

论 著

131I-SPECT/CT断层显像指导DTC分期及诊疗的价值*

李新经¹ 武 辰³ 孙 策¹
路 晓¹ 董易航¹ 孟 姗¹
张中骥^{2,*}

1.南阳市第一人民医院核医学科
(河南 南阳 473010)
2.南阳市第一人民医院甲状腺乳腺外科
(河南 南阳 473010)
3.西峡县人民医院放免科 (河南 西峡 474500)

【摘要】目的 探讨¹³¹I-SPECT/CT断层显像指导分化型甲状腺癌(DTC)分期及诊疗的价值。方法 选取我院2021年3月-2024年3月收治的210例首次接受¹³¹I治疗患者为研究对象,于治疗后48~72 h完成¹³¹I-SPECT/CT断层显像及¹³¹I全身显像(WBS),分析¹³¹I-SPECT/CT断层显像在DTC分期和诊疗中的应用价值。结果 210例患者DTC经过¹³¹I-WBS检查发现252个异常摄碘灶,其中甲状腺残留68个病灶(26.98%)、颈部淋巴结转移109个病灶(43.25%)、可疑病灶23个病灶(9.13%)、远处转移52个病灶(20.63%);经过¹³¹I-SPECT/CT检查确定甲状腺残留49个病灶(19.44%)、颈部淋巴结转移135个病灶(53.57%)、颈部污染8个病灶(3.17%)、远处转移60个病灶(23.81%)。252个病灶经过半年以上的¹³¹I-SPECT/CT、超声、CT结果随访及临床医生意见等综合判断,发现有197个转移灶,55个单纯残留病灶;¹³¹I-WBS诊断184个转移灶,68个单纯残留病灶;¹³¹I-SPECT/CT诊断195个转移灶,57个单纯残留病灶。¹³¹I-SPECT/CT断层显像灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值高于¹³¹I-WBS($P<0.05$);且¹³¹I-SPECT/CT断层显像诊断DTC转移灶与金标准一致性高于¹³¹I-WBS(Kappa值分别为0.931、0.668)。根据¹³¹I-SPECT/CT断层显像结果,210例DTC患者中有34例临床分期从M1期调整为M2期,有8例临床分期从M2期调整为M3期,共改变42例患者的术后分期。且基于临床分期及¹³¹I-SPECT/CT断层显像结果我科共调整42例(20.00%)DTC患者¹³¹I治疗方案。结论 ¹³¹I-SPECT/CT断层显像可指导DTC患者术后分期,弥补¹³¹I-WBS的不足,为DTC患者¹³¹I治疗方案制定提供可靠依据。

【关键词】¹³¹I全身显像;分化型甲状腺癌;
¹³¹I-SPECT/CT断层显像;诊疗;分期
【中图分类号】R581
【文献标识码】A
【基金项目】河南省医学科技攻关计划省部
共建项目立项(SBGJ202302059)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.01.014

Value of ¹³¹I-SPECT/CT Tomography on Guiding DTC Staging, Diagnosis and Treatment*

LI Xin-jing¹, WU Chen³, SUN Ce¹, LU Xiao¹, DONG Yi-hang¹, MENG Shan¹, ZHANG Zhong-Ji^{2,*}.
1.Department of Nuclear Medicine, Nanyang First People's Hospital, Nanyang 473010, Henan Province, China
2.Department of Thyroid and Breast Surgery, Nanyang First People's Hospital, Nanyang 473010, Henan Province, China
3.Department of Immunology, Xixia County People's Hospital, Xixia 474500, Henan Province, China

