

# Comparative Study of Preoperative Imaging Detection and Localization Test for Hyperparathyroidism

Eui Suk Sung<sup>1</sup>, Yong Bae Ji<sup>1</sup>, Yun Young Choi<sup>2</sup>, Ji Young Kim<sup>2</sup>  
Jeong Seon Park<sup>3</sup>, Young Jun Lee<sup>3</sup> and Kyung Tae<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departments of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, <sup>2</sup>Nuclear Medicine, <sup>3</sup>Radiology, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea

## 부갑상선 기능 항진증에서 병변의 영상학적 진단과 위치 탐색 방법의 비교 연구

성의숙<sup>1</sup> · 지용배<sup>1</sup> · 최윤영<sup>2</sup> · 김지영<sup>2</sup> · 박정선<sup>3</sup> · 이영준<sup>3</sup> · 태 경<sup>1</sup>

한양대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실, <sup>1</sup> 핵의학교실, <sup>2</sup> 영상의학과학교실<sup>3</sup>

Received April 12, 2012  
Revised June 15, 2012  
Accepted June 18, 2012  
Address for correspondence  
Kyung Tae, MD  
Department of Otolaryngology-  
Head and Neck Surgery,  
College of Medicine,  
Hanyang University,  
222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu,  
Seoul 133-792, Korea  
Tel +82-2-2290-8585  
Fax +82-2-2293-3335  
E-mail kytat@hanyang.ac.kr

**Background and Objectives** Accurate preoperative localization of abnormal parathyroid gland is essential for successful parathyroidectomy. The aim of this study was to evaluate the accuracy of a localization test for hyperparathyroidism including ultrasonography (US), computed tomography (CT) and <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scan.

**Subjects and Method** We studied 47 patients with hyperparathyroidism who underwent parathyroidectomy from January 2003 through December 2010, retrospectively. <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scan, US and CT were carried out as a preoperative localization test and their accuracy were analyzed according to the size, location and pathology of parathyroid lesions.

**Results** The accuracy of <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scan, US and CT were 93%, 77% and 65%, respectively. The accuracy of <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scan and CT combined was 94% and US and CT 73%. The accuracy of combination of US and <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scan was 96%, which was not different depending on size, location and pathology of parathyroid lesions.

**Conclusion** The combination of <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scan and US is the most effective method for preoperative detection and the localization of hyperparathyroidism.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2012;55:565-70

**Key Words** Hyperparathyroidism · Localization · Parathyroidectomy · Ultrasonography · <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scan.

## 서 론

부갑상선 기능 항진증은 비교적 드문 질환이나 최근 생화학 검사의 발달로 과거에 비해 그 발견 빈도가 증가 추세에 있다.<sup>1)</sup> 원발성 부갑상선 기능 항진증은 특별한 생리적 자극이 없는 상태에서 부갑상선 호르몬이 과도하게 분비되는 질환으로 발생 빈도는 50세 이상에서 1000명당 4~6명이며 남녀 비는 약 1 : 2~1 : 4로 특히 65세 이상의 폐경기 여성에서 빈도가 높다.<sup>2)</sup> 원인이 되는 질환은 약 85%가 단일 부갑상선 선종이며 부갑상선 증식증은 약 12~15%, 다발성 부갑상선 선종은 1~2% 정

도이고, 부갑상선 암종은 매우 드물다.<sup>3)</sup> 부갑상선 선종은 주로 하 부갑상선에서 발생하며 크기는 다양하고 대부분 단일 선종이나 2개 이상에서 생기는 경우도 드물게 있다. 부갑상선 증식증은 다발성으로 2개 이상의 부갑상선을 침범하며 대부분은 4개 모두를 침범한다. 이차성 부갑상선 기능 항진증은 만성 신부전, 골연화증, 흡수장애증후군 등의 저칼슘혈증이 유발되는 질환에서 부갑상선 기능이 보상적으로 항진되어 증상이 유발되는 경우이다. 삼차성 부갑상선 기능 항진증은 저칼슘혈증 상태가 장기적으로 지속되면 표적 장기 등에 이차성 변화가 시작되어 신장이식인 투석을 통해 원인 질환이 교정되어 혈청 칼슘

농도가 정상으로 회복됨에도 불구하고 지속적으로 부갑상선 호르몬의 수치가 높게 나타나는 상태로 이는 부갑상선 호르몬에 대한 칼슘이온 농도의 양성 되먹이기 기전에 기인한다.

