

^{99m}Tc - MIBI 双时相 SPECT/CT 对 甲状旁腺功能亢进症的诊断价值

李文婵 姚稚明 刘秀芹

摘要 目的 评价 ^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像及 SPECT/CT 对甲状旁腺功能亢进症(hyperparathyroidism, HPT)的术前诊断价值,比较原发性 HPT(PHPT)与继发性 HPT(SHPT)的诊断效能差异。**方法** 回顾性分析 2012 ~ 2017 年因甲状旁腺激素水平升高行 ^{99m}Tc - MIBI 双时相平面及 SPECT/CT 的住院患者资料,以术后病理为金标准,比较平面及 SPECT/CT、PHPT 与 SHPT 的诊断效能差异。**结果** 80 例 HPT 患者中 23 例于笔者医院行手术治疗,术中共发现 37 个 HPT 病灶(腺瘤 19 个,增生 16 个,腺癌 2 个),平面显像和 SPECT/CT 分别检出 28 和 31 个病灶,敏感度分别为 75.7% 和 83.8%。16 例 PHPT 共 18 个病灶,平面显像和 SPECT/CT 均检出 17 个病灶,敏感度均为 94.4%;7 例 SHPT 共 19 个病灶,平面显像和 SPECT/CT 分别检出 11 和 14 个病灶,敏感度分别为 57.9% 和 73.7%。19 个腺瘤和 2 个腺癌中,平面显像和 SPECT/CT 均全部检出,敏感度均为 100%;16 个增生病灶中,平面显像和 SPECT/CT 分别检出 7 和 10 个,敏感度分别为 43.8% 和 62.5%。**结论** ^{99m}Tc - MIBI 双时相显像在 PHPT 患者中,平面显像和 SPECT/CT 具有相同的诊断敏感度,但是在 SHPT 患者中,SPECT/CT 诊断效能高于平面显像,SPECT/CT 对于甲状旁腺增生的诊断效能高于平面显像,二者在甲状旁腺腺瘤的诊断效能上相近。

关键词 甲状旁腺功能亢进症 单光子发射型计算机断层摄影术 X 线计算机断层摄影术 ^{99m}Tc 锝甲氧基异丁基异腈

中图分类号 R4 **文献标识码** A **DOI** 10.11969/j.issn.1673-548X.2018.07.029

Diagnostic Value of Dual Phase ^{99m}Tc - Sestamibi SPECT/CT in Hyperparathyroidism. Li Wenchan, Yao Zhiming, Liu Xiuqin. Department of Nuclear Medicine, Beijing Hospital, Beijing 100730, China

Abstract Objective To evaluate diagnostic value of dual phase ^{99m}Tc - sestamibi planar imaging and SPECT/CT in hyperparathyroidism (HPT) and compare their difference in primary hyperparathyroidism (PHPT) and secondary hyperparathyroidism (SHPT). **Methods** We retrospectively reviewed the clinical data of our in-patients who underwent dual phase ^{99m}Tc - sestamibi planar imaging and SPECT/CT because of elevated parathyroid hormone level from 2012 to 2017. Final operation results and pathology served as gold standard. We compared diagnosis performance in planar imaging and SPECT/CT, and also compare diagnosis difference in PHPT and SHPT patients. **Results** Twenty-three patients of 80 patients underwent parathyroidectomy in our hospital and 37 HPT lesions (19 adenoma, 16 hyperplasia and 2 adenocarcinoma) were found during surgeries. Planar imaging and SPECT/CT found 28 and 31 lesions respectively and sensitivity were 75.7% and 83.8% respectively. In 18 lesions of 16 PHPT patients, both planar imaging and SPECT/CT found 17 lesions and sensitivity was 94.4%. In 19 lesions of 7 SHPT patients, planar imaging and SPECT/CT found 11 and 14 lesions respectively and sensitivity were 57.9% and 73.7% respectively. Nineteen adenoma and 2 adenocarcinoma were all found by both planar imaging and SPECT/CT and sensitivity was 100%. In 16 hyperplasia, Planar imaging and SPECT/CT found 7 and 10 lesions respectively and sensitivity were 43.8% and 62.5% respectively. **Conclusion** The sensitivity of dual phase ^{99m}Tc - sestamibi planar imaging was same as SPECT/CT in PHPT patients. But in SHPT patients, SPECT/CT showed higher sensitivity than planar imaging. The sensitivity of planar imaging was same as SPECT/CT in detecting parathyroid adenoma. But in parathyroid hyperplasia, SPECT/CT showed higher sensitivity than planar imaging.