ABSTRACT
Objective To explore the value of ¹³¹I-SPECT/CT tomography on guiding the staging, diagnosis and treatment of differentiated thyroid carcinoma (DTC). **Methods** 210 patients who received ¹³¹I treatment for the first time in the hospital were selected from March 2021 to March 2024 as the research subjects. ¹³¹I-SPECT/CT tomography and ¹³¹I whole body scanning (WBS) were completed at 48-72 hours after treatment. The application value of ¹³¹I-SPECT/CT tomography on DTC staging and diagnosis and treatment was analyzed. **Results** After ¹³¹I-WBS examination of 210 DTC patients, 252 abnormal iodine uptake foci were found, including 68 residual thyroid lesions (26.98%), 109 cervical lymph node metastases (43.25%), 23 suspected lesions (9.13%) and 52 distant metastases (20.63%). After ¹³¹I-SPECT/CT examination, 49 residual thyroid lesions (19.44%), 135 cervical lymph node metastases (53.57%), 8 cervical contamination lesions (3.17%) and 60 distant metastases (23.81%) were identified. After more than half a year of follow-up with ¹³¹I-SPECT/CT, ultrasound and CT and clinicians' opinions, 197 metastases and 55 simple residual lesions were found in 252 lesions. 184 metastases and 68 simple residual lesions were diagnosed by ¹³¹I-WBS, and 195 metastases and 57 simple residual lesions by ¹³¹I-SPECT/CT. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of ¹³¹I-SPECT/CT were higher than those of ¹³¹I-WBS ($P<0.05$). The consistency of ¹³¹I-SPECT/CT in the diagnosis of DTC metastases with gold standard was higher than that of ¹³¹I-WBS (Kappa=0.931, 0.668). According to the results of ¹³¹I-SPECT/CT tomography, 34 cases of 210 DTC patients were adjusted from M1 stage to M2 stage, and 8 cases were adjusted from M2 stage to M3 stage, which changed the postoperative staging of 42 patients. Based on the clinical staging and ¹³¹I-SPECT/CT imaging results, the department adjusted the ¹³¹I treatment regimen for 42 DTC patients (20.00%). **Conclusion** ¹³¹I-SPECT/CT tomography can guide the postoperative staging of DTC patients, make up for the deficiency of ¹³¹I-WBS, and provide a reliable basis for the formulation of ¹³¹I treatment regimen for DTC patients.
Keywords: ¹³¹I Whole Body Scanning; Differentiated Thyroid Carcinoma; ¹³¹I-SPECT/CT Tomography; Diagnosis And Treatment; Staging

甲状腺癌是内分泌系统中最常见的恶性肿瘤,可能由遗传、环境等引起,主要变现为吞咽困难、声音嘶哑、颈部肿块等^[1]。分化型甲状腺癌(DTC)是甲状腺癌中的一类,包括甲状腺乳头状癌、甲状腺滤泡癌,近十年来全球发病率逐年升高,尤其好发于中年女性,但临床发现,其发病人群有年轻化趋势^[2-3]。目前我国甲状腺癌诊疗水平已显著提升,而DTC恶性程度不高、病情进展缓慢,多推荐手术、激素药物、放射性碘等治疗手段,且取得较好的临床效果^[4]。¹³¹I主要用于DTC术后辅助治疗,可帮助清除术后残留的甲状腺组织、转移病灶等,提升治疗效果,降低复发率^[5]。¹³¹I全身显像(WBS)是DTC治疗前后的重要检查手段,对DTC转移灶、分期的评估具有重要意义,并可辅助诊疗方案的制定^[6]。但¹³¹I-WBS受平面显像、缺乏解剖定位等限制,导致检查结果易出现误诊、漏诊^[7]。治疗量¹³¹I的SPECT/CT断层显像扫描可评价治疗疗效和寻找新病灶,在DTC分期和诊疗中占据重要地位^[8]。基于此,本研究探讨¹³¹I-SPECT/CT断层显像指导DTC分期及诊疗的价值,结果如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2021年3月至2024年3月收治的210例首次接受¹³¹I治疗患者为研究对象,男性98例,女性112例,年龄42~69岁,平均(52.17±3.41)。
纳入标准:经病理学确诊为DTC^[9];临床资料完整;接受甲状腺切除术+¹³¹I治疗;首次发病。排除标准:¹³¹I治疗禁忌症者;合并其他恶性肿瘤;患内分泌疾病者;凝血功能障碍者;接受免疫抑制剂治疗者。

1.2 方法

1.2.1 甲状腺切除术+¹³¹I治疗 210例患者均由同一位临床经验丰富的医生进行手术;患者取仰卧位、头后仰,在全麻下于胸骨上切迹上方2横指处做弧形切口,切断甲状腺前肌群,显露甲状腺,处理、分离甲状腺上下极、峡部,期间注意保护甲状旁腺、血管。甲状腺切除术后口服或静脉补充钙,2g/天,共15天。同时采用¹³¹I(原子高科股份有限

【第一作者】李新经,男,副主任医师,主要研究方向:核医学SPECT-CT影像诊断、¹³¹I碘甲亢及甲状腺癌治疗。E-mail: 3169057280@qq.com
【通讯作者】张中骥,男,副主任医师,主要研究方向:甲状腺恶性肿瘤的综合治疗、甲状腺恶性肿瘤的新技术新治疗方式探索及应用。E-mail: zzej7@hotmail.com