부갑상선 기능 항진증의 수술에서 병변을 완전히 제거하기 위해서는 양측 부갑상선을 모두 확인하고 제거하는 것이 가장 정확한 방법이지만, 최근에는 수술의 침습성을 줄이고자 병변이 있는 부갑상선만을 제거하는 최소 침습 부갑상선 절제술이 시도되고 있는데, 최소 침습 부갑상선 절제술은 피부절개가 작고 국소마취로도 수술이 가능하며 수술시간이 짧아 외래에서 시행할 수 있는 장점이 있다. 최소 침습 부갑상선 절제술의 이론적 근거는 부갑상선 기능 항진증의 원인이 되는 질환의 80% 이상이 부갑상선 단일 선종이며 단일 선종의 제거만으로 약 90% 이상의 수술 성공률을 얻을 수 있다는 것이다.<sup>4)</sup> 하지만 성공적인 최소 침습 수술법을 위해서는 술 전 정확한 병변의 위치를 파악하는 것이 필수적인데, 수술 전 부갑상선 병변의 정확한 위치를 찾기 위한 위치 탐색 검사로는 Thallium chloride/Pertechnate Substraction 스캔, <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔, 고해상도 경부초음파검사, 전산화단층촬영술, 자기공명영상, Single Photon Emission Computed Tomography 등이 시행되고 있다.

이에 저자들은 부갑상선 기능 항진증 병변의 위치 탐색 영상 검사 중 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔, 경부초음파검사 및 경부 전산화단층촬영술을 비교 분석하여 향후 부갑상선 병변의 진단과 위치 탐색에 도움을 얻고자 하였다.<sup>5,6)</sup>

## 대상 및 방법

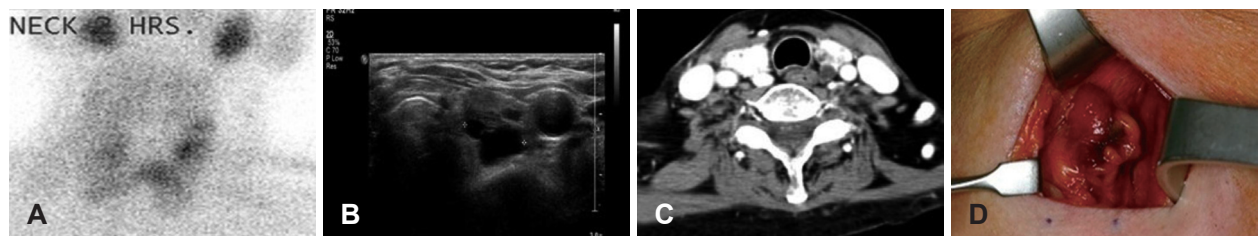
2003년 1월부터 2010년 12월까지 부갑상선 기능 항진증으로 수술 받은 47명의 환자를 대상으로 하였으며 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 환자의 연령분포는 24세부터 82세로 평균 연령은 56.1세였고, 남녀 비는 남자가 15명, 여자가 32명이었다. 총 47명 중 일차성 부갑상선 기능 항진증이 38명, 이차성 부갑상선 기능 항진증이 8명, 삼차성 부갑상선 기능 항진증이 1명이었다. 일차성 부갑상선 기능 항진증 38명 중 부갑상선 선종은

