng/ml)11例和L组(2~10 ng/ml)21例。

本研究中的DTC患者入选标准: ①病理确诊为DTC, 已行甲状腺全切术及大剂量 ^{131}I 去除治疗后, 确保甲状腺组织完全清除; ②复查血清TSH ≥ 30 mU/L, Tg >2 ng/ml, 且血清Tg抗体(thyroglobulin antibodies, TgAb)阴性; ③复查 ^{131}I 全身显像阴性; ④均行 ^{18}F -FDG PET/CT显像; ⑤所有患者均于检查前签署了知情同意书。

1.2 颈部超声

一位有5年以上工作经验的医师对所有DTC患

表1 患者术前 tumor node metastasis 分期

Table 1 Preoperative tumor node metastasis staging

患者术前 TNM 分期(n)	例数
T1	9
T2	8
T3	11
T4	4
N0	9
N1a	8
N1b	15
M0	25
M1	7

者行常规的颈部超声检查。研究甲状腺血管床和颈部区域的局部肿瘤的复发和区域淋巴结肿大。记录所有患者术后甲状腺血管床及颈部淋巴结的特点。

1.3 ^{131}I 全身显像

本研究所用 ^{131}I 来自北京原子高科股份有限公司。 ^{131}I 显像均采用西门子Symbia T16 SPECT/CT仪, 配备高能准直器, 采用体表跟踪技术采集图像。患者碘扫描条件完全相同: 能峰364 keV, 能窗20%, 矩阵256×1024, 扫描速度10 cm/min。诊断性 ^{131}I 全身显像剂量是74 MBq, 口服后48 h显像。在患者血清甲状腺激素水平低于正常、TSH ≥ 30 mU/L的情况下, 甲状腺摄 ^{131}I 率小于1%, 诊断剂量 ^{131}I 甲状腺显像无甲状腺床及转移灶显像。

1.4 Tg水平的测定

所有患者血清TSH均 ≥ 30 mU/L, 在申请放射性 ^{131}I 显像的当天先行血液采样测量血清Tg水平。采用罗氏cobas E601电化学发光仪器, 筛查血清Tg评估病情, 以血清Tg水平 >2 ng/ml为异常。

1.5 ^{18}F -FDG PET/CT显像和图像处理

所有的患者均行 ^{18}F -FDG PET/CT显像(PHILIPS GEMINI TF 128-PET/CT System, 该设备配置128层螺旋CT)。所有检查者至少禁食6 h, 注射185~370 MBq的 ^{18}F -FDG(3.7~7.4 MBq/kg), 注射前血糖要

求 <11.1 mmol/L。注射 ^{18}F -FDG 后 40~60 min 行 PET 和 CT 的图像采集。

两名核医学科医师结合患者的临床资料和病史进行研究评价,如有分歧,通过讨论达成一致。

1.6 PET/CT 检查结果的评价

根据 Shammass 等^[6]随访 PET/CT 结果和最初血清 Tg 水平的相关性、最后的病理检查、其他影像学检查及随访中的 Tg 水平,对 PET/CT 检查结果进行评价,具体标准如下:PET/CT 显像阳性时,如病理检查结果或其他检查方法阳性或者随访中 Tg 持续升高,则判定为真阳性;如病理检查结果或其他检查方法证实阴性或者随访中排除转移,则判定为假阳性。PET/CT 显像阴性时,如其他检查方法阴性且随访 12 个月没有明显的转移出现,则判定为真阴性;如 PET/CT 显像当时其他检查方法阳性或者 Tg 持续升高,则判定为假阴性。

1.6 统计分析

分别根据血清 Tg 水平低于或者高于 10 mg/ml 的分组,对所有患者 ^{18}F -FDG PET/CT 显像的灵敏度、特异性、阳性和阴性预测值和准确率进行计算。

2 结果

2.1 颈部超声结果

15 例颈部局部复发或者颈部淋巴结转移的患者中,超声检测只发现了 5 例(33.3%)。

2.2 ^{131}I 全身显像结果

32 名患者的 ^{131}I 全身显像均为阴性。

2.3 Tg 测定结果

32 名患者 Tg 水平均>2 ng/ml。 ^{18}F -FDG PET/CT 阳性患者 Tg 水平(Tg 中位数为 32.6 ng/ml)显著高于 ^{18}F -FDG PET/CT 阴性患者(Tg 中位数为 19.3 ng/ml)。

