

Diagnostic efficacy of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -sestamibi SPECT/CT for parathyroid lesions in patients with secondary hyperparathyroidism caused by chronic kidney disease

LIU Dejun, FENG Yanlin*, YU Fengwen, YANG Ming, XIAN Weijun, WANG Ying, LU Shengnan
(Department of Nuclear Medicine, the First People's Hospital of Foshan, Foshan 528000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the efficacy of SPECT/CT in detecting parathyroid lesions in chronic kidney disease (CKD) with secondary hyperparathyroidism (sHPT) patients. **Methods** Within 2 weeks before parathyroidectomy (PTX), 52 patients of CKD with sHPT underwent $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -sestamibi ($^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI) dual-phase planar and delayed SPECT/CT scintigraphy. Taking surgical pathology as the golden standards, the sensitivity, specificity and accuracy of dual-phase planar, SPECT, CT and SPECT/CT were calculated and compared. **Results** Totally 172 lesions were detected in surgical operation, including 13 parathyroidomas (PM), 26 adenomatoid hyperplasias (AH) and 133 diffuse parathyroid hyperplasias (PH). The sensitivity of $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI dual-phase planar, SPECT, CT and SPECT/CT was 55.81% (96/172), 70.35% (121/172), 79.65% (137/172) and 81.40% (140/172), respectively, while the specificity was 92.05% (81/88), 90.91% (80/88), 76.14% (67/88), 93.18% (82/88), the accuracy was 68.08% (177/260), 77.31% (201/260), 78.46% (204/260) and 85.38% (222/260), respectively. The sensitivity of SPECT/CT was superior to that of SPECT ($\chi^2=17.053$, $P<0.001$) and $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI dual-phase planar ($\chi^2=44.000$, $P<0.001$). SPECT/CT was superior to CT ($\chi^2=10.316$, $P=0.001$) for specificity, and superior to CT ($\chi^2=13.136$, $P<0.001$), SPECT ($\chi^2=14.815$, $P<0.001$) or $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI dual-phase planar ($\chi^2=39.706$, $P<0.001$) for accuracy. **Conclusion** SPECT/CT fusion imaging is better in localization of parathyroid lesions of CKD with sHPT patients than $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI dual-phase planar, SPECT or CT imaging alone.

[Key words] Kidney failure, chronic; Hyperparathyroidism; $^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -sestamibi; Tomography, emission-computed, single-photon

DOI:10.13929/j.1003-3289.201705049

$^{99\text{m}}$ 锝-甲氧基异丁基异腓 SPECT/CT 显像 对慢性肾病继发甲状旁腺功能亢进 甲状旁腺病灶的诊断效能

刘德军, 冯彦林*, 余丰文, 杨 明, 冼伟均, 王 颖, 鲁胜男
(佛山市第一人民医院核医学科, 广东 佛山 528000)

[摘要] **目的** 探讨 SPECT/CT 术前准确定位慢性肾病(CKD)继发性甲状旁腺功能亢进(sHPT)患者甲状旁腺病灶的价值。**方法** 52 例甲状旁腺切除术 sHPT 患者均于术前 2 周内接受 $^{99\text{m}}$ 锝-甲氧基异丁基异腓($^{99}\text{Tc}^{\text{m}}$ -MIBI) 双时相平面