34명, 부갑상선 암종은 3명, 부갑상선 낭종은 1명이었으며 이차성 또는 삼차성 부갑상선 기능 항진증 9명은 모두 부갑상선 증식증이었다. 부갑상선 증식증의 경우 4개의 증식된 부갑상선 병변이 있었기 때문에 한 명당 4개의 병변으로 계산하여 병변 수로는 부갑상선 선종 34개, 부갑상선 증식증 36개, 부갑상선 낭종 1개, 부갑상선 암종 3개였다. 수술 전 병변의 진단과 위치를 알기 위한 영상학적 검사로 47명의 환자 모두에서 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔과 경부 초음파검사(IU22, Philips, the Netherlands)를 시행하였고 경부 전산화단층촬영은 41명에서 시행하였다. 병변 수 총 74개를 기준으로 술 전 병변의 위치 탐색을 위한 영상학적 검사의 정확성은 실제 병변의 조직학적 결과를 각 검사간 진단 일치율로 비교 분석하였으며, 임상 증상, 혈중 부갑상선 호르몬 수치, 혈중 칼슘 수치, 병변의 크기(1 cm 미만, 1 cm 이상), 병변의 위치(상부, 하부), 병리 소견을 조사하고 이들과의 관계를 비교하였다. 통계적 검증을 위해 Statistical Package for the Social Sciences version 18.0(SPSS, Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 chi-square test를 시행하였고 통계학적 유의수준 95% 이상( $p$ -value<0.05)으로 하였다.

## 결 과

대부분 환자들이 원인을 모르는 장기간의 골격계 증상, 신장 증상, 소화 기계 증상 외에도 손 저림, 음성변화, 무증상과 같은 다양한 증세를 주소로 내분비내과를 내원하여 부갑상선 기능 항진증으로 진단되었고 수술을 위해 이비인후과로 의뢰되었다. 호소하는 증상으로는 전신쇠약과 피로감 등이 40%, 소화성 궤양과 같은 소화기 증상이 20%, 골다공증, 관절염 등의 골격계 증상이 50%, 요관결석, 신장결석 등의 신장 증상이 10%에서 있었으며, 무증상으로 혈액검사 등에서 비정상적인 고칼슘혈증이 우연히 발견되는 경우도 40%였다.

수술 방법으로는 11명이 양측 경부 탐색법, 7명은 일측 경부 탐색법, 9명은 부갑상선 아전절제술, 20명은 최소 침습 부갑상선 절제술을 시행받았다. 부갑상선 선종 34명 중 양측 경부 탐



**Fig. 1.** <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scan, delayed washout was noted at medial aspect of upper pole of left thyroid gland (A). Neck ultrasonography, about 1.8 cm sized predominantly cystic nodule was noted at left upper posterior area of thyroid gland (B). Neck CT, about 1.8 cm sized poorly enhancing or cystic nodule was noted at left upper thyroid gland (C). The left superior solitary parathyroid adenoma was exposed during minimally invasive parathyroidectomy (D). CT: computed tomography.

색법은 8명(24%), 일측 경부 탐색법은 7명(21%), 최소 침습 부갑상선 절제술은 19명(56%)에서 시행되었으며, 부갑상선 증식증 9명은 모두 부갑상선 아전절제술을 시행받았다. 부갑상선 암 중 3명에서는 모두 양측 경부 탐색법을 시행하였고, 1명의 부갑상선 낭종은 최소 침습 부갑상선 절제술을 시행하였다(Fig. 1).

병변의 평균 크기는  $1.95 \pm 0.87$  cm였으며 0.7 cm에서 4.0 cm 까지 다양하였다. 47명 중 크기가 1 cm 미만은 3명(6%), 1 cm 이상 2 cm 미만은 21명(45%), 2 cm 이상은 23명(49%)이었다. 부갑상선 선종 34명 중 크기가 1 cm 미만은 3명(9%), 1 cm 이상 2 cm 미만은 16명(47%), 2 cm 이상은 15명(44%)으로 전체 분포와 비슷하였다. 부갑상선 암종과 낭종은 모두 2 cm 이상이었다.

병변의 위치는 상 부갑상선이 10명(21%), 하 부갑상선이 28명(60%), 양측 모두인 경우가 9명(19%)이었다. 부갑상선 선종 34명 중에 상부는 9명(26%), 하부는 25명(74%)으로 하부가 많았으며, 부갑상선 증식증은 9명 모두 양측, 부갑상선 암종은 3명 중 1명은 상부, 2명은 하부였다. 부갑상선 낭종 1명은 하부였다.