Key words Hyperparathyroidism; Single-photon emission-computed tomography; X-ray computed tomography; ^{99m}Tc Technetium - sestamibi

甲状旁腺功能亢进(hyperparathyroidism, HPT),是指由甲状旁腺组织本身或甲状旁腺外的异常引起

甲状旁腺激素(parathyroid hormone, PTH)分泌过多,引起钙、磷和骨代谢紊乱的一种全身性疾病。HPT 主要包括原发性甲状旁腺功能亢进(PHPT)和继发性甲状旁腺功能亢进(SHPT)两种类型,手术是 PHPT 和大部分 SHPT 的主要治疗手段。 ^{99m}Tc - MIBI 双时相

作者单位:100730 北京医院核医学科

通讯作者:姚稚明,电子邮箱:yao.zhiming@163.com

显像可以检出功能亢进的甲状旁腺组织,在 HPT 术前诊断中发挥了较大的价值。近年来随着仪器设备的发展,^{99m}Tc - MIBI 双时相断层和 CT 融合显像 (SPECT/CT) 由于在病灶定位及定性上优于平面显像,因此得到了越来越广泛的应用。本研究拟评价^{99m}Tc - MIBI 双时相 SPECT/CT 对 HPT 患者的术前诊断价值,比较平面与 SPECT/CT、PHPT 与 SHPT 的诊断效能差异。

资料与方法

1. 临床资料:2012 年 1 月 ~ 2017 年 7 月因 PTH 增高行^{99m}Tc - MIBI 双时相平面及 SPECT/CT 的住院患者资料 80 例。其中 23 例于检查后 1 周内行手术治疗。

2. ^{99m}Tc - MIBI 双时相显像:显像设备为 Siemens 公司(德国)的 Symbia T16 型 SPECT/CT 仪。显像剂^{99m}Tc - MIBI 由中国原子能科学研究院提供,放化纯 >95%。患者检查前无需特殊准备,静脉注射^{99m}Tc - MIBI 740MBq 15min(早期相)和 2h(延迟相)后分别行前位平面显像,2h 延迟平面显像之后继续行 SPECT 断层采集及同机 CT 平扫。图像采集范围为颈部 ~ 上胸部,配低能高分辨平行孔准直器。能峰 140Kev,平面显像矩阵 256 × 256,放大倍数 3.2;断层显像矩阵 128 × 128,放大倍数 1.78,旋转 180°,采集 32 帧,30 秒/帧。CT 参数:120mA,130kV,层厚 1.5mm。

3. 图像分析:由两名从事核医学临床工作 10 年以上的医师进行阅片。平面显像阳性判定标准为:早期相和延迟相均在颈部至上胸部同一位置见局灶性放射性摄取增高灶;SPECT/CT 阳性判定标准为在断

层显像上见放射性摄取增高灶,相应位置同机 CT 平扫定位于甲状旁腺区或异位的软组织密度灶。

4. 诊断效能评估:统计患者的手术病灶数量、定位信息及术后病理结果,比较^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像和 SPECT/CT 对 PHPT,SHPT 和甲状旁腺增生/腺瘤的诊断效能。

