

Original Article

## SPECT/CT 영상에서 Volumetrix Suite의 유용성

서울특별시 보라매병원 핵의학과

조성욱 · 신병호 · 김종필 · 윤석환 · 김태엽 · 성용준 · 문일상 · 우재룡 · 이호영

### Usefulness of “Volumetrix Suite” with SPECT/CT

Seung Wook Cho, Byeong Ho Shin, Jong Pil Kim, Seok Hwan Yoon, Tae Yeub Kim, Yong Joon Seung, Il Sang Moon, Jae Ryong Woo and Ho Young Lee

Department of Nuclear Medicine, Seoul Metropolitan Government Seoul National University Boramae Medical Center, Seoul, Korea

**Purpose:** The SPECT/CT is able to acquire diagnostic information resolved the difficult problems that discriminate regions of focals by intergrating functional images and anatomical images. We introduce the usefulness of “Volumetrix Suite” which can describe 3D images by the convergence of the SPECT/CT images and reference CT images. **Materials and Methods:** We applied Volumetrix Suite program (Volumetrix IR, Volumetrix 3D) to patients, Bone, Venography, Parathyroid, WBC, taken diagnostic CT examination which have same regions of focal in Seoul Metropolitan Government Seoul National University Boramae Medical Center. After acquiring SPECT/CT images and reference CT images, we fused a couple of scans applying for this programs. The CT scan of Infinia Hawkeye 4 shows limitation of anatomical information. For this reason, we tried to transfer CT images that have lots of diagnostic informations as the form of Dicom file in PACS, and changed from 2D images to 3D images after image registering in Xeleris Workstaion of Hawkeye 4. **Results & Conclusion:** By using Volumetrix Suite program, we’re able to acquire more accurate anatomical informations with 3D rendering which can distinguish both location and range of focals in Infinia Hawkeye 4. Thus, the result of utilizing this program indicate that nuclear medicine anatomical images can be improved by providing more diagnostic imformations produced by its program. (**Korean J Nucl Med Technol 2010;14(2):166-171**)

**Key Words :** Volumetrix Suite, Volumetrix IR, Volumetrix 3D

## 서 론

핵의학적 영상은 방사선을 방출하는 방사성 동위원소를 진단목적에 따라 생화학적 물질에 표지한 방사성추적자(radiotracer)를 체내에 투여한 후 관심장기의 생화학적 변화나 기능적인정보를 감마 카메라로 영상화하는 진단법이다. 핵의학 영상진단의 새로운 검사장비의 개발과 의료영상의 소프트웨어의 발달로 복잡한 인체의 장기부분을 영상화하고 정량분석법도 많은 발전을 하였다. 단일광자단층촬영(Single

Photon Emission Computed Tomography: SPECT)와 단층촬영장치(Computed Tomography: CT)를 결합한 SPECT/CT 감마카메라는 핵의학의 대표적인 영상진단 기기로 알려져 있다.

SPECT는 방사성의약품을 환자에게 투여한 후 즉시 또는 일정시간이 지난 후 감마카메라로 환자 주위를 회전시키면서 여러 방향의 2D (two Dimension) 투사상(projection) 으로부터 단층영상을 재구성하여 체내의 생리적 기능영상(functional image)변화를 진단하는 방법이다. CT는 X선을 여러 방향에서 인체에 투사하여 감쇠와 산란의 물리적인 요소들을 보정하기 위한 정보를 제공으로 해부학적 구조영상(structural image)을 영상 재구성을 하여 진단법이다. SPECT/CT 감마카메라의 장점은 SPECT 영상과 CT 영상의 융합(fusion)을 통하여 각각 영상을 볼 때 보다 병소의 위치 및 범위를 감별하는데 유용하다. GE Healthcare에서 제공한 Volumetrix

- Received: August 16, 2010. Accepted: August 31, 2010.
- Corresponding author: **Seung Wook Cho**  
Department of Nuclear Medicine, Seoul Metropolitan Government Seoul National University Boramae Medical Center 425 Shindaebang-Dong, Dongjak-Gu, Seoul, 156-707, Korea  
Tel: +82-2-870-2588, Fax: +82-2-870-2587  
E-mail: prism3000@hanmail.net