47명 모두에서 부갑상선 호르몬(intact parathyroid hormone, iPTH)은 정상(15~65 pg/mL)보다 높았으며 iPTH의 수치가 100 pg/mL 이하인 경우는 4명, 100 pg/mL 이상 200 pg/mL 미만인 경우는 18명, 200 pg/mL 이상 300 pg/mL 미만인 경우는 5명, 300 pg/mL 이상은 20명이었다. 부갑상선 병변의 크기가 증가하면서 iPTH 수치가 대체적으로 증가하는 양상이었으나 통계학적으로 유의한 상관관계는 없었다. 부갑상선 선종 34명 중 iPTH 수치가 100 pg/mL 이하는 4명, 100 pg/mL 이상 200 pg/mL 미만은 19명, 200 pg/mL 이상은 11명이었으며, 부갑상선 증식증은 9명 모두 200 pg/mL 이상이였다. 부갑

상선 암종 중 1명은 100 pg/mL 이상 200 pg/mL 미만이었었고 2명은 200 pg/mL 이상이였으며, 부갑상선 낭종 1명은 200 pg/mL 이상이였다. 수술 후에는 부갑상선 호르몬 수치가 모두 감소해 정상치를 유지하였다.

혈청 총 칼슘 농도는 총 47명 중 45명(96%)이 고칼슘혈증 소견을 보였다. 혈청 칼슘 수치는 병변의 크기와 유의한 상관관계가 없었으며 부갑상선 호르몬과 혈중 칼슘 농도와도 유의한 상관관계가 없었다( $p > 0.05$ ).

47명의 총 74개 병변을 대상으로 위치 탐색을 위한 영상학적 검사에서  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔은 69개(93%) 병변이 경부 초음파 검사는 57개(77%) 병변이, 경부 전산화단층촬영은 63개 중 41개(65%) 병변이 확인되었다.  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔과 경부 초음파검사를 함께 시행하였을 경우 병변의 발견율은 74개 중 71개로 96%였으며,  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔과 경부 전산화단층촬영을 함께 시행한 경우는 63개 중 59개의 병변이 확인되어 발견율은 94%였고, 경부 초음파 검사와 경부 전산화단층촬영을 함께 한 경우는 63개 중 50개의 병변이 확인되어 발견율은 73%였다.  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔과 경부 초음파 검사, 경부 전산화단층촬영을 모두 시행한 경우의 발견율은 63개 중 62개로 97%였다(Table 1).

부갑상선 선종 34개 중  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔, 경부 초음파 검사에서 각각 30개(88%), 21개(62%)의 병변이 발견되었고, 경부 전산화단층촬영에서는 병변 30개 중 19개(63%)의 병변이 발견되었다. 부갑상선 증식증 36개의 병변에서는  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔, 경부 초음파 검사에서 각각 36개(100%), 32개(89%), 경부 전산화단층촬영에서는 병변 28개 중 20개(71%) 병변이 발견되었다. 부갑상선 낭종 1개는 초음파에서만 발견되었으며, 부갑상선 암종은 병변 3개 중  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔, 경부 초음파 검사에서 각각 3개(100%), 전산화단층촬영에서는 2개(67%)가 발견되었다. 영상학적 검사 세 가지 모두 부갑상선 기능 항진증을 진단하는 데 있어 부갑상선 선종, 부갑상선 증식증 및 부갑상선 암종 등 병변의 병리 결과에 따른 위치 탐색 영상 검사의 발견율은 통계학적으로 유의하지 않았다( $p > 0.05$ )(Table 2).

