

Original Article

# I-131 전신 스캔을 위한 Transmission Scan Tool 제작과 활용

인하대학교병원 핵의학과

신재호 · 표성재 · 김봉수 · 조용귀 · 조진우 · 김창호

## The Fabricating and Utilizing of the Transmission Scan Tool for I-131 Whole Body Scan

Chae Ho Shin, Sung Jai Pyo, Bong Su Kim, Yong Gyi Cho, Jin Woo Jo, Chang Ho Kim

Department of Nuclear Medicine, Inha University Hospital, Incheon, Korea

**Purpose:** A whole body scan using a radioactive iodine (I-131) for the patients with differentiated thyroid cancer is generally an useful method to detect the remnant thyroid tissue, recurred lesion or metastasis lesion after a surgery. The high dose treatment using the radioactive iodine recently tends to increase, and a hospitalization wait for the treatment has been delayed for several months. In this hospital, the treatable patients per week were increased in number through expanding a water-purifier tank and the examination time also increased as the I-131 whole body scan patients increased. Improvement for this problem, this research reduce the existing examination time and classifying the lesion's exact position intended to by fabricating and utilizing the transmission scan tool and an excellent resolution for whole body imaging. **Materials and Methods:** After conducting the whole body scan for patients who visited the department from February to July 2008 and received the I-131 whole body scan using the ORBITER Gamma Camera. A rail was installed in the examination table for the transmission scan for show a contour of surface area and then the transmission image was obtained and fused to the whole body scan through fabricating the tool to put a flood phantom of diluted 2 mCi  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate. **Results:** Fused image of I-131 whole body scan and the transmission scan had the excellent resolution to discriminate an oral cavity or salivary gland region, neck region's lesion, and metastasis region's position through a simple marking, and could reduce the examination time of 8~28 minutes because without the additional local image. **Conclusions:** In I-131 whole body scan, the transmission scan can accurately show a contour of surface area through the attenuation of radioactivity, and is useful to indicate the remnant thyroid tissue or metastasis lesion's position by improving the resolution through the fusion image with already-executed I-131 whole body scan. Also, because the additional local image is not necessary, it can reduce the time required for the examination. It will extensively apply to other clinical examinations to be helpful for identifying an anatomical position because it shows the contour of surface area. (**Korean J Nucl Med Technol 2009; 13(1):40-46**)

**Key Words :** Differentiated thyroid cancer, I-131 whole body scan, Transmission scan

## 서 론

분화된 갑상선암 환자에서 방사성옥소(I-131)를 이용한 전

신스캔은 보통 수술 후 잔여 갑상선 조직, 재발된 병변 부위 또는 경부 임파선, 폐, 그리고 골 조직으로 기능성 전이 병소 등을 찾는 데 유용한 방법이다.<sup>1)</sup> 이러한 병소 발견이나 위치 감별은 치료를 위해 방사성동위원소 I-131의 투여량을 결정하는데 중요한 검사다. 보통 체격의 성인인 경우 1회 투여량은 병소가 갑상선에만 국한된 경우 5.55 GBq (150 mCi), 목주위 림프선에 전이 병소가 있는 경우는 6.478 GBq (175 mCi), 원격전이가 있는 경우는 7.4 GBq (200 mCi)를 투여하

- Received: September 30, 2008. Accepted: October 25, 2008.
- Corresponding author: Chae Ho Shin  
Department of Nuclear Medicine, Inha University Hospital,  
7-206, 3-ga, Sinheung-dong, Jung-gu, Incheon, 400-711, Korea  
Tel: +82-32-890-3166, Fax: +82-32-890-3164  
E-mail: dolpals@hanmail.net