结 果

1. 患者一般资料:23 例患者中男性 7 例,女性 16 例,患者年龄 28 ~ 83 岁,平均年龄 59 ± 14 岁,其中 PHPT 16 例,SHPT 7 例。16 例 PHPT 术前 PTH 104 ~ 1988pg/ml (平均 488 ± 481pg/ml),血钙 2.37 ~ 3.50mmol/L (2.85 ± 0.36mmol/L),血磷 0.43 ~ 1.06mmol/L (0.79 ± 0.20mmol/L)。7 例 SHPT 术前 PTH 1108 ~ 超过 2000pg/ml,血钙 2.27 ~ 2.73mmol/L (2.46 ± 0.24mmol/L),血磷 1.8 ~ 2.57mmol/L (2.22 ± 0.33mmol/L)。23 例患者术后 PTH 均明显降低 (<10pg/ml)。23 例患者术中未发现 37 个甲状旁腺功能亢进病灶,包括腺瘤 19 个,增生 16 个,腺癌 2 个,其中 16 例 PHPT 中,腺瘤 15 个,增生 1 个,腺癌 2 个;7 例 SHPT 中腺瘤 4 个,增生 15 个。

2. ^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像和 SPECT/CT 的诊断效能:37 个 HPT 病灶中,平面显像和 SPECT/CT 分别检出 28 和 31 个,敏感度分别为 75.7% 和 83.8%。^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像和 SPECT/CT 对 PHPT 和 SHPT 的诊断效能比较见表 1。^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像和 SPECT/CT 对腺瘤和增生的诊断效能比较见表 2。

表 1 ^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像和 SPECT/CT 对 PHPT 和 SHPT 的诊断效能比较

项目	PHPT			敏感度 (%)	SHPT		敏感度 (%)
	腺瘤 (n = 15)	增生 (n = 1)	腺癌 (n = 2)		腺瘤 (n = 4)	增生 (n = 15)	
平面显像	15	0	2	94.4	4	7	57.9
SPECT/CT	15	0	2	94.4	4	10	73.7

表 2 ^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像和 SPECT/CT 对腺瘤和增生的诊断效能比较

项目	腺瘤 (n = 19)	敏感度 (%)	增生 (n = 16)	敏感度 (%)
平面显像	19	100	7	43.8
SPECT/CT	19	100	10	62.5

讨 论

1. ^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像和 SPECT/CT 的诊断效能:^{99m}Tc - MIBI 双时相显像是一种诊断 HPT

的功能显像,是 HPT 主要的术前影像诊断方法,文献报道其诊断 HPT 的阳性预测值达 79.0% ~ 89.7%^[1]。其显像机制在于 MIBI 可聚集于 HPT 病灶的嗜酸细胞的线粒体中,功能亢进的甲状旁腺组织中的嗜酸细胞增多,而其清除速度慢于正常甲状腺组织,因而在延迟显像上功能亢进的甲状旁腺组织仍显示为 MIBI 摄取增多的放射性增高灶。但是某些病灶可因 P 糖蛋白的表达导致对 MIBI 摄取能力的降低,也有可能因嗜酸细胞较少而导致病灶对 MIBI 的滞留

能力降低,从而造成假阴性;甲状腺腺瘤或甲状腺癌等摄取 MIBI 也会在平面显像中造成假阳性;此时平面显像便会失去诊断意义。但是就诊断 HPT 的敏感度而言,过去部分学者认为 SPECT 相对于平面显像提高的并不多,如 Billotey 等^[2]报道 SPECT 与平面显像相比在敏感度上仅从 86% 提高到 90.5%,但对于下纵隔的病灶明显优于平面显像。在对一组 42 例甲状旁腺功能亢进症患者其中 23 例有结节性甲状腺肿的研究中,Tomas 等^[3]发现两种技术在敏感度上并没有区别,而且他们认为平面显像的敏感度明显高于断层。SPECT/CT 融合显像能得到功能及解剖的双重信息,因此即使这些病灶仅轻度摄取 MIBI 也容易被融合显像发现,还可以鉴别 MIBI 摄取灶是否为甲状腺内病变,因此诊断准确性得以提高。在延迟显像甲状腺仍有放射性滞留的时候(如自身免疫性甲状腺疾病)时 SPECT/CT 具有更好的诊断效率^[4]。近些年的临床研究证实了 SPECT/CT 是优于平面显像的^[5,6]。2015 年的一项 Meta 分析显示,SPECT/CT、SPECT 和平面显像诊断 PHPT 的敏感度分别为 84%、66% 和 63%,阳性预测值分别为 95%、82% 和 90%^[7]。2016 年的一项包含 23 篇文献 1236 个病例的 Meta 分析同样显示 SPECT/CT 在 PHPT 的术前诊断中,不论以单个病灶还是以单个患者统计均具有 88% 的检出率^[8]。而且另外一项针对 471 个病例的 Meta 分析指出在 SHPT 患者中,平面显像诊断价值受限,仅具有 58% 的敏感度^[9]。本组 37 个甲状旁腺功能亢进病灶中,平面显像和 SPECT/CT 分别检出 28 和 31 个病灶,敏感度分别为 75.7% 和 83.8%,显示了 SPECT/CT 和平面显像在诊断 HPT 上均具有较高的敏感度,前者略高于后者,与既往文献报道相符。