2.4 ^{18}F -FDG PET/CT 显像结果

在 32 例患者中, ^{18}F -FDG PET/CT 显像阳性者 20 例(63.3%)、阴性 12 例(36.7%)。在 20 例阳性患者中,真阳性 18 例,经术后病理证实的 12 例;假阳性 2 例,病理检查结果均为淋巴结炎症。18 例真阳性患者中,15 例出现了局部复发和(或)颈部淋巴结转移;6 例出现远处转移,其中 4 例合并局部复发或远处转移(表 2、表 3)。8 例经颈部彩超或病理穿刺证实为假阴性患者的具体情况见表 4。

表 2 分化型甲状腺癌患者的 ^{18}F -FDG PET/CT 显像结果与甲状腺球蛋白水平汇总

Table 2 Summary of thyroglobulin levels and results of ^{18}F -FDG PET/CT imaging in differentiated thyroid cancer patients

	PET/CT 显像结果(n)	Tg 水平(n)		超声结果(n)
		L 组	H 组	
阳性	20 [△]	4	16	5
阴性	12 [*]	7	5	27

注:表中,Tg:甲状腺球蛋白;H组:Tg水平>10 ng/ml 的分化型甲状腺癌患者;L组:Tg水平为 2~10 ng/ml 的分化型甲状腺癌患者;△:20 例 PET/CT 显像阳性患者中,真阳性 18 例,假阳性 2 例;*:12 例 PET/CT 显像阴性患者中,真阴性 4 例,假阴性 8 例。

表 3 分化型甲状腺癌患者 ^{18}F -FDG PET/CT 显像阳性结果、病理及手术情况

Table 3 Results of different imaging modalities, pathology and surgery management in differentiated thyroid cancer patients with positive ^{18}F -FDG PET/CT

患者序号	PET/CT 显像结果阳性			穿刺	病理结果	手术
	局部复发	颈部淋巴结转移	远处转移			
1	-	+	-	是	+	是
2	+	-	+	否	-	否
3	-	+	-	是	+	是
4	-	+	-	是	-	否
5	-	-	+	否	-	否
6	-	+	-	是	+	是
7	+	-	+	否	-	否
8	-	+	-	是	+	是
9	-	+	+	否	-	否
10	+	+	-	是	+	是
11	+	-	-	是	+	是
12	-	+	-	是	-	否
13	+	+	-	是	+	是
14	+	-	-	是	+	是
15	-	+	-	是	+	是
16	-	+	-	是	+	是
17	+	-	-	是	+	是
18	-	-	-	否	-	否
19	-	-	+	否	-	否
20	-	+	+	是	+	是
阳性合计(n)	7	12	6	14	12	12

2.5 临床处理

32 例患者中的 18 例因为 ^{18}F -FDG PET/CT 结果导致了治疗方式的改变。其中,12 例局部复发患者均行了一期切除手术和淋巴结清扫手术; ^{18}F -

表 4 ^{18}F -FDGPET/CT 显像假阴性的分化型甲状腺癌患者的检查手段及最终结果

Table 4 Results of different imaging modalities and impact on clinical management in differentiated thyroid cancer patients with negative ^{18}F -FDG PET/CT

患者序号	颈部彩超			穿刺	病理结果	手术
	局部复发	颈部淋巴结转移	远处转移			
1	+	-	-	是	+	是
2	+	-	-	是	+	是
3	+	-	-	是	+	是
4	+	-	-	是	+	是
5	+	-	-	是	+	是
6	-	+	-	是	+	是
7	+	-	-	是	+	是
8	-	+	-	是	+	是