[第一作者] 刘德军(1970—),男,湖北荆门人,学士,主任医师。研究方向:PET/CT 肿瘤显像。E-mail: ldjun@fsyyy.com

[通信作者] 冯彦林,佛山市第一人民医院核医学科,528000。E-mail: fylin@fsyyy.com

[收稿日期] 2017-05-09 **[修回日期]** 2018-03-13

显像和延迟相 SPECT/CT 检查。以病理结果为金标准, 计算并比较⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像、SPECT、CT 和 SPECT/CT 术前检出甲状腺病灶的灵敏度、特异度和准确率。方法 经手术病理证实, 52 例共检出 172 个甲状腺病灶, 其中甲状腺瘤(PM)13 个、腺瘤样增生(AH)26 个、甲状腺增生(PH)133 个。⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像、SPECT、CT、SPECT/CT 诊断甲状腺病灶的灵敏度分别为 55.81%(96/172)、70.35%(121/172)、79.65%(137/172)和 81.40%(140/172), 特异度分别为 92.05%(81/88)、90.91%(80/88)、76.14%(67/88)和 93.18%(82/88), 准确率分别为 68.08%(177/260)、77.31%(201/260)、78.46%(204/260)和 85.38%(222/260)。SPECT/CT 的灵敏度明显高于 SPECT($\chi^2 = 17.053, P < 0.001$)及⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像($\chi^2 = 44.000, P < 0.001$), 特异度明显高于 CT($\chi^2 = 10.316, P = 0.001$), 准确率高于 CT($\chi^2 = 13.136, P < 0.001$)、SPECT($\chi^2 = 14.815, P < 0.001$)和⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像($\chi^2 = 39.706, P < 0.001$)。结论 SPECT/CT 术前定位诊断 sHPT 患者甲状腺病灶的价值明显优于单一⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像、SPECT 或 CT。

[关键词] 肾功能衰竭, 慢性; 甲状腺功能亢进症; ^{99m}锝-甲氧基异丁基异腈; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子

[中图分类号] R582.1; R817.4 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2018)04-0509-05

继发性甲状腺功能亢进 (secondary hyperparathyroidism, sHPT) 是慢性肾病 (chronic kidney disease, CKD) 的常见并发症。对于严重 sHPT 患者, 单纯甲状腺全切术 (parathyroidectomy, PTX) 或联合自体前臂移植术是快速有效的治疗手段^[1], 而能否发现并切除体内增生的甲状腺组织是治疗成功的关键。对于术前影像学定位甲状腺组织能否改善 sHPT 患者 PTX 预后尚有争议^[2]。本研究收集 52 例 sHPT 患者, 比较其术前^{99m}锝-甲氧基异丁基异腈 (⁹⁹Tc^m-sestamibi, ⁹⁹Tc^m-MIBI) 双时相平面显像、SPECT、平扫 CT 和 SPECT/CT 显像结果, 评价 SPECT/CT 定位诊断甲状腺病灶的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2013 年 8 月—2015 年 8 月于我院接受 PTX 且术中监测 20 min 甲状旁腺素 (intra-operative parathyroid hormone, ioPTH) 下降 $\geq 80\%$ ^[3] 的 52 例 sHPT 患者, 男 28 例, 女 24 例, 年龄 32~74 岁, 平均 (50.9 $\pm$ 11.3) 岁。纳入标准: ①确诊 CKD, 维持性血液透析时间 ≥ 5 年; ②实验室检查结果符合 sHPT 诊断; ③治疗中出现严重抗药性, 符合 PTX 适应证; ④术前 2 周内接受⁹⁹Tc^m-MIBI 双时相平面显像和延迟相 SPECT/CT 检查; ⑤术中确定颈部病灶的位置和数量, 并有明确病理诊断结果。

1.2 仪器与方法 ⁹⁹Tc^m-MIBI 双时相平面显像采用 Philips ADAC Vertex V60 双探头 SPECT 仪或 Siemens Symbia T16 SPECT/CT 系统, 配低能高分辨率准直器。SPECT/CT 采用 Siemens Symbia T16 SPECT/CT 系统, 配 16 层螺旋 CT。⁹⁹Tc^m-MIBI 由广州原子高科同位素医药有限公司提供, 放化纯度 $> 95\%$ 。先行⁹⁹Tc^m-MIBI 双时相平面显像, 于静脉注射⁹⁹Tc^m-MIBI 740 MBq 后 20 min 和 120 min 分别行