2. ^{99m}Tc - MIBI 双时相平面显像和 SPECT/CT 对 PHPT 和 SHPT 诊断效能的差异:^{99m}Tc - MIBI 双时相显像在 PHPT 和 SHPT 的诊断上是有一定的差异的,对于 PHPT 的诊断敏感度及准确性高于 SHPT。文献报道对于 PHPT 病灶而言,SPECT/CT 与平面显像的诊断敏感度是无差异的,而对于 SHPT 病灶,SPECT/CT 诊断敏感度高于平面显像^[10]。有研究发现,MIBI 显像对腺瘤病灶的诊断敏感度高于增生病灶,这可能与增生腺体中的嗜酸细胞含量少有关^[11,12]。PHPT 的病理类型以腺瘤为主,近 10 年国内文献报道的经手术病理确诊的 PHPT 中,甲状旁腺腺瘤占 71.17% ~ 98.63%,增生占 1.18% ~ 24.17%,腺癌占 3.10% ~ 7.10%^[13]。SHPT 是指各种原因所致的低血钙或高

血磷刺激甲状旁腺过度分泌甲状旁腺素而引发的综合征,其中以慢性肾功能不全引起最为常见,是终末期肾脏病的常见并发症。SHPT 的甲状旁腺病理改变以增生为主,随着慢性肾衰竭的进展,甲状旁腺增生通常经历多克隆性弥漫性增生、多克隆性结节性增生、腺瘤形成及腺癌形成几个阶段^[14]。本组资料中,PHPT 组腺瘤及腺癌占 94.4% (17/18),而 SHPT 组增生占 78.9% (15/19),MIBI 显像结果亦显示 SPECT/CT 和平面显像对 PHPT 具有相同的诊断敏感度,而在 SHPT 组,SPECT/CT 诊断敏感度高于平面显像;按术后病理结果来看,SPECT/CT 和平面显像对腺瘤具有相同的诊断敏感度,而对于增生 SPECT/CT 诊断敏感度高于平面显像,上述结果与文献报道一致。

本研究组病例为 2012 年 1 月 ~ 2017 年 7 月同时行 ^{99m}Tc - MIBI 双时相平面及断层显像 SPECT/CT 的 HPT 的笔者医院住院手术患者资料,因此病例数偏少,且病例中没有假阳性病例(如甲状腺内结节摄取 MIBI),因此无法统计诊断特异性,因此可能在 SPECT/CT 和平面显像的比较中,人为缩小了两者的诊断差异。

综上所述,SPECT/CT 和平面显像对 PHPT 患者具有较高且相似的诊断敏感度,但在 SHPT 患者中,SPECT/CT 诊断敏感度高于平面显像,SPECT/CT 对于甲状旁腺增生的诊断效能高于平面显像,二者在甲状旁腺腺瘤的诊断效能上相近。