며 7.4 GBq (200 mCi)를 초과하는 경우에는 부작용을 특히 주의하여 결정하여야 한다.<sup>2)</sup>

방사성동위원소를 이용한 치료는 2005년 말까지 총 78,688 건으로서 이중 I-131을 이용한 갑상선 질환 치료는 96.5%로 대부분을 차지하고 있으며 치료환자는 점점 증가되는 추세이나 동위원소 치료를 위한 치료병실의 수는 전국적으로 턱없이 부족한 현실이다.<sup>3,4)</sup> 본원에서는 2008년 현재 2개의 치료병실을 운영하고 있으며 2007년 8월 기준으로 입원기간 3박 4일에 주당 4명씩 연간 208명 정도 치료 가능하였으나, 정화조 용량부족으로 인한 치료일 지연 및 치료 대기기간 지연을 단축하고자 2007년 11월에 정화조를 부분 변경하여 용량을 증량함으로써 입원기간 2박3일에 주당 6명씩 연간 312명이 치료가 가능할 수 있게 되었다. 이로 인해 방사성 치료를 위해 I-131 전신스캔을 하는 환자는 평균 50% 정도 증가하였고, 추적검사를 위해 I-131 전신스캔을 하는 환자는 계속 누적되므로 전체 검사시간 또한 증가하였다.

이를 개선하기 위해 본 연구에서는 기존의 검사시간을 단축하면서 병소의 위치를 정확하게 구별할 수 있도록 Transmission scan tool을 제작하여 우수한 분해능을 가진 전신

영상을 얻고자 하였다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 대상

2008년 2월부터 7월까지 본원 핵의학과를 방문한 갑상선암 환자 중에서 갑상선 절제술을 시행하고 방사성 I-131의 진단적 용량(2 mCi)를 투여 받은 후 72시간 후에 치료 전 전신 스캔 및 추적 검사를 하는 환자를 대상으로 하였다. 그리고 전신스캔 시행하기 전 옥소의 섭취는 제한하였다.

### 2. 촬영 장비 및 검사 방법

#### 1) 촬영장비

- SIEMENS ORBITER Gamma Camera
- HIGH Energy collimator
- matrix size: 256×1300



Fig. 1. 임시 Tool을 이용한 simulation.



Fig. 2. phantom 고정용 받침대 및 Table rail.

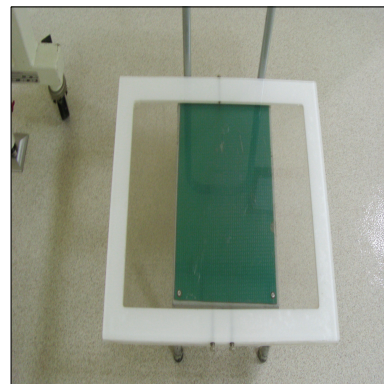


Fig. 3. Flood phantom.

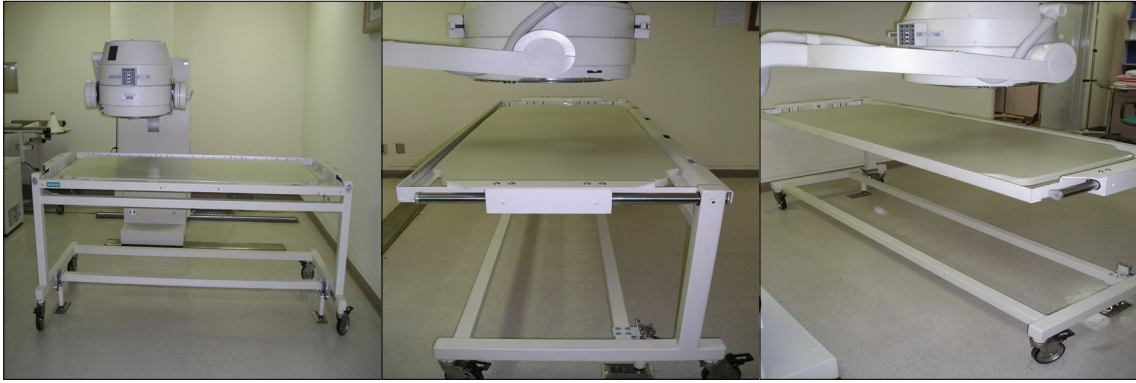


Fig. 4. Tool 설치 전 검사 Table.