Suite Software 프로그램은 Infinia Hawkeye 4 SPECT/CT의 CT영상과 진단용 CT영상을 정합(image registration)시키는 Volumetrix IR (Image Registration)과 3차원으로 변환시킬수 있는 Volumetrix 3D(three Dimension)로 구성되어있다. 본원에 SPECT/CT 검사를 하기 위해 내원한 환자 중에서 Infinia Hawkeye 4 SPECT/CT 감마카메라로 SPECT 영상과 CT 영상을 획득한 후 Xeleris 2.1 Workstation computer에서 두가지 영상을 융합(Fusion)하였다. Infinia Hawkeye 4 SPECT/CT의 CT는 영상정보에 한계가 있어 PACS (Picture Archiving and Communication System)상에서 동일 환자의 진단용 CT 영상을 Dicom (Digital Imaging and Communications in Medicine) File로 Xeleris 2.1 Workstation compute에 전송하여 정합(Image Registration) 사용하였다.

Volumetrix Suite Software 프로그램을 이용하여 Infinia Hawkeye 4의 SPECT/CT 영상과 진단용 CT 영상의 기기에서 획득한 영상 자료를 영상 정합(image registration)시킨 후 2D (two Dimension)영상을 3D (three Dimension)영상으로 Rendering하여 병소의 위치 및 범위를 감별할 수 있는지 확인하고자 하였다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 실험 기기 및 재료

- GE ( Infinia Hawkeye4 SPECT/CT Gamma Camera)
- Xeleris 2.1 Workstation Computer System
- PACS
- $^{99m}\text{Tc}$ -MAA ,  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP,  $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO,  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI
- LEHR parallel collimator

### 2. 실험방법

2010년 2월1일부터 4월 30일 사이에 본원에 SPECT/CT 검사를 하기 위해 내원한 환자 중, 동일한 검사부위의 진단용 CT영상이 있는 환자(Bone, Venography, Parathyroid, WBC)를 대상으로 GE사의 Infinia Hawkeye 4 SPECT/CT 감마카메라와 방사성의약품( $^{99m}\text{Tc}$ -MAA,  $^{99m}\text{Tc}$ -MDP,  $^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO,  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI)을 사용하여 Bone SPECT, Venography SPECT, Parathyroid SPECT , WBC SPECT를 시행하였다. 방사성의약품 주사 후 SPECT/CT 감마 카메라와 저에너지용 고분해



Fig. 1. Infinia Hawkeye4 SPECT/CT.



Fig. 2. Xeleris 2.1 Workstation.

Table 1. Summary of image acquisition and parameters

SUBJECT	Dose	matrix size	Scan Time
KNEE SPECT	$^{99m}\text{Tc}$ -MDP (25 mCi)	128×128	60 frame/sec×20 sec
WBC SPECT	$^{99m}\text{Tc}$ -HMPAO (20 mCi)	128×128	60 frame/sec×20 sec
Parathyroid SPECT	$^{99m}\text{Tc}$ -MIBI (20 mCi)	128×128	60 frame/sec×15 sec
Venography SPECT	$^{99m}\text{Tc}$ -MAA (5 mCi)	128×128	60 frame/sec×15 sec

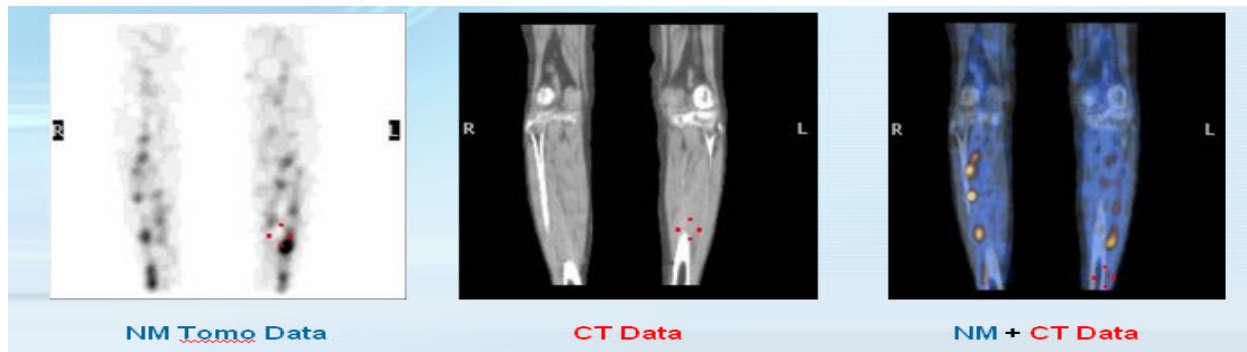


Fig. 3. Left : NM Tomo Image, Middle : CT Tomo Image, Right : Fusion Image.