公司, 国药准字H10960248, 1850 MBq)口服, 清甲剂量一般为1.11~3.70 GBq, 清灶治疗剂量一般为3.70~7.40 GBq。

1.2.2 ¹³¹I-WBS、¹³¹I-SPECT/CT检查 ¹³¹I口服治疗后48~72 h, 先开展¹³¹I-WBS检查, 随后直接开展¹³¹I-SPECT/CT检查, 期间保持患者体位不变。采用NM/CT 860 SPECT/CT(美国GE)检查设备开展检查, 高能平行孔准直器。210例患者均取仰卧位, 首先开展¹³¹I-WBS检查, 对于¹³¹I-WBS提示异常¹³¹I摄取的部位, 再进行SPECT/CT断层显像扫描。定位CT扫描参数: 电压140 kV, 电流2.5 mA, 层厚4 mm, 速度14 s/层。¹³¹I-WBS采集速度12 cm/min; SPECT/CT采集矩阵128×128, 6°/帧, 30 s/帧, 旋转360°。采取迭代法重新建立得到冠状面、横断面以及矢状面的具体断层图像。图像融合是在后处理工作站中完成。

1.2.3 影像图片分析 由2名经验丰富的核医学医师以双盲法阅片, 结果有异议时请第3位医师阅片。¹³¹I-WBS对DTC转移灶的评价标准^[10]: 在甲状腺残留及机体生理显影区域之外, 出现明显的放射性浓聚或者增强灶, 即为阳性病灶。¹³¹I-SPECT/CT对DTC转移灶的评价标准^[11]: 体表、体外出现明显的放射性浓聚, 即为放射性污染; 在正常生理性摄取之外, 出现明显的增强灶, 即为阳性病灶。

金标准^[12]: 结合¹³¹I-SPECT/CT结果与颈部超声、CT随访6个月检查结果, 若出现全身其他部位转移灶增多或者增大、患者病情加重甚至死亡则可确诊。

1.3 统计学方法 用SPSS 22.0分析, 计数资料以n(%)表示, 用 χ^2 检验; 计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示, 用t检验; ¹³¹I-WBS、¹³¹I-SPECT/CT与金标准一致性采用Kappa检验; P<0.05为有统计学意义。

2 结果

2.1 ¹³¹I-WBS与¹³¹I-SPECT/CT结果 210例患者DTC经过¹³¹I-WBS检查发现252个异常摄碘灶(多个颈部淋巴结转移算作1个病灶), 其中甲状腺残留68个病灶(26.98%)、颈部淋巴结转移109个病灶(43.25%)、可疑病灶23个病灶(9.13%)、远处转移52个病灶(20.63%); 经过¹³¹I-SPECT/CT检查确定甲状腺残留49个病灶(19.44%)、颈部淋巴结转移135个病灶(53.57%)、颈部污染8个病灶(3.17%)、远处转移60个病灶(23.81%), 具体情况见表1。

2.2 ¹³¹I-WBS与¹³¹I-SPECT/CT诊断DTC转移灶结果 252个病灶中, 经过半年以上的¹³¹I-SPECT/CT、超声、CT结果随访及临床医生意见等综合判断, 发现有197个转移灶, 55个单纯残留病灶。¹³¹I-WBS诊断184个转移灶, 68个单纯残留病灶; ¹³¹I-SPECT/CT诊断195个转移灶, 57个单纯残留病灶。¹³¹I-SPECT/CT断层显像灵敏度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值高于¹³¹I-WBS(P<0.05); 且¹³¹I-SPECT/CT断层显像诊断DTC转移灶与金标准一致性高于¹³¹I-WBS(Kappa值分别为0.931、0.668), 见表2、3。

表1 ¹³¹I-WBS与¹³¹I-SPECT/CT结果比较(n, %)

¹³¹ I-WBS	病灶数	占比	¹³¹ I-SPECT/CT	病灶数	占比	最后评价	病灶数	占比
甲状腺残留	68	26.98	甲状腺残留	45	17.86	甲状腺残留	49	19.44
			颈部淋巴结	23	9.13			
局部淋巴结	109	43.25	颈部淋巴结	101	40.08	局部淋巴结	135	53.57
			锁骨转移	8	3.17			
可疑病灶	23	9.13	可疑病灶	0	0	可疑病灶	0	0
			甲状腺残留	4	1.59			
			颈部淋巴结	11	4.37	颈部污染	8	3.17
			颈部污染	8	3.17			
远处转移	52	20.63	远处转移	52	20.63	远处转移	60	23.81
合计	252	100.00	合计	252	100.00	合计	252	100.00