Fig. 5. Tool 설치 후 검사 Table.

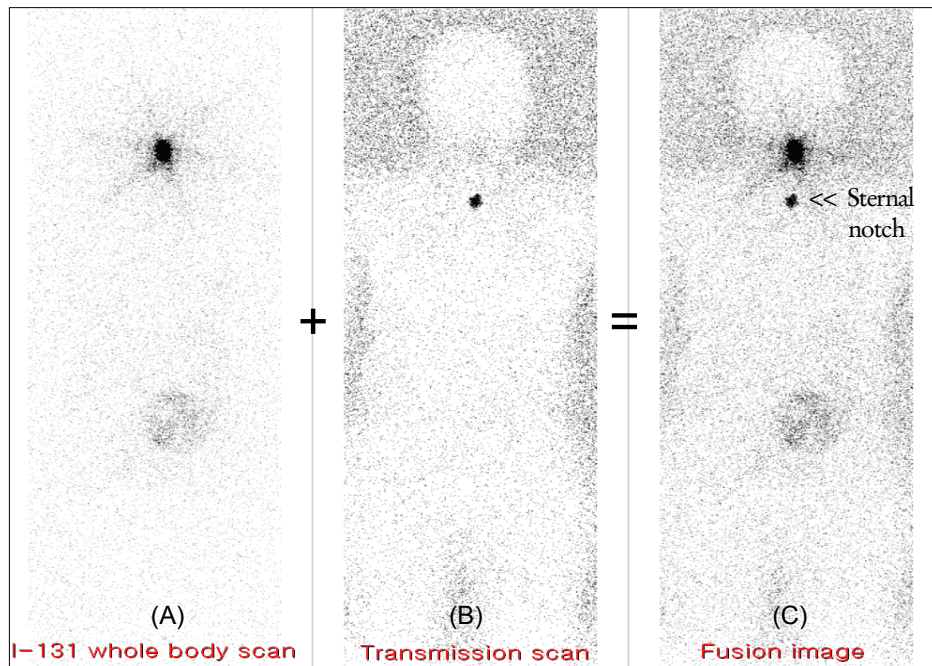


Fig. 6. Whole body scan (A)과 Transmission scan (B)을 각각 획득 후 Fusion (C)한다.