Fig. 4. Left : 4channel CT Image, Middle : 64channel CT Image, Right : Xeleris 2.1.

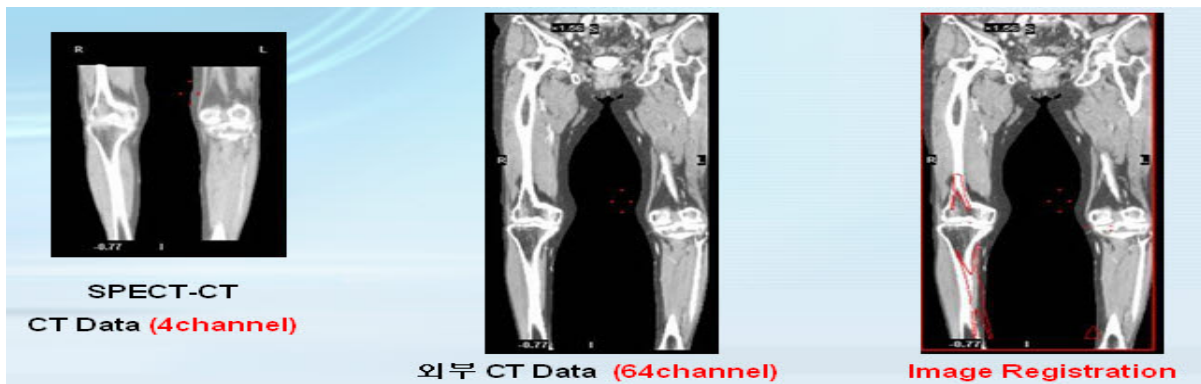


Fig. 5. Left : 4channel CT Image, Middle : 64channel CT Image, Right : Registered Image.



Fig. 6. Left : 64channel CT Image, Middle : 4channel CT Image, Right : Registered Image.

능 평행 다공형 콜리메타를 이용하여 다음과 같은 조건으로 데이터를 획득하였다(Table 1.).

영상의 Processing은 GE사Xeleris 2.1 Workstation에서 Volumetrix Software Program를 이용 하였다.

(1) Infinia Hawkeye 4 SPECT/CT 감마카메라로 Bone SPECT, Venography SPECT, Parathyroid SPECT, WBC SPECT등 SPECT 영상과 CT 영상의 Raw Data를 획득한다.

(2) SPECT/CT 해서 얻어진 Raw Data (Tomo HWK SPECT, CT Tomo HWK SPECT, ATT MAP Tomo HWK

SPECT)를 Volumetrix Hawkeye 4 Program으로 실행한다.

(3) Tomo HWK SPECT\_EM\_Transaxial 영상을 생성시킨다.

(4) 동일한 환자의 진단용 CT영상을 PACS에서 Dicom File 로 전송한다.