FDG PET/CT 指导了手术策略的选择；6 名患者因 ^{18}F -FDG PET/CT 发现手术无法切除的转移（图 1、图 2）而改变了最初的治疗方案。

2.6 ^{18}F -FDG PET/CT 显像的特异度和灵敏度

^{18}F -FDG PET/CT 显像总的灵敏度和特异度分别为 69.2% 和 66.7%。 ^{18}F -FDG PET/CT 显像在 L 组中的灵敏度为 33.3%；在 H 组中其灵敏度为 80.0%；事实上，在 H 组，当 Tg 水平 >10 ng/ml 时，不存在假阳性，其特异度和总阳性预测值均为 100%；而在 L 组，当 Tg 水平 ≤10 ng/ml 时，其特异度和总阳性预测值则分别为 50.0%、60.0%（表 5）。

3 讨论

DTC 术后， ^{131}I 治疗后出现复发，但 ^{131}I 全身显像阴性时，手术治疗可能是目前唯一的方法，所以必须对全身 ^{131}I 显像阴性的患者进行精确地定位。本研究结果表明， ^{18}F -FDG PET/CT 对临床 DTC 患者，特别是在探测和精准定位局部复发及远处转移上是一种潜在的有用的方法。本研究还发现，疑诊甲状腺复发或转移的患者，当其 ^{131}I 全身显像阴性

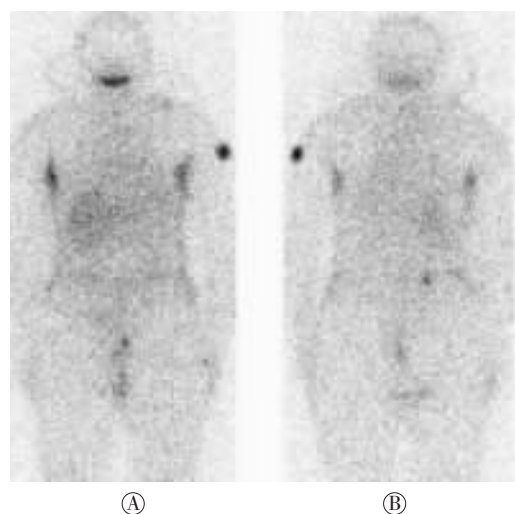


图 1 分化型甲状腺癌患者 ^{131}I 全身显像图 患者女性，42 岁，甲癌术后 5 年，因甲状腺球蛋白水平高，先后进行了 4 次 ^{131}I 治疗。图中，A： ^{131}I 全身显像前位像；B：后位像。 ^{131}I 全身显像结果示 ^{131}I 全身显像阴性（注：患者左肩经 SPECT/CT 断层融合显像证实为体表污染）。

Fig.1 ^{131}I whole body scan findings of differentiated thyroid cancer patient

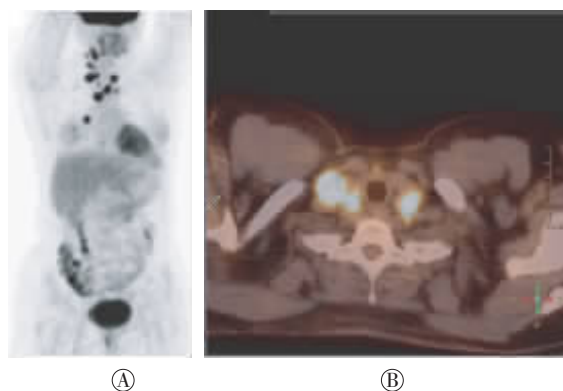


图 2 分化型甲状腺癌患者 ^{18}F -FDG PET/CT 显像图 患者女性，42 岁，甲癌术后 5 年，因甲状腺球蛋白水平高，先后进行了 4 次 ^{131}I 治疗。图中，A：全身最大密度投影图；B：PET/CT 融合图横断面。 ^{18}F -FDG PET/CT 显像结果提示颈部、纵隔、肺等部位有代谢增高（注：右颈部淋巴结穿刺，病理证实为甲状腺癌转移灶）。

Fig.2 ^{18}F -FDG PET/CT findings of differentiated thyroid cancer patient with distant metastatic recurrence

表 5 分化型甲状腺癌患者 ^{18}F -FDG PET/CT 的结果和甲状腺球蛋白水平相比较

Table 5 The comparison of ^{18}F -FDG PET/CT findings and serum thyroglobulin levels of the differentiated thyroid cancer patients