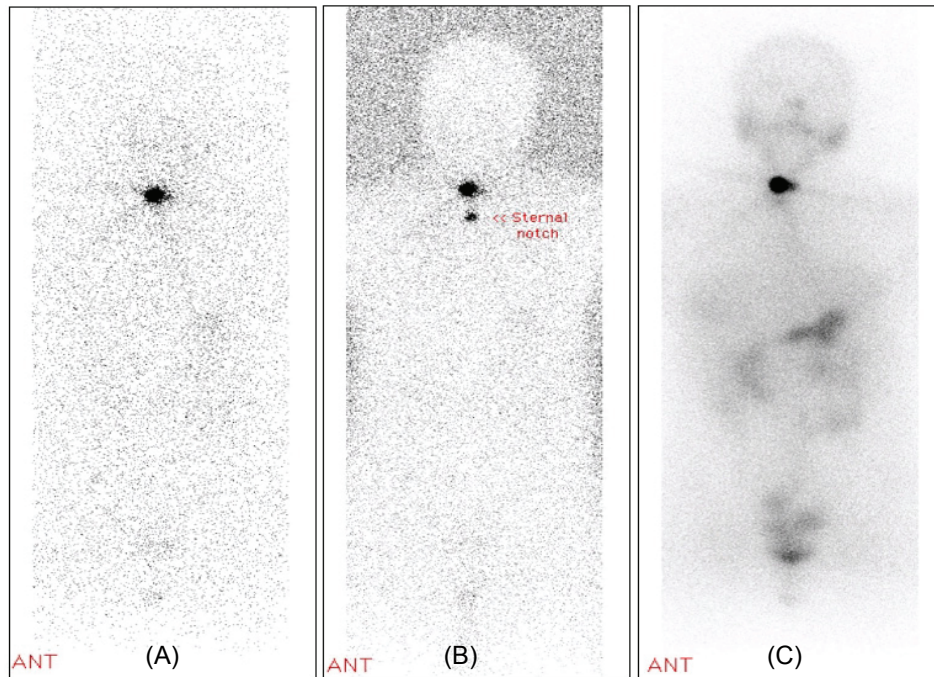


Fig. 7. 34세 여성의 치료 전 I-131 전신스캔 (A), Transmission 스캔 후 fusion 영상 (B), 고용량 치료 후 I-131 전신스캔 (C).



Fig. 8. 43세 여성의 추적검사 전신스캔으로 구강 및 침샘 섭취(>>)를 전신스캔 (A)에서는 위치구분이 불분명하나 fusion (B)에서는 정확한 위치를 나타낸다.

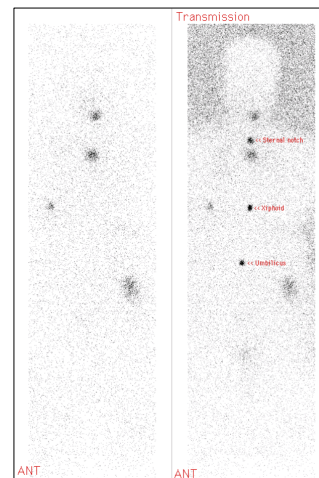


Fig. 9. 76세 여성의 추적검사 전신스캔으로 point marking을 통해 전이병소에 대한 위치구분이 용이하다.

## 2) 검사방법

- ① 환자를 검사 Table에 눕히고 머리에서 대퇴부까지 I-131 전신스캔을 시행한다(scan speed: 10 cm/min).
- ②  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate 2 mCi가 희석된 Flood phantom을 환자 아래쪽에 있는 Tool 위에 올려 놓고 Gantry와 연결한다.
- ③ 환자 몸에 point marking을 하고 Camera preset을  $^{99m}\text{Tc}$ 으로 변경 후에 Transmission Scan을 시행한다(scan

speed: 60 cm/min).

- ④ I-131 전신스캔과 Transmission 스캔을 Fusion한다.

## 3) Transmission Scan Tool 제작과정

- ① Tool 제작 전 모의 실험과정(Fig. 1)
- ② Transmission scan용 Tool 제작(Fig. 2, 3)
- ③ Tool 설치 전후 비교(Fig. 4, 5)

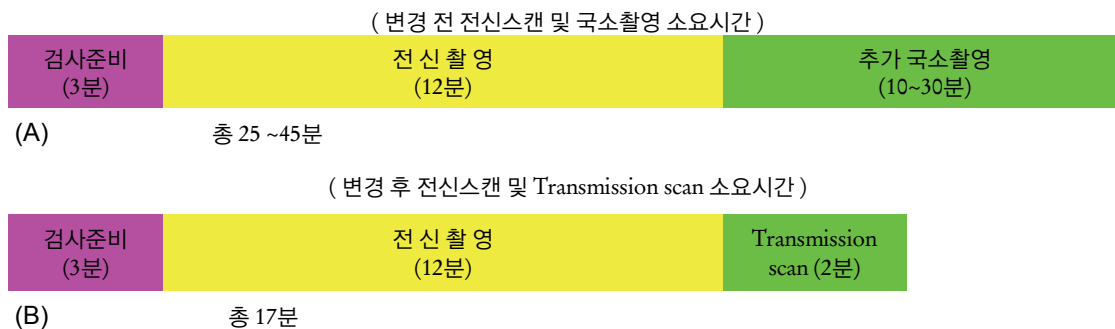


Fig. 10. 전신스캔 총 검사 소요시간 전(A), 후(B) 비교.