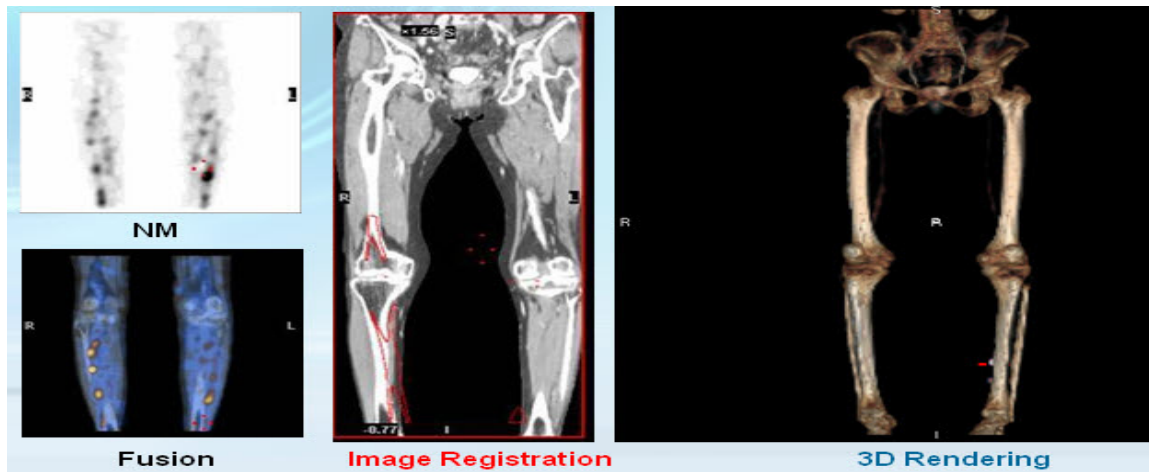


Fig. 7. Left : NM & Fusion Image, Middle : Registered Image , Right : 3D Rendering Image.

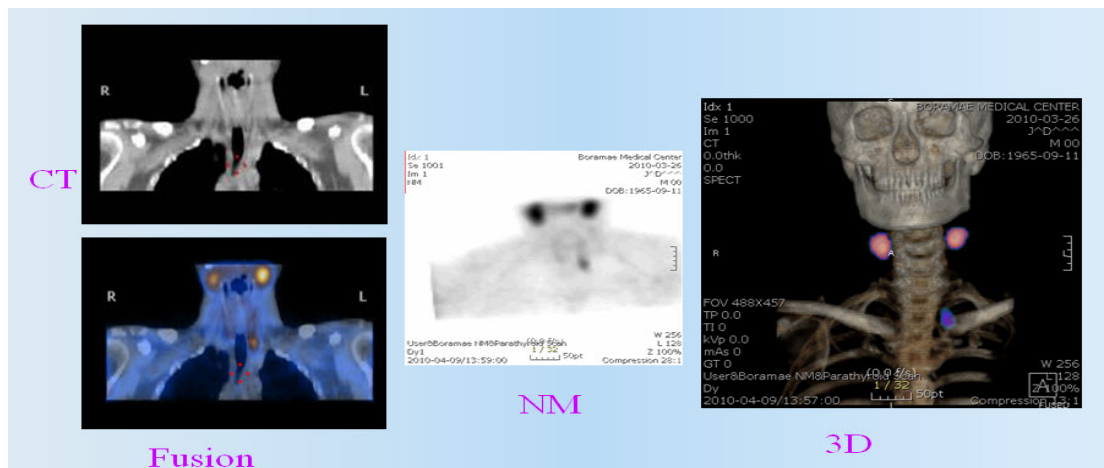


Fig. 8. Parathyroid SPECT/CT 3D Image.

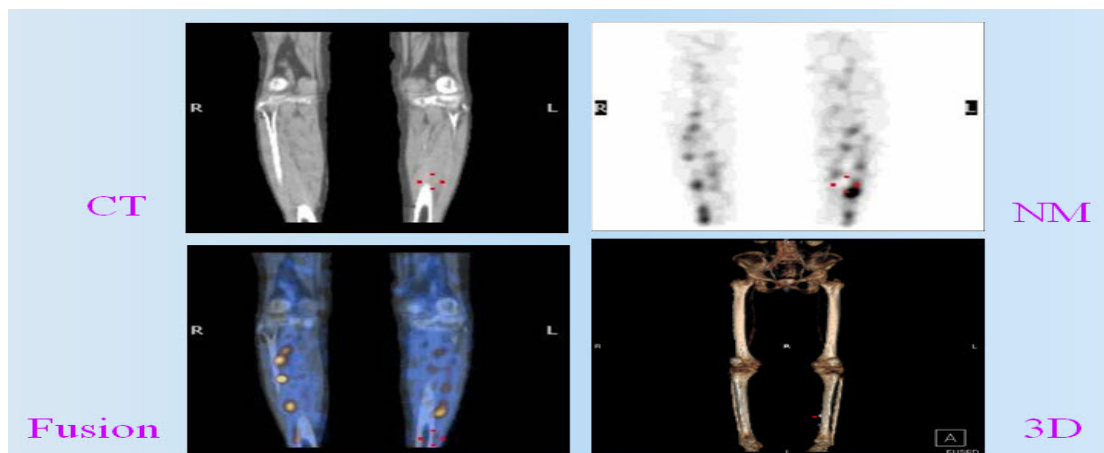


Fig. 9. Venography SPECT/CT 3D Image.