参考文献

- 1 Dasgupta DJ, Navalkisoor S, Ganatra R, *et al.* The role of single - photon emission computed tomography/computed tomography in localizing parathyroid adenoma [J]. Nucl Med Commun, 2013, 34 (7): 621 - 626
- 2 Billotey C, Sarfati E, Aurengo A, *et al.* Advantages of SPECT in technetium - 99m - sestamibi parathyroidscintigraphy [J]. J Nuc Med, 1996, 37: 1773 - 1778
- 3 Tomas MB, Torres MA, Bhuiya TA, *et al.* SPECT vs planar imaging for preoperative parathyroid lesions localization [J]. J Nucl Med, 1996, 37: 339 - 447
- 4 Hwang SH, Rhee Y, Yun M. *et al.* Usefulness of SPECT/CT in parathyroid lesion detection in patients with thyroid parenchymal ^{99m}Tc - sestamibi retention [J]. Nucl Med Mol Imaging, 2017, 51 (1): 32 - 39
- 5 García - Talavera P, Díaz - Soto G, Montes AA, *et al.* Contribution of early SPECT/CT to ^{99m}Tc - MIBI double phase scintigraphy in primary hyperparathyroidism: diagnostic value and correlation between uptake and biological parameters [J]. Rev Esp Med Nucl Imagen Mol, 2016, 35: 351 - 357

(下转第 140 页)

- review, meta – analysis, and meta – regression analysis of randomized controlled trials [J]. *J Invasive Cardiol*, 2016, 28 (12): E203 – E210
- 4 Cimino S, Agati L, Lucisano L, *et al.* Value of two – dimensional longitudinal strains analysis to assess the impact of thrombus aspiration during primary percutaneous coronary intervention on left ventricular function: a speckle tracking imaging substudy of the EXPIRA trial [J]. *Echocardiography*, 2014, 31 (7): 842 – 847
 - 5 Marcus KA, de Korte C L, Feuth T, *et al.* Persistent reduction in left ventricular strain using two – dimensional speckle – tracking echocardiography after balloon valvuloplasty in children with congenital valvular aortic stenosis [J]. *J Am Soc Echocardiography*, 2012, 25 (5): 473 – 485
 - 6 Levy PT, Machefsky A, Sanchez AA, *et al.* Reference ranges of left ventricular strain measures by two – dimensional speckle – tracking echocardiography in children: a systematic review and meta – analysis [J]. *J Am Soc Echocardiography*, 2016, 29 (3): 209 – 225
 - 7 Lu X, Wang L, Chen S, *et al.* Genome – wide association study in Han Chinese identifies four new susceptibility loci for coronary artery disease [J]. *Na Genet*, 2012, 44 (8): 890 – 894
 - 8 Hanson MA, Fareed MT, Argenio SL, *et al.* Coronary artery disease [J]. *Primary Care*, 2013, 40 (1): 1 – 16
 - 9 Sipahi I, Akay MH, Dagdelen S, *et al.* Coronary artery bypass grafting vs percutaneous coronary intervention and long – term mortality and morbidity in multivessel disease: meta – analysis of randomized clinical trials of the arterial grafting and stenting era [J]. *JAMA Intern Med*, 2014, 174 (2): 223 – 230
 - 10 Osnabrugge RL, Magnuson EA, Serruys PW, *et al.* Cost – effectiveness of percutaneous coronary intervention versus bypass surgery from a Dutch perspective [J]. *Heart*, 2015, 101 (24): 1980 – 1988
 - 11 王丽娟, 刘景萍, 王强. 应用时间空间相关成像技术与二维, M 型超声心动图评价胎儿左心功能的对比研究 [J]. *中国妇幼保健*, 2015, 30 (10): 1623 – 1625
 - 12 段凤霞. 二维超声斑点追踪成像技术评价冠心病患者 PCI 术前及左心室整体及局部收缩功能的临床应用研究 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2012
 - 13 王红芳, 王月爱. 超声简化双平面 Simpson 法评价心脏左室整体收缩功能 [J]. *吉林医学*, 2016, 37 (10): 2466 – 2468
 - 14 万林林, 张平洋, 董静, 等. 实时三维超声心动图在评价心肌梗死患者左心室收缩功能中的应用 [J]. *中国医疗设备*, 2016, 5: 50 – 53
 - 15 徐景俊, 张丽, 卢晓潇, 等. 二维斑点追踪成像对急性心肌梗死患者经皮冠状动脉介入效果的评价及其与高敏肌钙蛋白 T 的相关性 [J]. *中国全科医学*, 2015, 18 (23): 2758 – 2761
 - 16 王薇, 李丹, 吕佳南, 等. 二维斑点追踪技术对急性心肌梗死行经皮冠状动脉介入治疗患者左室运动功能的评价 [J]. *中国全科医学*, 2015, 18 (17): 2018 – 2021
 - 17 王丽萍, 夏红梅, 蒋演, 等. 斑点追踪成像评价冠心病患者 CABG 或 PCI 术治疗前后左室收缩功能 [J]. *第三军医大学学报*, 2012, 34 (8): 776 – 780
 - 18 Geyer H, Caracciolo G, Abe H, *et al.* Assessment of myocardial mechanics using speckle tracking echocardiography: fundamentals and clinical applications [J]. *J Am Soc Echocardiography*, 2010, 23 (4): 351 – 369
 - 19 Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, *et al.* Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging [J]. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*, 2014, 16 (1): 1 – 11
 - 20 Liu YW, Tsai WC, Su CT, *et al.* Evidence of left ventricular systolic dysfunction detected by automated function imaging in patients with heart failure and preserved left ventricular ejection fraction [J]. *J Cardiac Fail*, 2009, 15 (9): 782 – 789
 - 21 郑慧, 许继梅, 张新书, 等. 超声斑点追踪技术评价慢性心力衰竭患者左室纵向及径向应变收缩不同步性的对比研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2012, 12 (6): 529 – 532