## 결 과

1. Transmission scan을 이용한 Fusion image 획득 방법(Fig. 6)

2. Transmission scan과 I-131 고용량 치료 후 전신스캔과의 비교(Fig. 7)

치료 전 진단스캔에서는 잘 나타낼 수 없었던 체표면의 윤곽을 Transmission scan에서는 잘 보여줌으로써 고용량의 치료 후 전신스캔과 같은 좋은 분해능의 영상을 기대할 수 있다.

3. 구강 및 침샘부위의 섭취와 neck 부위의 섭취 구분 (Fig. 8)

Neck 부위에 병소가 없는 추적검사 환자에서 구강 및 침샘 부위의 섭취에 대하여 국소 영상의 추가 촬영 없이 위치 구분이 용이하다.

4. 전이병소의 구분(Fig. 9)

폐 또는 골 조직으로의 전이병소에 대하여 간단한 point marking (sternal notch, xiphoid process, umbilicus 등)을 통하여 위치를 구별하는데 용이하다.

5. 전체 검사시간의 단축(Fig. 10)

치료 전 전신스캔 또는 추적검사를 위한 전신스캔에서는 저용량(2 mCi)을 이용하여 섭취부위의 정확한 위치를 파악하기 위해서는 반드시 추가적인 국소영상을 10~30분 정도

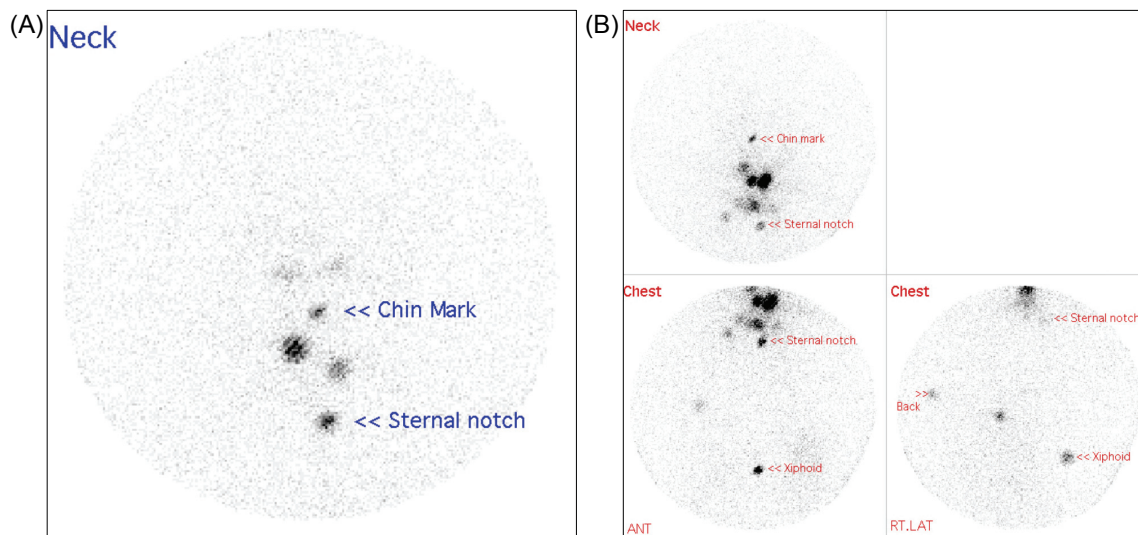


Fig. 11. 진단스캔에서 Neck부위의 국소영상(A)과, Neck부위 및 Chest부위의 국소영상(B).