(5) Volumetrix Suite Software를 이용하여 진단용 CT 영상의 CT와 Hawkeye 4의 CT, 그리고 NM Transaxial Data를 선택하여 영상들을 정합(image registration)시킨다.

(6) 융합(Fusion)한 Sagittal Silce에서 Window Level를 조정하여 CT 영상과 맞춘다.

(7) 영상 정합(Image Registration)해서 생성된 결과로 Volumetrix 3D Program을 실행한다.

(8) Segmentation GTool에 CT Data로부터 Table을 제거 및 Auto-Segment해서 High uptake 부분에 대해서 Segmentation 하여서 3D Rendering을 완료 시킨다.

## 결 과

Infinia Hawkeye4(GE Healthcare)의 SPECT/CT 감마카메라 영상과 진단용 CT영상을 융합(Fusion)하여 3D (Three Dimension)로 변환시킬 수 있는 Volumetrix Suite Software

Program을 이용한 결과는 다음과 같다.

## 고찰 및 결론

SPECT/CT는 새로운 개념의 진단시스템으로 대부분의 의료영상 자료들은 발달된 소프트웨어(Software)로 인하여 영상 융합(Image Fusion)이 가능하게 해주고 있다.

GE사의 Volumetrix Suite Software Program은 Infinia Hawkeye 4의 SPECT/CT 영상과 별도로 동일한 검사부위의 고해상도 진단용 CT영상이 필요하였다. 즉, Infinia Hawkeye 4 SPECT/CT에서의 CT는 해부학적 정보에 한계로 3D (three Dimension) Rendering을 하기 위해서 PACS상에서 진단용 CT영상을 이용하여 3D Rendering 하여 기존의 핵의학 영상보다 입체적으로 정보를 제공하는 프로그램으로 병소의 위치 및 범위를 감별 할 수 있었다.

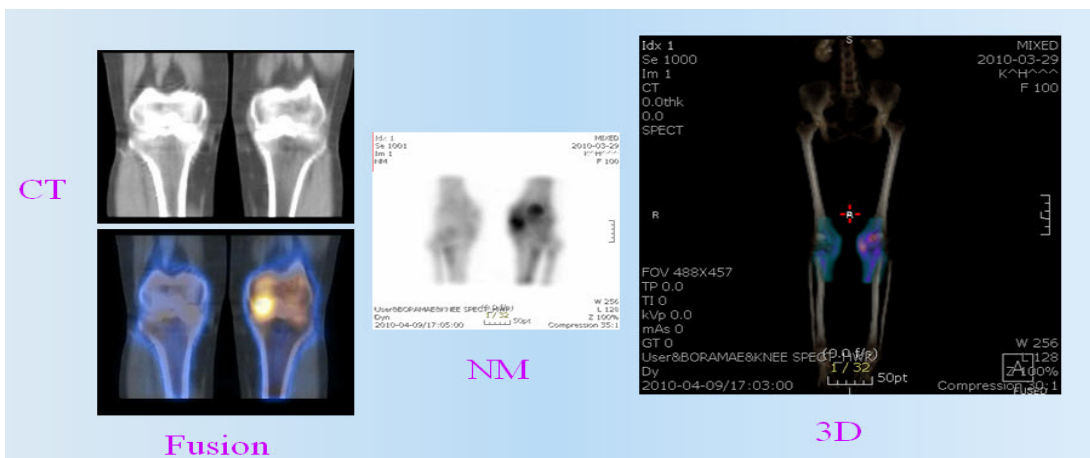


Fig. 10. KNEE SPECT/CT 3D Image.