2.3 DTC分期情况 根据¹³¹I-SPECT/CT断层显像结果, 210例DTC患者中有34例临床分期从M1期调整为M2期, 有8例临床分期从M2期调整为M3期, 共改变42例患者的术后分期。且基于临床分期及¹³¹I-SPECT/CT断层显像结果我科共调整42例(20.00%)DTC患者¹³¹I治疗方案。

2.4 典型病例影像分析 见图1。

表2 ¹³¹I-WBS与¹³¹I-SPECT/CT诊断DTC转移灶结果比较(n)

项目		金标准		合计
		阳性	阴性	
¹³¹ I-WBS	阳性	175	9	184
	阴性	22	46	68
	合计	197	55	252
¹³¹ I-SPECT/CT	阳性	193	2	195
	阴性	4	53	57
	合计	197	55	252

表3 ¹³¹I-WBS与¹³¹I-SPECT/CT诊断DTC转移灶效能比较

项目	灵敏度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值	Kappa值
¹³¹ I-WBS	88.83(175/197)	83.64(46/55)	87.70(221/252)	95.11(175/184)	67.65(46/68)	0.668
¹³¹ I-SPECT/CT	97.97(193/197)	96.36(53/55)	97.62(246/252)	98.97(193/195)	92.98(53/57)	0.931
χ^2 值	13.342	5.052	18.230	5.020	12.082	
P值	<0.001	0.025	<0.001	0.025	0.001	

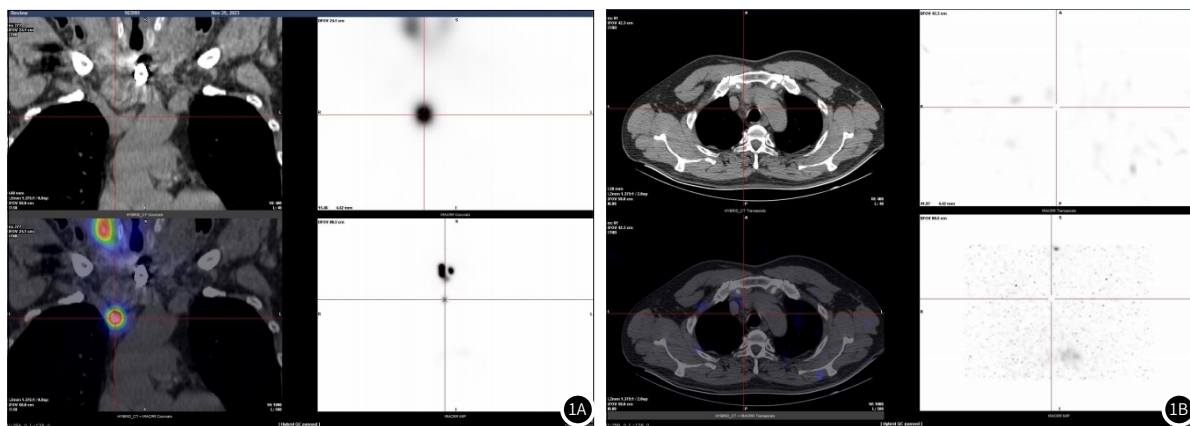


图1A-图1B 1例DTC患者¹³¹I-SPECT/CT断层显像。患者男, 68岁, 因“DTC”入院, 入院后¹³¹I-SPECT/CT断层显像, 图1A为接受¹³¹I 150 mCi治疗, 48h后扫描提示: 甲状腺摄取碘灶; 上纵膈小淋巴结异常摄碘, 考虑转移可能。图1B为术后半年复查, ¹³¹I 5 mCi 48h后扫描提示: 甲状腺区及全身其它部位未见碘摄灶; 上纵膈小淋巴结未见摄碘, 考虑治疗后改变。

3 讨论

DTC是甲状腺癌中最常见的类型, 约占全部甲状腺癌的70%~80%, 好发于30~40岁中青年女性, 女性与男性发病率为3.2:1^[13]。DTC虽然分化良好、恶性程度低、生长缓慢, 但临床早期基本无特异性症状及体征, 初诊时颈部淋巴结转移率较高, 而远处转移较为少见, 初诊时仅有约5%~10%的患者存在远处转移, 其中以肺转移最常见, 其次是骨转移^[14]。而亲碘是DTC的典型表现, 临床采用放射性碘治疗DTC, 但甲状腺残留、淋巴结转移、远处转移的DTC患者, 建议使用¹³¹I剂量不同^[15], 因此, 准确评估DTC分期, 定期复查对临床诊疗具有重要意义, 可提高病灶清除率。