组别	例数 (n)	阳性数 (n)	阴性数 (n)	真阳性数 (n)	假阳性数 (n)	真阴性数 (n)	假阴性数 (n)	灵敏度 (%)	特异性 (%)	诊断一致率 (%)	阳性预测值 (%)	阴性预测值 (%)
H 组	21	16	5	16	0	1	4	80.0	100	80.9	100	20
L 组	11	4	7	2	2	3	4	33.3	60.0	45.5	50.0	42.9
总指标	32	20	12	18	2	4	8	69.2	66.7	68.8	90.0	33.3

注：表中，H 组：Tg 水平 >10 ng/ml 的分化型甲状腺癌患者；L 组：Tg 水平为 2~10 ng/ml 的分化型甲状腺癌患者。

时,进行 ^{18}F -FDG PET/CT 检查的整体的灵敏度、特异度及准确率分别为 69.2%、66.7%及 68.8%。以前报道的 ^{18}F -FDG PET/CT 的特异度更是高达 82.4%^[6]。本研究整体的特异度(66.7%)较低,主要因为研究对象少,只有 4 个真阴性结果和 2 个假阳性病例。DTC 生长缓慢,只有更长时间的随访才能显示,无论依靠任何检查,只要被诊断为假阴性的患者若持续无症状,则被判定为真阴性。一般情况下, ^{18}F -FDG PET/CT 假阳性结果有几个来源,包括在棕色脂肪瘤、肌肉、唾液腺、扁桃体和声带等上的非特异性摄取^[7]。其他类型的癌症如前所示, ^{18}F -FDG PET/CT 提供的代谢和解剖信息可以区分生理性或者病理性摄取^[8]。

本研究中 ^{18}F -FDG PET/CT 检测 DTC 的总灵敏度为 69.2%,这和以前报道的 ^{18}F -FDG PET/CT 探查甲状腺癌的复发数据相近,但整体检出率较低^[6,9],这可能与本研究中纳入患者血清 Tg 水平较低及肿瘤对机体的危害程度低有关。在检测甲状腺癌方面, ^{18}F -FDG PET/CT 显像的灵敏度主要依赖于代谢活性,与集聚放射性 ^{131}I 的能力呈反比^[10]。因此, ^{18}F -FDG PET/CT 对于 Tg 水平升高且 ^{131}I 全身显像阴性的 DTC 患者来说特别有用^[6,10]。在本研究中,当 Tg 水平 $\leq 10\text{ ng/ml}$ 时, ^{18}F -FDG PET/CT 的灵敏度为 33.3%,Tg 水平 $>10\text{ ng/ml}$ 时, ^{18}F -FDG PET/CT 的灵敏度为 80.0%。这些研究结果与之前的研究相符, ^{18}F -FDG PET/CT 对 Tg 水平升高患者的检测灵敏度偏高^[6,11-12]。 ^{18}F -FDG PET/CT 检测 DTC 相当有效,尤其是在患者血清 Tg 水平 $>10\text{ ng/ml}$ 且 ^{131}I 全身显像呈阴性的时候。但是,在本研究中,H 组 Tg 水平 $>10\text{ ng/ml}$ 时, ^{18}F -FDG PET/CT 检测的特异度为 100%,归因于此组中没有假阳性患者。

在本研究中,18 例阳性患者中, ^{18}F -FDG PET/CT 发现了其中的 15 例(83.3%)。超声检查只发现了 15 例中的 5 例(33.3%)有局部复发,而超声一直被认为是检测甲状腺癌患者颈部淋巴结转移的敏感工具^[13]。本研究结果显示, ^{18}F -FDG PET/CT 显像因具有较高的检出率可以在相当大的人群中指导外科,因此更具优势,其劣势为显像成本比超声检查高。其他检查也可以用来探测头颈部的复发,但因甲状腺术后结构发生了重建,因此在手术部位行 MRI 和 CT 检查时,其灵敏度和特异度较低^[2,14]。

本研究中的 18 例患者(56.2%)经过 ^{18}F -FDG

PET/CT 显像后改变了患者的治疗方法,指导了其 12 例(37.5%)进行外科手术治疗。在这些患者中, ^{18}F -FDG PET/CT 显像提供了代谢和解剖等重要的诊断信息并对复发性病灶进行了精准定位。