颈胸部早期和延迟相前位平面静态显像, 矩阵 256 $\times$ 256, 放大倍数 2, 能峰 140 keV, 窗宽 20%, 采集计数 800 k; 随后行颈胸部 SPECT 采集, 矩阵 64 $\times$ 64, 放大倍数 2, 每帧采集时间 15 s, 旋转 180°, 共采集 64 帧图像; 最后行 CT 平扫, 嘱患者保持体位恒定, CT 扫描视野与 SPECT 相同, 电压 130 keV, 自动管电流调制模式, 矩阵 512 $\times$ 512, 扫描层厚 3 mm, 重建层厚 1.5 mm。

1.3 图像分析 采用 Siemens Syngo 工作站和 Syngo VA10D 软件, 以有序子集最大期望值算法进行 SPECT 图像重建, 获得轴位、冠状位和矢状位 SPECT 图像, 并自动匹配完成 SPECT/CT 图像融合。由 2 名有 5 年以上工作经验的核医学科医师共同分析⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像、SPECT、CT 图像及 SPECT/CT 融合图像, 并取得一致意见。

1.4 阳性甲状腺 (甲状腺功能亢进) 诊断标准

⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像: 早期相发现颈胸部局限性放射性浓聚, 且延迟相无明显消退。SPECT: 颈部甲状腺腺体外或纵隔内见局限性放射性浓聚灶, 排除正常生理性摄取后诊断为阳性病灶。CT: 颈部甲状腺腺体外或纵隔内软组织密度结节, 观察结节有无淋巴结门结构或钙化成分, 排除肿大淋巴结后定义为阳性病灶。SPECT/CT: 颈部或纵隔内局限性放射性浓聚灶, 经 CT 融合定位排除甲状腺、唾液腺、肌肉、骨骼摄取后, 定义为阳性病灶; 此外, 位于甲状腺背侧或下方的典型甲状腺区域的软组织结节, 无论其有无放射性浓聚, 均定义为阳性病灶。

1.5 统计学分析 采用 SPSS 21.0 统计分析软件。以病理结果为金标准, 采用四格表法计算⁹⁹Tc^m-MIBI 双时相平面显像、SPECT、平扫 CT 和 SPECT/CT 检出阳性甲状腺病灶的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值、阴性预测值。以 Kappa 检验评价各种检查

方法与病理结果的一致性, $Kappa$ 值 ≤ 0.40 为一致性较差, $0.40 < Kappa$ 值 < 0.60 为一致性中等, $Kappa$ 值 ≥ 0.60 为一致性较好。计数资料用频数和率表示, 以 McNemar 检验行 4 种方法间诊断效能两两比较, 根据比较次数调整 P 值, $P < 0.0083$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理结果 将颈前区分为左上、左下、右上、右下和异位 5 个部位, 52 例共分析 260 个部位, 共发现 172 个部位存在甲状旁腺阳性病灶, 平均 (3.33 ± 1.10) 个; 左上、左下、右上、右下和异位甲状旁腺部位阳性病灶数分别为 40、42、39、46 和 5 个, 其中甲状旁腺瘤 (parathyroidoma, PM) 13 个 (13/172, 7.56%)、腺瘤样增生 (adenomatoid hyperplasia, AH) 26 个 (26/172, 15.12%)、甲状旁腺增生 (parathyroid hyperplasia, PH) 133 个 (133/172, 77.33%)。术中还切除 28 个非甲状旁腺病灶, 其中甲状腺组织 4 个、结节性甲状腺肿 8 个、反应性淋巴结增生 15 个、脂肪组织 1 个。剩余 60 个部位术中未发现可疑病灶, 视为甲状旁腺阴性灶。

2.2 诊断效能 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 双时相平面显像、SPECT、CT 和 SPECT/CT 诊断甲状旁腺阳性病灶的灵敏度、特异度、准确率、阳性预测值和阴性预测值见表 1。