¹³¹I-WBS是DTC治疗后最常见的随访方法, 可明确甲状腺残留情况及发现有无转移病灶, 并了解碘摄取程度, 帮助临床分期, 以便于临床制定诊疗方案。但Elshafie O等^[16]研究提出, ¹³¹I-WBS诊断DTC分期及确定转移灶位置中效能较低, 分析可能与¹³¹I-WBS为平面成像, 无法显示解剖结构有关。¹³¹I-WBS诊断假阳性可能与生理性摄碘、体表污染有关, 而假阴性可能与病灶平面显像重叠干扰有关^[17]。而本研究对¹³¹I-WBS检查有异常病灶进行¹³¹I-SPECT/CT断层显像结果显示, 纠正23个甲状腺残留病灶为颈部淋巴结转移, 纠正8个淋巴结转移病灶为锁骨转移, 确定23个可疑病灶中存在甲状腺残留病灶4个、颈部淋巴结转移病灶11个、颈部污染病灶8个。¹³¹I-SPECT/CT断层显像是在¹³¹I-WBS基础上不断发展而来, 具有便捷、直观、经济等优势, 且弥补了¹³¹I-WBS平面呈像的不足, 可准确获取核医学功能图像以及结构解剖图像, 分辨残余甲状腺组织摄碘、生理性摄碘以及转移病灶摄碘, 在DTC诊断、分期、预后判断中发挥重要作用^[18]。

此外, 本研究结果显示, ¹³¹I-SPECT/CT断层显像灵敏度、特异性、准确度、阳性预测值、阴性预测值高于¹³¹I-WBS($P<0.05$); 且¹³¹I-SPECT/CT断层显像诊断DTC转移灶与金标准一致性高于¹³¹I-WBS(Kappa值为0.931、0.668)。提示¹³¹I-SPECT/CT诊断DTC转移灶效能高于¹³¹I-WBS。¹³¹I可通过人钠/碘同向转运体表达于DTC患者甲状腺滤泡细胞及转移病灶癌细胞中, 因此¹³¹I-WBS、¹³¹I-SPECT/CT可通过放射性碘表达发现残留病灶及转移灶^[19]。但¹³¹I-SPECT/CT对放射性碘摄取的识别及定位能力优于¹³¹I-WBS, 结合其结构解剖信息获取能力, 可精准鉴别不同类型的放射性碘摄取, 帮助排除假阳性、假阴性病灶, 提高诊断DTC转移灶效能^[20]。

最后, 本研究还发现, 通过¹³¹I-SPECT/CT断层显像改变42例DTC患者临床分期及规范调整其¹³¹I治疗剂量。局部及远处转移等一直被认为是DTC患者临床分期的重要指标, ¹³¹I-SPECT/CT断层显像准确的定位、定性能力可更精准的发现DTC转移灶, 帮助其临床分期^[21]。且¹³¹I-SPECT/CT断层显像通过探测器校正, 准确获取病灶信息, 并且提供体素水平上的放射性分布信息, 辅助¹³¹I治疗剂量估算, 有利于规范临床DTC患者临床分期及¹³¹I治疗剂量^[22]。