병변의 크기에 따른 위치 탐색 검사의 정확도를 살펴보면 크기가 2 cm 이상인 35개 병변에서  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔, 경부 초음파 검사, 경부 전산화단층촬영술의 정확도는 각각 94%,

**Table 1.** The accuracy of localization test for hyperparathyroidism

Localization test	No. of detection/ No. of lesion	Accuracy
$^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi	69/74	93%
US	57/74	77%
CT	41/69	65%
$^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi+US	71/74	96%
$^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi+CT	59/63	94%
US+CT	50/63	73%
$^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi+US+CT	62/63	97%

US: ultrasonography, CT: computed tomography

**Table 2.** The accuracy of localization test by pathology

Pathology (No.)	$^{99m}\text{Tc}$ sestamibi	US	CT	$^{99m}\text{Tc}$ sestamibi+US
Parathyroid adenoma (34)	88% (30/34)	62% (21/34)	63% (19/30)	91% (31/34)
Parathyroid hyperplasia (36)	100% (36/36)	89% (32/36)	71% (20/28)	100% (36/36)
Parathyroid carcinoma (3)	100% (3/3)	100% (3/3)	67% (2/3)	100% (3/3)
Parathyroid cyst (1)	0	100% (1/1)	0	100% (1/1)

US: ultrasonography, CT: computed tomography



83%, 71%였으며, 크기가 1 cm 이상 2 cm 미만인 36개 병변에서는 각각 94%, 75%, 42%였고, 1 cm 미만인 3개의 병변에서는 각각 67%, 33%, 100%였다. 1 cm를 기준으로 두 군으로 나눌 경우,  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔은 병변의 크기가 1 cm 이상인 군에서 1 cm 미만인 군에 비해 병변의 발견율이 통계적으로 유의하게 높았다( $p=0.045$ )(Table 3).

병변의 위치에 따른 검사의 정확도를 살펴보면 병변이 상 부갑상선인 경우  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔은 93%, 경부 초음파는 82%, 전산화단층촬영술은 68%였으며, 하 부갑상선의 경우는 각각 94%, 74%, 63%로 병변의 위치에 따른 위치 탐색 검사의 정확도는 통계학적으로 유의하지 않았다(Table 4).

## 고 찰

부갑상선 절제술에는 양측 경부 탐색법, 일측 경부 탐색법, 최소 침습 부갑상선 절제술 등의 방법이 있으며, 양측 경부 탐색법은 양측 경부를 박리하여 4개의 부갑상선을 모두 찾아 확인한 뒤 병변을 제거하는 방법으로 가장 정확하고 전통적인 방법이다. 부갑상선 단일 선종의 경우 종양을 절제하여 동결절편 검사로 확인하고 나머지 3개의 정상 부갑상선 중 1개의 부갑상선 조직을 동결절편검사로 확인하여 정상이라면 수술을 마친다. 부갑상선 아전절제술은 부갑상선 증식증에서 주로 시행하는데, 4개의 부갑상선 중 3개의 부갑상선을 제거하고 가장 크기가 작은 부갑상선에서 약 50 mg의 조직만을 남기는 술식이다. 전통적인 양측 경부 탐색법에 의한 부갑상선 절제술은 4개의 부갑상선을 모두 찾아야 하기 때문에 전신마취가 필요하고 절개부위가 크고 수술의 침습성이 상대적으로 높은 단점이 있다.

최근에는 수술의 침습성을 줄이고자 최소 침습 부갑상선 절제술이 시도되고 있는데, 성공적인 최소 침습 수술법을 위해서는 술 전 정확히 병변의 위치를 파악하는 것이 필수적이고 술 중 부갑상선 호르몬의 측정이나 감마 탐침자의 이용이 수술 성공 여부

를 아는 데 도움이 된다. 부갑상선 병변의 위치 탐색이 성공적으로 이루어지면 수술 시간이 단축되고, 수술 실패율과 합병증이 감소하는 장점이 있다.<sup>7-9</sup> 이 때문에 다양한 영상의학적 방법을 통해 부갑상선 병변의 위치를 탐색하고자 하는 노력이 있어 왔다.