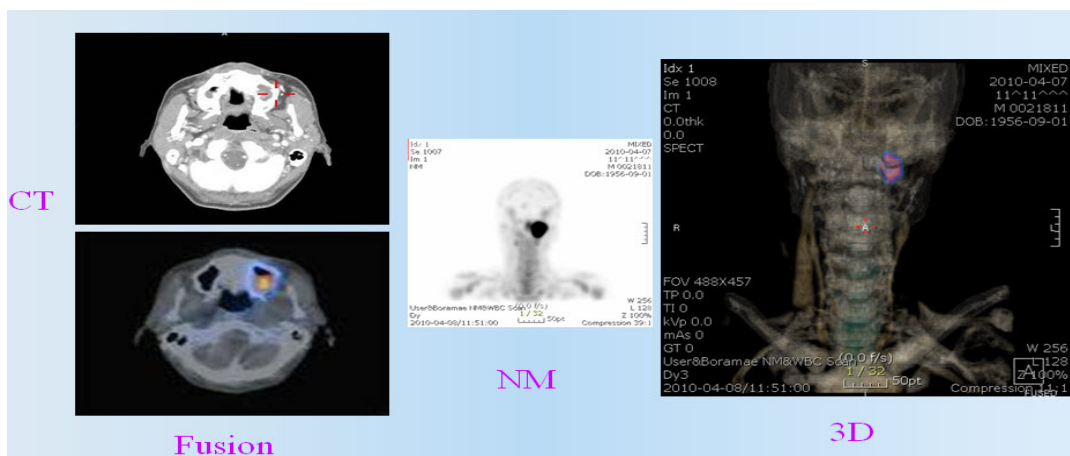


Fig. 11. WBC SPECT/CT 3D Image.



## 요 약

SPECT/CT는 SPECT의 기능학적 영상과 CT의 해부학적 인 영상의 융합(Fusion)을 통하여 기존의 SPECT에서 병소의 위치 및 범위를 감별하는데 어려웠던 문제들을 해결하여 진단적 정보에 도움을 줄수 있다. Infinia Hawkeye 4 (GE Healthcare)의 SPECT/CT 감마카메라 영상과 진단용 CT영상을 융합(Fusion)하여 3D (three Dimension)로 Rendering 할 수 있는 Volumetrix Suite의 유용성을 소개하고자 한다.

본원에 SPECT/CT 검사를 하기 위해 내원한 환자 중, 동일한 검사부위의 진단용 CT영상이 있는 환자(Bone, Venography, Parathyroid, WBC)를 대상으로 Volumetrix Suite (Volumetrix IR, Volumetrix 3D)를 적용하였다. Infinia Hawkeye 4의 SPECT영상과 CT영상을 획득한 후 두 영상을 2D (two Dimension)로 융합(Fusion)하였다. Infinia Hawkeye4 SPECT/CT에서의 CT는 해부학적 정보에 한계가 있어, 3D (three Dimension) Rendering을 하기 위해서는 정보량이 많은 진단용 CT영상을 PACS상에서 DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) File로 전송하여 Infinia Hawkeye4의 Xeleris Workstation에서 IR (Image Registration)한 후 Intergrating 3D (three Dimension)로 융합(Fusion)하여 2D (two Dimension)영상을 3D (three Dimension)영상으로 Rendering하였다.

Volumetrix Suite program을 이용함으로써 Infinia Hawkeye 4의 SPECT/CT 영상과 별도로 촬영한 고해상도 진단용 CT영상을 3D Rendering하여 병소의 위치 및 범위를 감별하는데 좀 더 명확한 해부학적 정보를 얻을 수 있었다. 따라서, 해부학적인 정보가 부족한 핵의학영상을 보완함으로써 더 많은 정보를 제공해 핵의학영상 검사의 진단능력을 향상시킬 수 있을 것이라고 기대된다.

## REFERENCES

1. 고창순 외. 제2판 핵의학. 고려의학. 1997
2. Bocher M, Balan A, Krausz Y, Shrem Y, Lonn A, Wilk M, Chisin R. Gamma camera-mounted anatomical X-ray tomography: technology, system characteristics and first images. *Eur J Nucl Med* 2000; 27:619-627.
3. Gayed IW, Kim EE, Broussard WF, Evans D, Lee J, Broemeling LD, et al. The value of <sup>99m</sup>Tc-sestamibi SPECT/CT over conventional SPECT in the evaluation of parathyroid adenomas or hyperplasia. *J Nucl Med* 2005; 46:248-252.
4. Ruf J, Lehmkuhl L, Bertram H, Sandrock D, Amthauer H, Humplik B, 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; 25:1177-1182.
5. Wagner A, Schicho K, Glaser C, et al. SPECT-CT for topographic mapping of sentinel lymph nodes prior to gamma probe-guided biopsy in head and neck squamous cell carcinoma. *J Craniomaxillofac Surg* 2004;32:343-349.