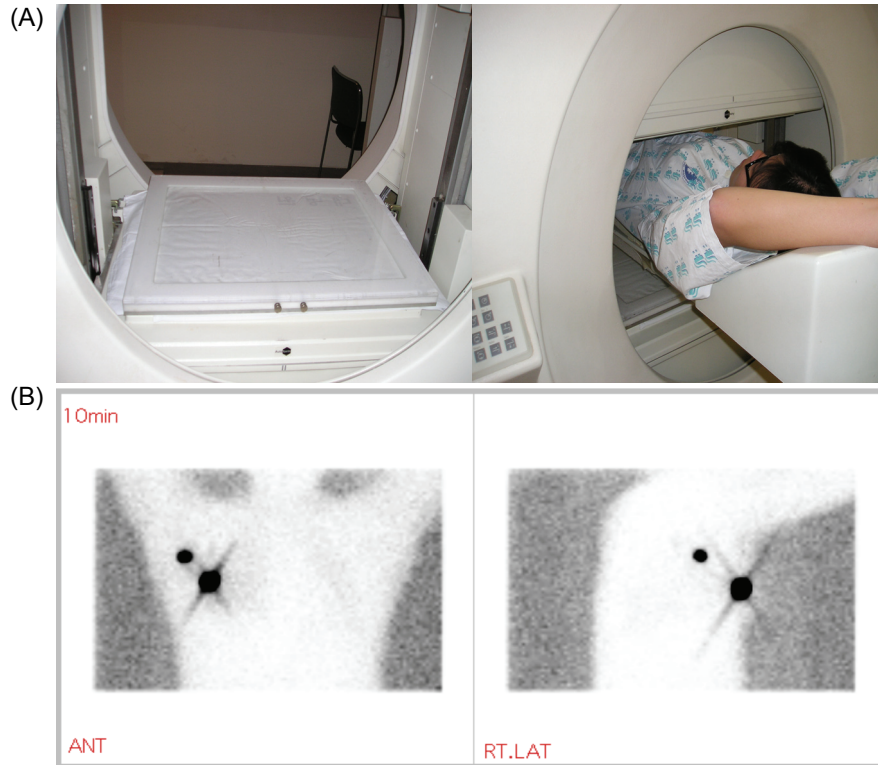


Fig. 12. 유방암 환자의 감시 림프절 조영술에서 검사방법(A)과 10분 지연영상(B).

검사해야 하지만 Transmission 스캔을 이용하였을 경우에는 2분 정도의 시간만으로 정확한 위치를 구분할 수 있어 환자 한명 당 8~28분 정도의 시간을 단축할 수 있다.

#### 6. Transmission scan을 이용한 다른 검사의 활용 (Sentinel Lympho Scintigraphy)

Flood phantom을 이용한 Transmission scan은 체표면의 윤곽을 나타내줌으로써 병소 부위의 정확한 해부학적 위치를 나타내는데 용이하다.

적인 국소영상의 촬영이 불가피했으나 Transmission scan을 이용한 Fusion 영상은 고용량의 치료 후 전신스캔과 비슷한 분해능을 나타냄으로써 국소영상의 추가 촬영이 불필요하여 전체 시간을 단축할 수 있었다. 이러한 Transmission scan은 또한 체표면 윤곽을 나타내어 해부학적 위치를 파악하는데 도움을 줄 수 있는 다른 임상검사에도 적용하여 진단적으로 유용한 영상 정보를 제공하는데 많은 도움을 줄 수 있을 것이다.