在灵敏度方面, SPECT/CT 和 CT 高于 SPECT ($\chi^2 = 17.053, P < 0.001$; $\chi^2 = 10.227, P = 0.001$) 和 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像 ($\chi^2 = 44.000, 39.093, P$ 均 < 0.001), SPECT 高于 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像 ($\chi^2 = 23.040, P < 0.001$), 而 SPECT/CT 与 CT 的灵敏度差异无统计学意义 ($\chi^2 = 1.333, P = 0.248$)。在特异度方面, SPECT/CT 高于 CT ($\chi^2 = 10.316, P = 0.001$), 而 SPECT/CT 与 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像 ($\chi^2 = 0, P = 1.000$)、SPECT/CT 与 SPECT ($\chi^2 = 0.125, P = 0.724$)、 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像与 SPECT ($\chi^2 = 0, P = 1.000$)、SPECT 与 CT ($\chi^2 = 5.333, P = 0.021$) 及 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像与 CT ($\chi^2 = 6.500, P = 0.011$) 差

异均无统计学意义。对于准确率, SPECT/CT 明显高于 CT ($\chi^2 = 13.136, P < 0.001$)、SPECT ($\chi^2 = 14.815, P < 0.001$) 和 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像 ($\chi^2 = 39.706, P < 0.001$), CT ($\chi^2 = 10.565, P = 0.001$) 和 SPECT ($\chi^2 = 20.346, P < 0.001$) 高于 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像, 而 SPECT 与 CT 差异无统计学意义 ($\chi^2 = 0.184, P = 0.668$)。

$Kappa$ 检验显示, SPECT/CT 与病理结果的一致性较好 ($Kappa = 0.70$), SPECT 和 CT 与病理结果的一致性中等 ($Kappa = 0.55, 0.54$), 而 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像与病理结果的一致性较差 ($Kappa = 0.40$)。

2.3 假阳性病灶分析 在术中切除的 28 个非甲状旁腺病灶中, CT 将 15 个反应性淋巴结增生和 1 个脂肪组织误诊为甲状旁腺阳性病灶, 为假阳性病灶; SPECT 和 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像均诊断假阳性病灶 12 个, 包括 8 个结节性甲状腺肿和 4 个单纯性甲状腺肿; SPECT/CT 将 5 个结节性甲状腺肿和 1 个反应性淋巴结增生误诊为甲状旁腺阳性病灶。

2.4 SPECT 及 SPECT/CT 融合的增益价值 SPECT 不仅检出所有 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像真阳性病灶, 还检出了 25 个 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像假阴性病灶, 其中 80.00% (20/25) 为 PH; SPECT/CT 检出 19 个 SPECT 假阴性病灶 (图 1), 其中 94.74% (18/19) 为 PH, 同时, 还正确诊断 4 个单纯性甲状腺肿和 1 个结节性甲状腺肿, 而 SPECT 将其误诊为甲状旁腺阳性病灶 (假阳性)。与 CT 比较, SPECT/CT 正确诊断 14 个反应性淋巴结增生和 1 个脂肪组织, 而 CT 为假阳性, 还额外检出 3 个 CT 假阴性病灶。SPECT/CT 仍存在 32 个假阴性和 6 个假阳性病灶, 其中, 假阴性病灶中 24 个为 PH (24/32, 75.00%), 假阳性灶中 5 个为结节性甲状腺肿 (5/6, 83.33%)。

3 讨论

术前影像学准确定位甲状旁腺病灶有助于提高手术成功率、缩短手术时间并减少术中并发症^[2,4]。 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像是目前应用最为广泛的功能学影像技术之一^[5-8], 但检出甲状旁腺阳性病灶的灵敏度较

表 1 $^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像、SPECT、CT 和 SPECT/CT 对甲状旁腺阳性病灶的诊断效能 [% (个)]

