

- dullary thyroid tumor foci in patients with elevated levels of tumor markers after surgery. Clin Nucl Med, 2001, 26(8): 683-688.
- 13 Giammarile F, Houzard C, Bournaud C, et al. Diagnostic management of suspected metastatic thyroid carcinoma: clinical value of octreotide scintigraphy in patients with negative high-dose radioiodine Scans. Eur J Endocrinol, 2004, 150(3): 277-283.
- 14 Pacini F, Agate L, Elisei R. Outcome of differentiated thyroid cancer with detectable serum Tg and negative diagnostic ¹³¹I whole body scan: Comparison of patients treated with high ¹³¹I activities versus untreated patients. J Clin endocrinol Metab, 2001, 86(9): 4092-4097.
- 15 Helal BO, Merlet P, Toubert ME, et al. Clinical impact of ¹⁸F-FDG PET in thyroid carcinoma patients with elevated thyroglobulin levels and negative ¹³¹I scanning results after therapy. J Nucl Med, 2001, 42(10): 1464-1469.
- 16 Wang WP, Larson SM, Fazzari M, et al. Prognostic value of (¹⁸F) fluorodeoxyglucose positron emission tomographic scanning in patients with thyroid cancer. J Clin Endocrinol Metab, 2000, 85(3): 1107-1113.
- 17 Petrich T, Borner AR, Otto D, et al. Influence of rhTSH on [¹⁸F] fluorodeoxyglucose uptake by differentiated thyroid carcinoma. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2002, 29(5): 641-647.
- 18 Ishigaki S, Shimamoto K, Satake H, et al. Multi-slice CT of thyroid nodules: comparison with ultrasonography. Radiat Med, 2004, 22(5): 346-353.
- 19 Ruf J, Lehmkuhl L, Bertram H, et al. Impact of SPECT and integrated low-dose CT after radioiodine therapy on the management of patients with thyroid carcinoma. Nucl Med Commun, 2004, 25(12): 1177-1182.
- 20 de Groot JW, Links TP, Jager PL, et al. Impact of ¹⁸F-fluoro-2-deoxy-D-glucose positron emission tomography (FDG-PET) in patients with biochemical evidence of recurrent or residual medullary thyroid cancer. Ann Surg Oncol, 2004, 11(8): 786-794.

(收稿日期: 2006-03-31)

·临床核医学·

SPECT-CT 的临床应用进展

陈跃 黄占文

【摘要】 SPECT-CT 能有效显示解剖与功能关系, 更好帮助疾病诊断和病理生理的理解。SPECT 通过与同机定位 CT 图像融合可有效地对病变进行定性定位, 提高了传统 SPECT 定位、定性的准确性。SPECT-CT 在肿瘤与非肿瘤疾病诊断、治疗方面发挥了重要的作用。

【关键词】 肿瘤; 体层摄影术, 发射型计算机, 单光子; 体层摄影术, X 射线计算机; 图像处理, 计算机辅助

【中图分类号】 R814.42, R817.4 【文献标识码】 A 【文章编号】 1673-4114(2006)05-0280-03

The progress of SPECT-CT in clinical applications

CHEN Yue, HUANG Zhan-wen

(Department of Nuclear Medicine, Affiliated Hospital of Luzhou Medical College, Luzhou Sichuan 646000, China)

【Abstract】 SPECT-CT provides functional and anatomical images in the same scanning session which facilitates the understanding of diagnostic information and the characterization of underlying physiopathology. SPECT-CT can accurately locate the anatomical sites of tracer uptake and improve the diagnostic accuracy of SPECT. SPECT-CT fusion imaging play an important role in many areas such as tumor imaging and non-oncological imaging.

【Key words】 Neoplasms; Tomography, emission-computer, single-photon; Tomography, X-ray computed; Image processing, computer-assisted

图像融合是目前核医学研究的主要领域, 近6年美国核医学年会报告的图像融合论文增长迅速

(见表1)^[1]。尽管 PET-CT 已大量用于临床, 但仍有许多单光子药物在临床广泛应用, 大量研究表明, SPECT 在肿瘤诊断、预测治疗反应、监测治疗反应、随访有无复发等方面具有灵敏、准确的特

作者单位: 646000, 泸州医学院附属医院核医学科

通讯作者: 陈跃(E-mail: chen Yue5523@126.com)

点。SPECT-CT 同机图像融合,也能同时提供解剖和功能信息,特别是 SPECT 同机配置诊断性螺旋 CT,螺旋 CT 多达 16 层,极大地提高了 SPECT-CT 的性能,为常规 SPECT 注入了新的活力,提高了 SPECT 定位、定性的准确性。