综上所述, ¹³¹I-SPECT/CT断层显像可指导DTC分期, 弥补¹³¹I-WBS的不足, 为DTC诊疗提供可靠依据。

参考文献

- [1] 黄凯明, 唐辉. LncRNA HOXA11-AS通过调控miR-1193/CLDN7轴促进甲状腺癌生长[J]. 中国老年学杂志, 2024, 44(11): 2746-2752.
- [2] 贾新琴, 李文东, 许开利. TSGF、Tpo-Ab、TSH在分化型甲状腺癌患者中的表达及意义[J]. 国际检验医学杂志, 2024, 45(9): 1136-1140.
- [3] Dierks C, Seufert J, Aumann K, et al. Combination of lenvatinib and pembrolizumab is an effective treatment option for anaplastic and poorly differentiated thyroid carcinoma[J]. Thyroid, 2021, 31(7): 1076-1085.
- [4] 李明, 付鹏. 首次¹³¹I治疗前刺激性甲状腺球蛋白预测分化型甲状腺癌转移的研究进展[J]. 现代肿瘤医学, 2023, 31(21): 4073-4077.
- [5] 王梓延, 杨世坚, 李光明, 等. 基于logistic回归分析探究分化型甲状腺癌全切术后¹³¹I治疗效果的的影响因素[J]. 中国医药导报, 2023, 20(20): 129-133.
- [6] 陈畅. 分化型甲状腺癌肺转移患者^{99m}Tc-MIBI显像与¹³¹I全身显像的相关性研究[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2021.
- [7] Spanu A, Nuvoli S, Marongiu A, et al. The diagnostic usefulness of ¹³¹I-spect/ct at both radioiodine ablation and during long-term follow-up in patients thyroidectomized for differentiated thyroid carcinoma: analysis of tissue risk factors ascertained at surgery and correlated with metastasis appearance[J]. Diagnostics (Basel), 2021, 11(8): 1504.
- [8] Spanu A, Nuvoli S, Marongiu A, et al. Neck lymph node metastasis detection in patients with differentiated thyroid carcinoma (DTC) in long-term follow-up: a ¹³¹I-SPECT/CT study[J]. BMC Cancer, 2020, 20(1): 239.
- [9] 中国临床肿瘤学会指南工作委员会. 中国临床肿瘤学会(CSCO)分化型甲状腺癌诊疗指南2021[J]. 肿瘤预防与治疗, 2021, 34(12): 1164-1200.
- [10] 彭庆, 郑容, 耿建华, 等. 首次¹³¹I治疗前刺激性甲状腺球蛋白在预测分化型甲状腺癌术后转移中的价值[J]. 中国医学装备, 2020, 17(4): 61-65.
- [11] 戚新春, 朱洁. 超声检查与SPECT/CT显像在分化型甲状腺癌术后残留甲状腺组织诊断中的应用价值比较[J]. 陕西医学杂志, 2022, 51(6): 709-712.
- [12] 杨峰, 贾茜, 王源波, 等. ^{99m}Tc-3PRGD2显像在甲状腺乳头状癌术前转移淋巴结诊断及手术方案制订中的价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2023, 31(10): 1011-1017.
- [13] Crockett DJ, Faucett EA, Gnagi SH. Thyroid nodule/differentiated thyroid carcinoma in the pediatric population[J]. Pediatr Ann, 2021, 50(7): e282-e285.
- [14] 李红强, 王龙, 马润声, 等. 局部进展期分化型甲状腺癌临床病理学分析及预后因素评价[J]. 中国实用外科杂志, 2023, 43(8): 889-893.
- [15] 李林. 分化型甲状腺癌 ¹³¹I治疗: 重视甲状腺球蛋白的预测价值、强调个性化治疗的作用[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2020, 40(6): 321-323.
- [16] Elshafie O, Jain A, Bichpuria S, et al. Calcaneus metastasis: a rare presentation of poorly differentiated thyroid cancer[J]. Endocrinol Diabetes Metab Case Rep, 2023, 2023(4): 23-0103.
- [17] 李静, 张英杰, 邢力刚, 等. 经验性¹³¹I治疗Rx-WBS阴性伴生耐药分化型甲状腺癌患者的疗效观察[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2023, 30(4): 213-218.
- [18] 刘世宏, 张德萍, 高尚芳, 等. SPECT/CT显像在甲状腺癌中诊断价值研究[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(6): 687-689.
- [19] 刘汉卿, 陈创, 涂毅, 等. 钠碘同向转运体在分化型甲状腺癌中异常表达的研究进展[J]. 肿瘤学杂志, 2020, 26(12): 1068-1074.
- [20] 何清, 史育红, 王朝点. SPECT/CT检查对甲状腺癌术后颈部淋巴结转移的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(12): 18-20.
- [21] 张富强, 刘善廷, 王超, 等. 术中甲状腺素素快检联合^{99m}Tc-MIBI SPECT双时相显像对疑似甲状腺癌的诊断价值[J]. 中华内分泌外科杂志, 2021, 15(4): 353-357.
- [22] Bashank N, Farghaly H, Hassanein S, et al. Rare sites of metastases in patients with differentiated thyroid carcinoma and added value of SPECT/CT over planar whole body radioactive iodine scan[J]. Eur J Hybrid Imaging, 2022, 6(1): 34.

(收稿日期: 2024-08-12)

(校对编辑: 翁佳鸿)