诊断方法	灵敏度	特异度	准确率	阳性预测值	阴性预测值
$^{99}Tc^{m}$ -MIBI 平面显像	55.81(96/172)	92.05(81/88)	68.08(177/260)	93.20(96/103)	51.59(81/157)
SPECT	70.35(121/172)	90.91(80/88)	77.31(201/260)	93.80(121/129)	61.07(80/131)
CT	79.65(137/172)	76.14(67/88)	78.46(204/260)	86.71(137/158)	65.69(67/102)
SPECT/CT	81.40(140/172)	93.18(82/88)	85.38(222/260)	95.89(140/146)	71.93(82/114)

低,有学者^[9-10]认为不应将其作为 sHPT 患者术前定位的一线方法。本组⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像术前诊断甲状旁腺阳性病灶的灵敏度和特异度分别为 55.81% 和 92.05%,与 Caldarella 等^[9] Meta 分析结果相似,且本研究⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像与病理诊断结果的一致性较差($Kappa = 0.40$),亦支持这一观点。SPECT 的分辨率高于⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像,更易检出体积小、摄取低的病灶。既往研究^[7]发现 SPECT 与⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像检出甲状旁腺病灶的灵敏度无明显差异,而本研究中 SPECT 的灵敏度高⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像($\chi^2 = 23.040, P < 0.001$),主要原因在于 SPECT 对 PH 病灶的检出率明显高于⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像,本组 SPECT 检出 25 个⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像假阴性的阳性病灶,其中 80.00%(20/25)为 PH。有学者^[11]认为 CT 术前定位诊断甲状旁腺病灶结果不尽如人意,但也有学者^[2]认为 CT 是除超声外另一种可选择的术前定位手段,还有学者^[12-13]主张采用四维 CT 作为甲状旁腺功能亢进患者术前首选检查方法,但 CT 对比剂的使用对 CKD 患者肾功能有严重影响。本研究显示,SPECT/CT 配备的诊断级别的 16 层螺旋 CT 检出甲状旁腺阳性病灶的灵敏度为 79.65%,明显高于⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像(55.81%)和 SPECT(70.35%),而特异度则明显低于后两者,提示对于非典型甲状旁腺区域的软组织密度结节,CT 难以准确鉴别异位甲状旁腺与其他病灶(如反应性淋巴结增生等);在准确率方面,CT(78.46%)与 SPECT(77.31%)相当,但高于⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像(68.08%)。本组 SPECT/CT 诊断甲状旁腺阳性病灶的灵敏度(81.40%)明显高于⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像(55.81%)和 SPECT(70.35%),特异度明显高于 CT(76.14%),准确率均高于 CT(78.46%)、SPECT