表 1 2001~2006 年美国核医学年会报告的图像融合论文数

	2001	2002	2003	2005	2006
PET-CT	33	55	96	242	243
SPECT-CT	8	14	19	41	65

SPECT 和 CT 两种图像同体位采集避免了因体位变动而导致的功能图像与解剖图像错位融合,消除了功能图像与解剖图像由于检测时间差而造成因疾病发展不同时期表现不一致或出现新病灶的可能性;CT 可对 SPECT 图像进行衰减校正,提高图像质量;诊断性螺旋 CT 定位准确,可对生理性摄取作排除诊断。

Schillaci^[2]报道,多种疾病的 81 例患者用各种放射性药物显像中,SPECT-CT 对 33 例(41%)提高了 SPECT 定位、定性诊断的准确性,其中 23 例病变准确定位,8 例因生理摄取排除了病变诊断,2 例明确了 CT 表现的功能意义。

1 SPECT-CT 骨显像

Horger 等^[3]报道,SPECT 骨显像的正确诊断率为 36%,SPECT +CT 或其他放射检查的正确诊断为 74%,而 SPECT-CT 的正确诊断率为 85%;SPECT 不明确者 81%通过 CT 准确诊断。结果表明,SPECT-CT 可明显改变多种肿瘤患者分期和治疗方案的选择。

SPECT-CT 骨显像具有诊断互补模式的优势,降低骨显像假阳性,提高诊断特异性,减少了溶骨性病灶的假阴性,提高了良性病变的检出率及鉴别诊断能力。SPECT-CT 发现骨转移有特定的好发部位,见于椎体的后半部或中央、椎弓根,良性病变则见于椎小关节、椎间盘、椎终板、椎体外、棘突的后部。

2 嗜铬细胞瘤 SPECT-CT

嗜铬细胞瘤约 10%发生于肾上腺外,为异位或转移性嗜铬细胞瘤,可散布于身体各个部位,常见于膀胱、心脏、主动脉旁、肾门、颈部、胸椎

旁,临床最佳治疗手段是手术切除。SPECT-CT 可以清晰显示出病灶与周围的解剖关系,使二者优势互补,较单纯采用 SPECT 技术获得更多信息,CT 提供的空间解剖定位图像可以帮助 ¹³¹I-间碘苄胍功能显像病灶的空间定位更加准确,为临床手术治疗异位或恶性嗜铬细胞瘤转移灶提供定性和准确的解剖定位^[4]。

Schillaci 等^[5]报道,42 例拟诊肾上腺疾病的患者经术后病理结果证实的 13 例嗜铬细胞瘤和 3 例肾上腺髓质增生,用 ¹³¹I-间碘苄胍 SPECT-CT 分别诊断为嗜铬细胞瘤 13 例(阳性率 100%)及肾上腺髓质增生 3 例,明显高于 MRI、CT、B 超及 24 h 尿香草扁桃酸等检查。

3 分化型甲状腺癌 ¹³¹I SPECT-CT

分化型甲状腺癌 ¹³¹I SPECT-CT 病变准确定位在 50%以上,能准确定位淋巴与甲状腺、肺与纵膈、骨。SPECT-CT 显示 41%为生理摄取,可避免进一步治疗^[6]。

分化型甲状腺癌 ¹³¹I 全身 SPECT-CT 较 ¹³¹I 全身扫描具有更高的诊断阳性率,在提供更多有关对甲状腺癌病灶的摄碘信息的同时,也提高了对病灶的定位诊断能力,从而有利于制定、调整治疗和随访的方案^[7]。

4 内分泌肿瘤 SPECT-CT

神经内分泌肿瘤受体 SPECT-CT 发挥着重要的作用,尤其对小病灶、腹部肝脾肾及肝转移,能准确定位病变、明确生理摄取、指导治疗、避免不必要的治疗,14%患者改变了治疗方案^[4]。

Gabriel 等^[8]报道,53 例诊断或怀疑内分泌肿瘤患者 ^{99m}Tc-奥曲肽 SPECT 检测真阳性 18 例、真阴性 16 例、假阳性 9 例、假阴性 10 例,CT 检测真阳性 18 例、真阴性 21 例、假阳性 4 例、假阴性 10 例,SPECT-CT 检测则真阳性 27 例、真阴性 25 例、假阴性 1 例,灵敏度 95%、特异度 100%,与单纯 SPECT 或 CT 比较有显著差异,且 CT 解剖影像能准确定位 SPECT 异常。

5 淋巴瘤 ⁶⁷Ga SPECT-CT

Palumbo 等^[9]报道了 ⁶⁷Ga SPECT-CT 在 24 例淋巴瘤患者诊断中的应用:13 例(54.2%)融合图像

比单独 SPECT 提供了额外信息, 有 8 例确定了治疗方案, 其中 4 例避免了不必要治疗, 4 例改变了治疗方案。SPECT-CT 提供了单独 SPECT 不能获得的信息, 指导临床治疗。