수술 전 부갑상선 병변의 정확한 위치를 찾기 위한 위치 탐색 검사로 여러 영상의학적 방법이 이용되고 있는데, Thallium chloride/Pertechnate Substraction 스캔의 원리는 갑상선과 부갑상선이 모두 Thallium을 흡수하므로 두 동위원소를 모두 투여하여 두 영상을 촬영한 후 컴퓨터에 의해 갑상선 조직을 제거하면 Thallium이 흡수된 부갑상선 선종을 찾아 낼 수 있다. 이 기법은 부갑상선 선종에 대해서 약 62~90%의 민감도와 87%의 특이도를 가지며 부갑상선 증식증에 대해서는 약 42%의 민감도를 갖는다고 보고된 바 있다.<sup>10</sup>

$^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi 스캔은 갑상선 조직에도 흡수되지만 신속히 방출되는 반면에 비정상 부갑상선 조직에는 신속히 흡수되고 장시간 유지되는 원리를 이용한 검사로 Thallium chloride/Pertechnate Substraction 스캔보다 여러 가지 면에서 우수한 영상을 제공하며 많은 용량을 안전하게 투여할 수 있고 갑상선에 비하여 부갑상선에 더 높은 농도로 흡수된다. 따라서 좀더 작은 부갑상선 종양의 탐지가 가능하며 반감기가 6시간으로 짧아 인체에 방사선 피폭이 적기 때문에 현재까지는 부갑상선 종양을 탐지하는 데에 가장 많이 이용되고 있다.  $^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi는 부갑상선에 2시간 내지 2시간 반 정도 잔류하므로 이 시간 내에 전경부에서 높은 동위원소 농도를 보이는 부위를 찾아 최소 침습 수술법으로 수술을 종결할 수 있는 장점이 있으며, 이는 재수술의 경우에 더욱 유용하게 이용될 수 있다. 부갑상선에 의한 sestamibi의 흡수 기전은 높은 대사율과 부갑상선 종양 내의 미토콘드리아가 풍부한 호산세포성분에 의한 다. 부갑상선 선종의 경우에는 민감도가 85~100%, 특이도는 90%로 비교적 높게 보고되고 있다.<sup>11,12</sup> 그러나 부갑상선 선종 중 미토콘드리아의 성분이 낮은 경우에는 위음성으로 나올 수

**Table 3.** The accuracy of localization test by size of lesion

Localization test	< 1 cm	≥ 1 cm	p value
$^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi scan	67% (2/3)	94% (67/71)	0.045*
US	33% (1/3)	79% (56/71)	0.066
CT	100% (2/2)	63% (39/62)	0.284

\* $p < 0.05$ . US: ultrasonography, CT: computed tomography

**Table 4.** The accuracy of localization test according to location of lesion

Localization test	Superior pole	Inferior pole	p value
$^{99m}\text{Tc}$ -sestamibi scan	26 (93%)	43 (94%)	0.918
US	23 (82%)	34 (74%)	0.414
CT	15 (68%)	26 (63%)	0.433
Total number	28	46	

US: ultrasonography, CT: computed tomography

있으며 부갑상선 증식증에서는 선종의 경우보다 동위원소가 신속히 방출되어 결과해석에 유의해야 한다. 또한 다발성 증식증의 경우에는 가장 큰 부갑상선에만 흡수가 이루어지므로 단일 부갑상선 선종으로 오인되기도 한다. 갑상선 결절과 같은 갑상선 병변이 동시에 있을 때나 부갑상선 증식증과 같은 다발성 병변에서는 민감도가 떨어지는 단점이 있다.<sup>13)</sup>

경부 초음파 검사상 부갑상선 종양은 전형적으로 균일하고 주위의 갑상선 조직보다 음영이 떨어지는 경계가 분명한 종물로 관찰된다. 부갑상선 선종은 대개 고형 종물로 관찰되나 때로 낭성 변화가 동반되기도 한다. 단일 부갑상선 선종에서는 민감도가 약 70~90%로 보고되며,<sup>14)</sup> 단점은 종격동이나 기관식도구에 위치하는 이소성 부갑상선 종양에 대해서는 진단율이 떨어진다는 것이다. 초음파 검사는 술자의 숙련도에 따라 결과가 달라질 수 있으며, <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔 검사는 부갑상선 기능 항진증에서 위양성을 감별하는 데 보완적으로 유용하게 이용될 수 있다.