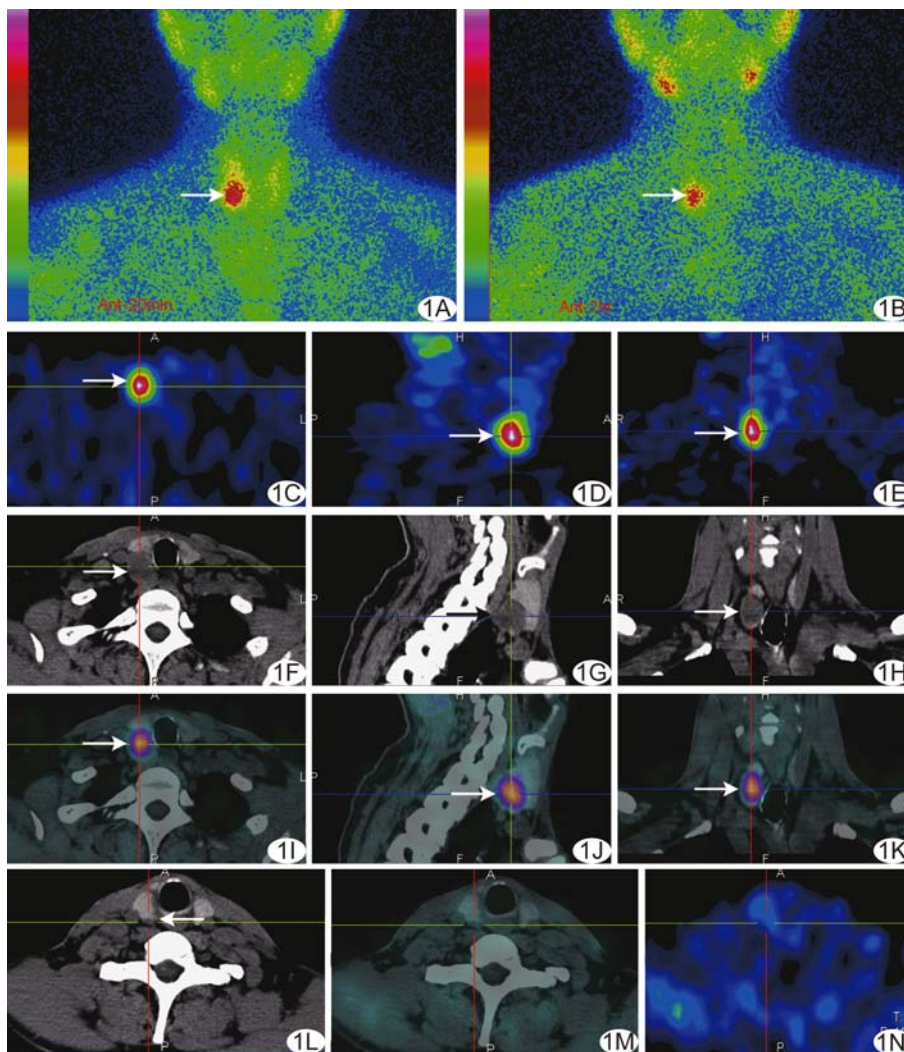


图 1 患者男,36 岁,CKD 5 期,血液透析 7 年⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像(A、B)、SPECT(C~E)、CT(F~H)和 SPECT/CT(I~K)均显示右下甲状旁腺区阳性病灶(箭),长径约 2.5 cm,病理证实为 PM。此外,CT(L)和 SPECT/CT(M)于右上甲状旁腺区见 0.3 cm 低密度结节(箭),而⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像(A)和 SPECT(N)均呈阴性,但因结节位于典型甲状旁腺区,虽无放射性浓聚,仍判断为阳性,最终病理证实为 PH

(77.31%)和⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像(68.08%)。

本研究发现 SPECT 检出的⁹⁹Tc^m-MIBI 平面显像假阴性病灶中,80.00%(20/25)为 PH,SPECT/CT 检出的 SPECT 假阴性病灶中,94.74%(18/19)为 PH,而 SPECT/CT 诊断的 32 个假阴性病灶中也有 75.00%(24/32)为 PH,提示 PH 是导致假阴性诊断的主要病灶,与既往研究^[9]结果一致。本研究中结节性甲状腺肿占 SPECT/CT 假阳性病灶的 83.33%(5/6),提示甲状腺病变是导致 SPECT/CT 假阳性的主要病灶^[8]。

本研究的不足:①仅在延迟相行 SPECT/CT 检查,有可能降低检出效能。有研究^[14-15]发现早期相

SPECT/CT 比延迟相 SPECT/CT 诊断甲状旁腺病变的灵敏度、准确率和阳性预测值更高,而双时相 SPECT/CT 比单一时相具有更高的灵敏度;②未行增强 CT 扫描,可能会降低 CT 的检出效能^[12-13]。

总之,SPECT/CT 整合了 SPECT 功能成像和 CT 解剖成像的优势,对术前定位诊断 CKD 所致 sHPT 患者甲状旁腺病灶的价值优于单一^{99m}Tc-MIBI 平面显像、SPECT 和平扫 CT。

[参考文献]