该研究的局限性在于阴性和假阳性患者的分类依据是随访的 Tg 水平的高低。甲状腺切除后和放射性 ^{131}I 去除治疗后,血清 Tg 水平上升或者持续 $>10\text{ ng/ml}$,可考虑甲状腺癌复发,可经验性给予 ^{131}I 治疗^[15]。一般情况下,患者血清中没有探测到 Tg 水平($<1\text{ ng/ml}$)均被认为治愈^[16]。本研究中的 32 例 DTC 患者血清 TgAb 阴性,以此排除了其对 Tg 的影响。但是临床还有很多 DTC 患者伴随有 TgAb 阳性。有研究表明, ^{18}F -FDG PET/CT 对 TgAb 阳性、全身显像阴性的 DTC 患者也有很高的灵敏度^[17-18],但是此研究还需要扩大病例数,需要进一步深入研究。

综上所述,当怀疑甲状腺癌复发且 ^{131}I 全身显像阴性时,颈部超声检查探测局部复发的灵敏度太低。 ^{18}F -FDG PET/CT 是形态和功能图像的最佳结合,可以作为常规诊断工具,对明确有此类复发或转移的患者有重要的诊断价值。

参 考 文 献

- [1] Schlumberger MJ, Torlantino M. Papillary and follicular thyroid carcinoma[J]. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab, 2000, 14(4): 601-613.
- [2] Makeieff M, Burcia V, Raingeard I, et al. Positron emission tomography-computed tomography evaluation for recurrent differentiated thyroid carcinoma[J]. Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis, 2012, 129(5): 251-256.
- [3] Sherman SI. Thyroid carcinoma[J]. Lancet, 2003, 361(9356): 501-511.
- [4] Stokkel MP, Duchateau CS, Dragoiescu C. The value of FDG-PET in the follow-up of differentiated thyroid cancer: a review of the literature[J]. Q J Nucl Med Mol Imaging, 2006, 50(1): 78-87.
- [5] Lee JW, Lee SM, Lee DH, et al. Clinical utility of ^{18}F -FDG PET/CT concurrent with ^{131}I therapy in intermediate-to-high-risk patients with differentiated thyroid cancer: dual-center experience with 286 patients[J]. J Nucl Med, 2013, 54(8): 1230-1236.
- [6] Shammas A, Degirmenci B, Mountz JM, et al. ^{18}F -FDG PET/CT in patients with suspected recurrent or metastatic well-differentiated thyroid cancer[J]. J Nucl Med, 2007, 48(2): 221-226.
- [7] Von Schulthess GK, Hany TF. Imaging and PET-PET/CT imaging [J]. J Radiol, 2008, 89(3 Pt 2): 438-448.
- [8] Townsend DW. Dual-modality imaging: combining anatomy and

- dothelial growth factor in nasopharyngeal carcinoma and relationship to survival[J]. *Clin Cancer Res*, 2002, 8(8): 2595-2604.
- [19] Jung YS, Vermeer PD, Vermeer DW, et al. CD200: association with cancer stem cell features and response to chemoradiation in head and neck squamous cell carcinoma[J]. *Head Neck*, 2015, 37(3): 327-335.
- [20] Nguyen GH, Murph MM, Chang JY. Cancer stem cell radioresistance and enrichment: where frontline radiation therapy May fail in lung and esophageal cancers[J]. *Cancers (Basel)*, 2011, 3(1): 1232-1252.
- [21] Hsu HS, Huang PI, Chang YL, et al. Cucurbitacin I inhibits tumorigenic ability and enhances radiochemosensitivity in nonsmall cell lung cancer-derived CD133-positive cells[J]. *Cancer*, 2011, 117(13): 2970-2985.
- [22] Lo WL, Yu CC, Chiou GY, et al. MicroRNA-200c attenuates tumour growth and metastasis of presumptive head and neck squamous cell carcinoma stem cells[J]. *J Pathol*, 2011, 223(4): 482-495.
- [23] Andreassen CN, Alsner J. Genetic variants and normal tissue toxicity after radiotherapy: a systematic review[J]. *Radiother Oncol*, 2009, 92(3): 299-309.
- [24] Andreassen CN. Searching for genetic determinants of normal tissue radiosensitivity—are we on the right track? [J]. *Radiother Oncol*, 2010, 97(1): 1-8.
- [25] West C, Rosenstein BS. Establishment of a radiogenomics consortium[J]. *Radiother Oncol*, 2010, 94(1): 117-118.
- [26] Hui AB, Lenarduzzi M, Krushel T, et al. Comprehensive MicroRNA profiling for head and neck squamous cell carcinomas[J]. *Clin Cancer Res*, 2010, 16(4): 1129-1139.
- [27] Chen D, Cabay RJ, Jin Y, et al. MicroRNA deregulations in head and neck squamous cell carcinomas [J/OL]. *J Oral Maxillofac Res*, 2013, 4(1): e2[2014-11-17]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3886106>.
- [28] Nakanishi H, Taccioli C, Palatini J, et al. Loss of miR-125b-1 contributes to head and neck cancer development by dysregulating TACSTD2 and MAPK pathway[J]. *Oncogene*, 2014, 33(6): 702-712.