6 肺癌 SPECT-CT

Schillaci^[9]对 81 例肺癌患者行 ^{99m}Tc-sestamibi 显像, 33 例(41%)SPECT-CT 比单纯 SPECT 提供更多信息, 提供准确解剖定位、病变功能意义和能排除生理摄取(如肝、大血管); 79 例准确定位, 仅 2 例可能因为呼吸运动而定位不准。结果表明, SPECT-CT 同机融合显像对肺癌及其转移淋巴结具有较高的诊断价值。

7 其他

^{99m}Tc-红细胞 SPECT-CT 融合图像可以鉴别诊断肝血管瘤与心脏、大血管影像, 排除可疑的血管瘤病变^[11]。

SPECT-CT 融合图像用于前哨淋巴结显像能发现单纯 SPECT 未发现的病灶, 为外科医师提供准确的淋巴图谱, 精确定位前哨淋巴结及引流途径, 指导手术方案的确定^[12]。

8 结语

目前, SPECT-CT 同机融合显像在技术方面还存在许多不足之处: 首先, 检查时间较长, 患者难以长时间保持体位的固定; 其次, SPECT-CT 融合显像虽然是同机融合, 但尚未实现实时融合, CT 扫描时间短, 而 SPECT 扫描时间长。为缩短 SPECT 扫描时间, 可通过增加晶体数量或增加探头数目、提高计算机处理能力等方法, 如能在数分钟内获得全身 SPECT-CT 融合图像, 将能充分发挥早期、动态、全身、准确定位、定量分析等优点, 提高诊断的准确性。

SPECT-CT 不是简单的两个仪器的结合, 它能有效显示解剖与功能关系, 更好帮助疾病诊断和病理生理的理解, 为促进 SPECT 的临床应用、加速 SPECT 新药物的开发和临床应用注入了活力,

SPECT-CT 也将同 PET-CT 一样快速发展。因此, SPECT-CT 是单光子放射性药物显像设备发展的方向, 适合常规用于临床。

参 考 文 献

- 1 Wagner HN. From molecular imaging to molecular medicine. *J Nucl Med*, 2006, 47(8): 13N-39N.
- 2 Schillaci O. Hybrid SPECT/CT: a new era for SPECT imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2005, 32(5): 521-524.
- 3 Horger M, Eschmann SM, Pfannenbergl C, et al. Evaluation of combined transmission and emission tomography for classification of skeletal lesions. *Am J Roentgenol*, 2004, 183(3): 655-661.
- 4 Schillaci O. Functional-anatomical image fusion in neuroendocrine tumors. *Cancer Biother Radiopharm*, 2004, 19(1): 129-134.
- 5 陈再君, 蒋宁一, 卢献平, 等. SPECT/CT ¹³¹I-MIBG 肾上腺髓质显像在肾上腺疾病中的应用. *中国临床医学影像杂志*, 2004, 15(2): 78-81.
- 6 Ruf J, Lehmkuhl L, Bertram H, et al. Impact of SPECT and integrated low-dose CT after radioiodine therapy on the management of patients with thyroid carcinoma. *Nucl Med Commun*, 2004, 25(12): 1177-1182.
- 7 Tharp K, Israel O, Hausmann J, Bettman L, et al. Impact of ¹³¹I-SPECT-CT imagings obtained with an integrated system in follow-up of patients with thyroid carcinoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31(5): 1435-1442.
- 8 Gabriel M, Hausler F, Bale R, et al. Image fusion analysis of ^{99m}Tc-HYNIC-Tyr3-octreotide SPECT and diagnostic CT using an immobilisation device with external markers in patients with endocrine tumours. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2005, 32(12): 1440-1451.
- 9 Palumbo B, Sivoletta S, Palumbo I, et al. ⁶⁷Ga-SPECT/CT with a hybrid system in the clinical management of lymphoma. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2005, 32(9): 1011-1017.
- 10 Schillaci O. Single-photon emission computed tomography/computed tomography in lung cancer and malignant lymphoma. *Semin Nucl Med*, 2006, 36(4): 275-285.
- 11 Schillaci O, Danieli R, Manni C, et al. Technetium-99m-labelled red blood cell imaging in the diagnosis of hepatic haemangiomas: the role of SPECT/CT with a hybrid camera. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2004, 31(7): 1011-1015.
- 12 Even-Sapir E, Lerman H, Lievshitz G, et al. Lymphoscintigraphy for sentinel node mapping using a hybrid SPECT/CT system. *J Nucl Med*, 2003, 44(9): 1413-1420.

(收稿日期: 2005-12-26)