- [1] Kovacevic B, Ignjatovic M, Zivaljevic V, et al. Parathyroidectomy for the attainment of NKF-K/DOQI™ and KDIGO recommended values for bone and mineral metabolism in dialysis patients with uncontrollable secondary hyperparathyroidism. *Langenbecks Arch Surg*, 2012, 397(3): 413-420.
- [2] Lee JB, Kim WY, Lee YM. The role of preoperative ultrasonography, computed tomography, and sestamibi scintigraphy localization in secondary hyperparathyroidism. *Ann Surg Treat Res*, 2015, 89(6):300-305.
- [3] Ohe MN, Santos RO, Kunii IS, et al. Intraoperative PTH cutoff definition to predict successful parathyroidectomy in secondary and tertiary hyperparathyroidism. *Braz J Otorhinolaryngol*, 2013, 79(4):494-499.
- [4] Zhen L, Li H, Liu X, et al. The application of SPECT/CT for preoperative planning in patients with secondary hyperparathyroidism. *Nucl Med Commun*, 2013, 34(5):439-444.
- [5] Kannan S, Milas M, Neumann D, et al. Parathyroid nuclear scan. A focused review on the technical and biological factors affecting its outcome. *Clin Cases Miner Bone Metab*, 2014, 11(1):25-30.
- [6] 张祥铭,张敏,胡佳佳,等.^{99m}Tc-甲氧基异丁基异腈双时相平面显像和 SPECT/CT 断层显像诊断原发性甲状旁腺功能亢进症. *中国医学影像技术*, 2014, 30(6):850-853.
- [7] 姚晓爱,姜涛,童冠圣,等.不同影像学检查方法对原发性甲状旁腺功能亢进症患者甲状旁腺病灶的定位诊断价值. *中国医学影像技术*, 2016, 32(7):1043-1046.
- [8] Yuan LL, Kan Y, Ma DQ, et al. Combined application of ultrasound and SPECT/CT has incremental value in detecting parathyroid tissue in SHPT patients. *Diagn Interv Imaging*, 2016, 97(2):219-225.
- [9] Caldarella C, Treglia G, Pontecorvi A, et al. Diagnostic performance of planar scintigraphy using ^{99m}Tc-MIBI in patients with secondary hyperparathyroidism: A meta-analysis. *Ann Nucl Med*, 2012, 26(10):794-803.
- [10] Monzen Y, Tamura A, Okazaki H, et al. SPECT/CT fusion in the diagnosis of hyperparathyroidism. *Asia Ocean J Nucl Med Biol*, 2015, 3(1):61-65.
- [11] Tunninen V, Varjo P, Schildt J, et al. Comparison of five parathyroid scintigraphic protocols. *Int J Mol Imaging*, 2013, 2013:921260.
- [12] Kelly HR, Hamberg LM, Hunter GJ. 4D-CT for preoperative localization of abnormal parathyroid glands in patients with hyperparathyroidism: Accuracy and ability to stratify patients by unilateral versus bilateral disease in surgery-naïve and re-exploration patients. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2014, 35(1):176-181.
- [13] Kukar M, Platz TA, Schaffner TJ, et al. The use of modified four-dimensional computed tomography in patients with primary hyperparathyroidism: An argument for the abandonment of routine sestamibi single-positron emission computed tomography (SPECT). *Ann Surg Oncol*, 2015, 22(1):139-145.
- [14] Lavelly WC, Goetze S, Friedman KP, et al. Comparison of SPECT/CT, SPECT, and planar imaging with single- and dual-phase (99m)Tc-sestamibi parathyroid scintigraphy. *J Nucl Med*, 2007, 48(7):1084-1089.
- [15] Yang J, Hao R, Yuan L, et al. Value of dual-phase (99m)Tc-sestamibi scintigraphy with neck and thoracic SPECT/CT in secondary hyperparathyroidism. *AJR Am J Roentgenol*, 2014, 202(1):180-184.

消 息

《中国医学影像技术》作者投稿请登录本刊网站(www. cjmit. com)主页,点击左上角“作者登录”进入,第一次投稿需完成作者注册;专家审稿请点击“审稿登录”进入。

为了便于广大作者、读者查阅本刊文献,本站提供从 1985 年起的过刊和现刊的全文检索。