전산화단층촬영술은 초음파에 비해 종격동에 대한 평가가 용이한 반면에 촬영시 호흡이나 연하에 의해 부갑상선에 대한 평가에 오류가 생길 수 있다는 단점이 있으며 림프절이나 혈관이 부갑상선으로 오인되기도 한다. 부갑상선 선종에 대해 약 45%의 민감도, 98%의 특이도를 보이며 부갑상선 증식증에 대해서는 약 40%의 민감도를 보인다. 다른 영상의학적 검사 중 마지막에 시행하여 술자의 입장에서 초음파검사나 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔에서 확인이 어려운 해부학적 위치관계 등을 알 수 있어 많은 도움이 된다고 생각된다.

자기공명영상도 전산화단층촬영처럼 초음파에 비하여 이소성 부갑상선 종양을 탐지하는 데에 우수하며 전산화단층촬영보다 부갑상선 선종에 대한 민감도가 더 우수한 것으로 알려져 있다. 자기공명영상에서 림프절이나 경부의 신경절이 부갑상선으로 오인되기도 하지만 전산화단층촬영과는 달리 혈관과는 구분이 용이하다.<sup>15)</sup> 부갑상선 선종에 대해서는 약 78% 민감도를 가지며 종격동의 부갑상선 선종에 대해서는 민감도가 약 90%까지 증가한다. 부갑상선 증식증에 대한 민감도는 약 71%로 알려져 있다.<sup>16)</sup>

여러 가지 영상의학적 위치 탐색 방법들을 조합하여 검사의 효용성과 병변의 발견율을 높이려 하는 여러 시도가 있었는데, Arici 등<sup>17)</sup>은 경부 초음파 검사의 발견율은 65%, <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔의 발견율은 80%이나 초음파 검사와 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔을 함께 하는 경우는 발견율이 96%로 증가한다고 보고하였다. Chang 등<sup>18)</sup>도 경부 초음파 검사와 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔에서 종양이 발견되고 그 위치가 일치하는 경우 100%의 정확도를 보였다고 보고하였다. 반면 Vaid와 Pandelidis<sup>19)</sup>는 경부 초음파 검사의 발견율은 58.2%, <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔의 발견율은 95.3%였으며 경부 초음파 검사와 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔

을 함께 하는 경우의 발견율은 94.3%로 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔 단독 검사보다 이득이 없다고 보고하였다. 본 연구에서는 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔, 경부 초음파 검사와 경부 전산화단층촬영의 병변 발견율은 각각 93%, 77%, 65%로 단일 검사로는 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔의 발견율이 가장 높았다. 두 가지 검사를 조합하는 경우의 발견율은 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔과 경부 초음파 검사를 병행하였을 경우는 96%, <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔과 경부 전산화단층촬영의 조합은 94%, 경부 초음파 검사와 전산화단층촬영의 조합은 73%로 두 가지 검사의 조합으로는 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔과 경부 초음파 검사를 병행하는 경우가 가장 높았다. 세 가지 모든 검사를 조합했을 때의 정확도는 97%로 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔과 경부 초음파 검사의 두 가지 조합의 96%와 비교하였을 때 보다 큰 차이가 없어 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔과 경부 초음파검사의 조합이 가장 효율적인 검사 방법이라 사료된다.

또한 부갑상선 병변의 크기도 위치 탐색을 위한 영상 진단의 정확도에 큰 영향을 미치는데, 0.5 cm 이상의 병변에서 발견율이 크게 증가한다는 보고가 있으며,<sup>20)</sup> 본 연구에서도 크기가 1 cm 이상의 경우 그 이하에 비해 <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔과 초음파 검사에서 병변의 발견율이 높았으며, <sup>99m</sup>Tc-sestamibi 스캔의 경우는 통계학적으로 유의하게 증가하였다.