(收稿日期: 2014-11-17)

(上接第 246 页)

- function[J]. *J Nucl Med*, 2008, 49(6): 938-955.
- [9] Bannas P, Derlin T, Groth M, et al. Can ^{18}F -FDG-PET/CT be generally recommended in patients with differentiated thyroid carcinoma and elevated thyroglobulin levels but negative ^{131}I whole body scan? [J]. *Ann Nucl Med*, 2012, 26(1): 77-85.
- [10] Bertagna F, Bosio G, Biasiotto G, et al. ^{18}F FDG-PET/CT evaluation of patients with differentiated thyroid cancer with negative ^{131}I total body scan and high thyroglobulin level[J]. *Clin Nucl Med*, 2009, 34(11): 756-761.
- [11] Ko MS, Lee JH, Shong YK, et al. Normal and abnormal sonographic findings at the thyroidectomy sites in postoperative patients with thyroid malignancy[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 194(6): 1596-1609.
- [12] Vural GU, Akkas BE, Ercakmak N, et al. Prognostic significance of FDG PET/CT on the follow-up of patients of differentiated thyroid carcinoma with negative ^{131}I whole-body scan and elevated thyroglobulin levels: correlation with clinical and histopathologic characteristics and long-term follow-up data[J]. *Clin Nucl Med*, 2012, 37(10): 953-959.
- [13] Torlontano M, Attard M, Crocetti U, et al. Follow-up of low risk patients with papillary thyroid cancer: role of neck ultrasonography in detecting lymph node metastases[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2004, 89(7): 3402-3407.
- [14] Rosário PW, De Faria S, Bicalho L, et al. Ultrasonographic differentiation between metastatic and benign lymph nodes in patients with papillary thyroid carcinoma[J]. *J Ultrasound Med*, 2005, 24(10): 1385-1389.
- [15] 滕卫平, 刘永峰, 高明, 等. 甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南[J]. *中国肿瘤临床*, 2012, 33(17): 1249-1272.
- [16] David A, Blotta A, Rossi R, et al. Clinical value of different responses of serum thyroglobulin to recombinant human thyrotropin in the follow-up of patients with differentiated thyroid carcinoma [J]. *Thyroid*, 2005, 15(2): 158-164.
- [17] Ozkan E, Aras G, Kucuk NO. Correlation of ^{18}F -FDG PET/CT findings with histopathological results in differentiated thyroid cancer patients who have increased thyroglobulin or antithyroglobulin antibody levels and negative ^{131}I whole-body scan results[J]. *Clin Nucl Med*, 2013, 38(5): 326-331.
- [18] Ozkan E, Soydal C, Araz M, et al. The additive clinical value of ^{18}F -FDG PET/CT in defining the recurrence of disease in patients with differentiated thyroid cancer who have isolated increased antithyroglobulin antibody levels[J]. *Clin Nucl Med*, 2012, 37(8): 755-758.

(收稿日期: 2014-10-23)