## 요 약

**목적 :** 분화된 갑상선암 환자에서 방사성옥소(I-131)를 이용한 전신스캔은 보통 수술 후 잔여 갑상선 조직, 재발된 병변 부위 또는 전이 병소 등을 찾는 데 유용한 방법이다. 최근 고선량 방사성동위원소를 이용한 치료는 증가 추세에 있으며, 동위원소 치료를 위한 입원대기는 수개월씩 지연되고 있다. 본원에서는 정화조 설비를 확장하여 주당 치료 가능 인원이 증가되었고 이로 인해 I-131 전신스캔 환자가 늘어나면서 검사시간 또한 증가되었다. 이를 개선하기 위해 본 연구에서는 기존의 검사시간을 단축하면서 병소의 위치를 정확하게 구별할 수 있도록 Transmission scan tool을 제작하여 우수한

## 결론 및 고찰

갑상선암 환자에서 저용량의 I-131을 이용하여 치료 전 전신스캔이나 치료 후 추적검사를 위한 진단적 전신스캔에서 병소의 발견이나 위치의 감별은 치료를 위해 대단히 중요하다. Transmission scan은 Flood phantom을 이용하여 방사능의 감약을 통해 인체의 체표면 윤곽을 정확히 나타낼 수 있으며 미리 시행한 I-131 전신스캔과의 Fusion 영상을 통하여 분해능을 향상시킴으로써 잔여 갑상선 조직이나 전이 병소 등의 위치를 나타내는데 유용하다. 그리고 진단적 전신스캔은 2 mCi의 저용량의 I-131을 사용하여 영상을 획득하기 때문에 추가

분해능을 가진 전신영상을 얻고자 한다.

**실험재료 및 방법** : 2008년 2월부터 7월까지 본과를 내원하고 ORBITER Gamma Camera를 이용하여 I-131 전신스캔을 시행하는 환자를 대상으로 하였다. 먼저 전신 스캔을 시행한 후 Transmission scan를 위해 검사 Table에 Rail을 설치하고  $^{99m}\text{Tc}$ -pertechnetate 2 mCi를 희석한 Flood phantom을 올려놓을 수 있는 Tool을 자체 제작하여 Transmission image를 얻어 전신 스캔에 Fusion 하였다.

**결과** : I-131 전신스캔과 Transmission scan의 Fusion된 영상은 간단한 marking을 통하여 구강이나 침샘부위, neck 부위의 병소, 전이병소의 위치를 감별하는데 우수한 분해능을 가진다. 또한 추가적인 국소 영상이 불필요하여 8~28분 정도의 검사 소요시간을 단축할 수 있었다.

**결론 및 고찰** : I-131 전신스캔에서 Transmission scan은 방사능의 감약을 통하여 체표면의 윤곽을 정확히 나타낼 수 있으며 미리 시행한 I-131 전신스캔과의 Fusion 영상을 통하여 분해능을 향상시킴으로서 잔여 갑상선 조직이나 전이 병소 등의 위치를 나타내는데 유용하다. 또한 추가적인 국소 영상 촬영이 불필요함에 따라 검사에 소요되는 시간을 단축할 수 있고, 체표면 윤곽을 나타내어 해부학적 위치를 파악하는데 도움을 줄 수 있는 다른 임상검사에도 확대 적용할 수 있을 것이다.

## REFERENCES

1. Lee BW, Lee DS, Moon DH, Chung JK, Lee MC, Cho BY, et al. Comparison of I-131 diagnostic scan and therapeutic scan in thyroid cancer. *Korean J Nucl Med* 1990; 24:80-86.
2. 임상무, 홍성운. 방사성 의약품 치료, 고창순 편저, 핵의학 제 2 판, 고려의학, 1997;767-797.
3. <http://ksnm.or.kr>
4. Jae Min Jeong. Regulatory problems in radionuclide therapy and suggestions for systemic improvement. *Korean J Necl Med* 2006;40: 53-57.
5. Sung Woon Hong. Radioiodine therapy for differentiated thyroid cancer. *Korean J Necl Med* 2000; 34:265-275.
6. Yong Gwi Cho, Seong Jae Pyo, Bong Soo Kim, Chae Ho Shin, Chang Ho Kim. The comparison of Radiopharmaceutical medication about sentinel lymph node scintigraphy in breast cancer. *Korean J Necl Med Tec* 2007;11:70-74.