## REFERENCES

- 1) Hodin RA, Silen WW. Detection and management of parathyroid tumors. *Curr Opin Oncol* 1997;9(1):75-8.
- 2) Gluckman JL. Renewal of certification study group in otolaryngology head and neck surgery. Kendall/Hunt publishing company 1998:515-28.
- 3) Purcell GP, Dirbas FM, Jeffrey RB, Lane MJ, Dessert T, McDougall IR, et al. Parathyroid localization with high-resolution ultrasound and technetium Tc 99m sestamibi. *Arch Surg* 1999;134(8):824-8; discussion 828-30.
- 4) Vaid S, Pandelidis S. Minimally invasive parathyroidectomy: a community hospital experience. *Arch Surg* 2011;146(7):876-8.
- 5) Norman J, Chheda H, Farrell C. Minimally invasive parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism: decreasing operative time and potential complications while improving cosmetic results. *Am Surg* 1998;64(5):391-5; discussion 395-6.
- 6) Kaplan EL, Yashiro T, Salti G. Primary hyperparathyroidism in the 1990s. Choice of surgical procedures for this disease. *Ann Surg* 1992; 215(4):300-17.
- 7) Wei JP, Burke GJ. Analysis of savings in operative time for primary hyperparathyroidism using localization with technetium 99m sestamibi scan. *Am J Surg* 1995;170(5):488-91.
- 8) Sfakianakis GN, Irvin GL 3rd, Foss J, Mallin W, Georgiou M, Deriso GT, et al. Efficient parathyroidectomy guided by SPECT-MIBI and hormonal measurements. *J Nucl Med* 1996;37(5):798-804.
- 9) Derom AF, Wallaert PC, Janzing HM, Derom FE. Intraoperative identification of parathyroid glands with methylene blue infusion. *Am J Surg* 1993;165(3):380-2.
- 10) Takami H, Oshima M, Sugawara I, Satake S, Ikeda Y, Nakamura K, et al. Pre-operative localization and tissue uptake study in parathyroid imaging with technetium-99m-sestamibi. *Aust N Z J Surg* 1999;69

- (9):629-31.
- 11) Irvin GL 3rd, Prudhomme DL, Deriso GT, Sfakianakis G, Chandarlapaty SK. A new approach to parathyroidectomy. *Ann Surg* 1994;219(5):574-9; discussion 579-81.
- 12) Khan A, Samtani S, Varma VM, Frost A, Cohen J. Preoperative parathyroid localization: prospective evaluation of technetium 99m sestamibi. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;111(4):467-72.
- 13) McHenry CR, Lee K, Saadey J, Neumann DR, Esselstyn CB Jr. Parathyroid localization with technetium-99m-sestamibi: a prospective evaluation. *J Am Coll Surg* 1996;183(1):25-30.
- 14) Takami H, Oshima M, Sugawara I, Satake S, Ikeda Y, Nakamura K, et al. Pre-operative localization and tissue uptake study in parathyroid imaging with technetium-99m-sestamibi. *Aust N Z J Surg* 1999;69(9): 629-31.
- 15) Higgins CB. Role of magnetic resonance imaging in hyperparathyroidism. *Radiol Clin North Am* 1993;31(5):1017-28.
- 16) Lee VS, Spritzer CE, Coleman RE, Wilkinson RH Jr, Coogan AC, Leight GS Jr. The complementary roles of fast spin-echo MR imaging and double-phase 99m Tc-sestamibi scintigraphy for localization of hyperfunctioning parathyroid glands. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 167(6):1555-62.
- 17) Arici C, Cheah WK, Ituarte PH, Morita E, Lynch TC, Siperstein AE, et al. Can localization studies be used to direct focused parathyroid operations? *Surgery* 2001;129(6):720-9.
- 18) Chang HS, Yoon JH, Chung WY, Park CS. Minimally invasive focused Parathyroidectomy (MIFP). *J Korean Surg Soc* 2004;66(6): 467-71.
- 19) Vaid S, Pandelidis S. Minimally invasive parathyroidectomy: a community hospital experience. *Arch Surg* 2011;146(7):876-8.
- 20) Shim YS, Lee YS, Kwon SU, Lee BC, Seong MS, Lee SS, et al. A clinical study of parathyroid gland tumors. *Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2000;43(10):1116-21.