(收稿日期: 2017 – 09 – 27)

(修回日期: 2017 – 10 – 24)

(上接第 128 页)

- 6 Treglia G, Trimboli P, Huellner M, *et al.* Imaging in primary hyperparathyroidism: focus on the evidence – based diagnostic performance of different methods [J]. *Minerva Endocrinol*, 2017, 17: 02685 – 2
- 7 Wei WJ, Shen CT, Song HJ, *et al.* Comparison of SPET/CT, SPET and planar imaging using ^{99m}Tc – MIBI as independent techniques to support minimally invasive parathyroidectomy in primary hyperparathyroidism: a meta – analysis [J]. *Hell J Nucl Med*, 2015, 18 (2): 127 – 135
- 8 Treglia G, Sadeghi R, Schalin – Jäntti C, *et al.* Detection rate of (^{99m}) Tc – MIBI single photon emission computed tomography (SPECT)/CT in preoperative planning for patients with primary hyperparathyroidism: a meta – analysis [J]. *Head Neck*, 2016, 37: 2159 – 2172
- 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 [J]. *Ann Nucl Med*, 2012, 26 (10): 794 – 803
- 10 钟箫, 欧晓红, 李林, 等. ^{99m}Tc – MIBI SPECT/CT 融合显像在甲状旁腺功能亢进术前诊断中的应用价值 [J]. *中华核医学与分子影像杂志*, 2017, 37 (7): 395 – 399
- 11 Palestro CJ, Tomas MB, Tronco GG, *et al.* Radionuclide imaging of the parathyroid glands [J]. *Semin Nucl Med*, 2005, 35 (4): 266 – 276
- 12 侯英萍, 邓敬兰, 乔宏皮, 等. 甲状旁腺腺瘤和增生的 ^{99m}Tc – MIBI 甲状旁腺显像特点及其临床价值 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2002, 13 (1): 6 – 9
- 13 姚晓爱, 昌红, 姜涛, 等. 140 例原发性甲状旁腺功能亢进患者临床资料分析 [J]. *中国肿瘤临床*, 2016, 43 (23): 1035 – 1039
- 14 陈靖, 林善铨. 继发性甲状旁腺功能亢进研究及治疗进展 [J]. *中华内科杂志*, 2001, 40 (11): 784 – 787

(收稿日期: 2017 – 11 – 06)

(修回日期: 2017 – 11 – 14)