

원발성 부갑상선 기능 항진증의 수술전 병소확인에서 ^{99m}Tc-Sestamibi 스캔의 유용성

고려대학교 의과대학 내과학교실, 방사선과학교실*

백세현 · 김수미 · 최경묵 · 최윤상 · 김상진 · 유재명 · 최동섭 · 최재걸*

= Abstract =

The Usefulness of ^{99m}Tc-Sestamibi Scan in Preoperative Localization in Primary Hyperparathyroidism

S.H. Baik, M.D., S.M. Kim, M.D., K.M. Choi, M.D., Y.S. Choi, M.D.
S.J. Kim, M.D., J.M. Yu, M.D., D.S. Choi, M.D. and J.C. Choe, M.D.*

Department of Internal Medicine and Radiology*
Korea University College of Medicine, Seoul, Korea

An accurate preoperative localization in patients with primary hyperparathyroidism is important for successful surgical intervention. There are many methods for the localization of the primary hyperparathyroidism such as ultrasonography, computerized tomography(CT), magnetic resonance imaging(MRI), angiography and ²⁰¹Tl/^{99m}Tc subtraction scan. Among them ²⁰¹Tl/^{99m}Tc subtraction scan is known as the most accurate tool for preoperative localization. Recently ^{99m}Tc-Sestamibi has been used for parathyroid gland imaging.

We experienced 19 primary hyperparathyroidisms accurately localized with ²⁰¹Tl/^{99m}Tc subtraction imaging and ^{99m}Tc-Sestamibi. The sensitivities of the ^{99m}Tc-Sestamibi, ²⁰¹Tl/^{99m}Tc subtraction imaging, CT and US were 100%(5/5), 89.5%(17/19) and 61.7(12/19) respectively. With the combination of ^{99m}Tc-Sestamibi and ²⁰¹Tl/^{99m}Tc subtraction imaging we could localize with 100% accuracy.

Although the case number is small, this study suggests that the ^{99m}Tc-Sestamibi parathyroid scan is very useful and easy to use for preoperative localization in primary hyperparathyroidism.

Key Words : ^{99m}Tc-Sestamibi, Primary hyperparathyroidism, ²⁰¹Tl/^{99m}Tc subtraction scan

서 론

원발성 부갑상선 기능항진증은 부갑상선에서의 부갑상선 호르몬의 과다분비로 인한 혈중 칼슘의 상승과 골다공증, 신장 및 요로결석, 다발성 골절, 고칼슘혈증에 의한 혼수 및 심부정맥 등을 일으키는 질환으로서 원인으로서는 부갑상선 선종, 부갑상선 암, 부갑상선 증식증등이 있으나 그 대부분을 차지하는 80%이상의 경우가 부갑상선 선종에 의한것으로 알려져 있다. 또한 부갑상선은 해부학적으로도 위치가 일정하지 않

며 대부분의 경우에 종괴의 크기가 작아 초음파, 컴퓨터 단층촬영 등의 이미지 검사에서 병소의 확인이 쉽지 않다. 현재까지 가장 정확한 검사로 알려져 있는 ²⁰¹Tl-^{99m}Tc감염스캔도 특이성이 높는데 비하여 예민도에 있어서는 촬영자의 조작이나 촬영방법등에 따라 많은 차이가 있을수 있고 촬영방법에 있어서 약제의 용량이나 약제투여순서, 감영기법등에 대한 논란이 있으며 피검자에게도 검사과정이 간단치 않은 것등이 단점들로 지적되어 왔다. 이에 최근에 제시되어 사용되고 있는 ^{99m}Tc-Sestamibi부갑상선 스캔은 사용상의 용이함과 정확성 등의 장점으로 몇몇 보고자들에 의해

임상적인 유용성이 보고되어 왔다¹⁻⁶⁾. 이에 저자들은 원발성 부갑상선 기능항진증환자에서 ^{99m}Tc-Sestamibi 부갑상선 스캔을 다중촬영법으로 시행하여 기존의 검사방법들과 비교해보고 그중 임상적으로 흥미로운 임상양상을 보인 증례에서 ^{99m}Tc-Sestamibi 부갑상선스캔의 유용성을 보여주는 경우가 있어 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

고려대학교 의료원에 내원하여 임상적 증상, 검사실 소견, 병리조직학적으로 원발성 부갑상선 기능항진증으로 확진된 19예를 대상으로 하였고 그중 5에서는 ^{99m}Tc-Sestamibi 부갑상선스캔을 시행하였고 모든 예에서 ²⁰¹Tl/^{99m}Tc 감영스캔, 경부 초음파, 경부 컴퓨터 단층촬영을 시행하였다. ²⁰¹Tl/^{99m}Tc 감영스캔은 ²⁰¹Tl-chloride를 2mCi 정맥주사하고 30분후 환자를 앙와위로 눕게하고 목을 과신전 상태로 움직이지 않도록 고정하고 다음 20%에너지 폭으로 75Kev에 맞춘후 고해상도 평행다공형 조준기를 장착한 감마카메라

(SOPHY, 2HD)를 사용하여 2.66zoom, 256×256 matrix 크기로 전면상을 70만 계수가 되도록 수록하였다. 이어서 ^{99m}TcO₄를 5mCi 정맥주사하고 20분후 감마 카메라를 20%에너지 폭으로 140Kev에 맞춘후 같은 방법으로 전면상을 40만 계수가 되도록 수록하였다. ²⁰¹Tl 영상과 ^{99m}Tc 영상을 정상화 한후 pixel by pixel 비교법에 의해 ²⁰¹Tl 영상에서 ^{99m}Tc 영상을 감영하여 최종 감영영상을 얻었다. ^{99m}Tc-Sestamibi 스캔은 ^{99m}Tc-Sestamibi (Dupon Co. USA)를 10mCi 정맥주사후 즉시, 20분, 2시간, 3시간, 4시간, 5시간에 환자를 앙와위에 눕게하고 목을 과신전 상태로 움직이지 않도록 고정시킨다음 20%에너지 폭으로 140keV에 맞춘후 동일한 감마카메라(SOPHY, 2HD)를 사용하여 266zoom, 512×512 matrix 크기로 각각의 저면상을 50만 계수가 되도록 수록하였다. 각 환자에서 검사 방법에 따라 얻어진 결과를 양성과 음성으로 구분하였고 수술후의 병리 조직학적인 기록을 참고하여 종괴의 크기, 위치, 최종진단을 확인하고(Table 1) 비교하였다. 통계처리는 statview II 프로그램을 이용하여 chi square test를 시행하였고 유의성은 p<0.05로

Table 1. Result of The Preoperative Localization in Primary Hyperparathyroidism & Final Diagnosis

Pt No.	Age/Sex	Sono	CT	Th-Tc Scan	Sestamibi Scan	Dx	Tumor Size	Location
1	25/F	-	-	-	+	Adenoma	1.0×1.0×0.7	RU
2	60/M	-	-	+	+	A+TNH	1.2×1.2×1.0	RU
3	55/F	-	-	-	+	A+TPCa	1.5×1.0×1.5	RL
4	45/F	+	+	+	+	Adenoma	1.7×1.2×0.8	LL
5	51/F	+	+	+	+	A+TNH	2.0×3.0×3.5	LL
6	33/M	+	+	+	+	Carcinoma	2.0×1.5×1.5	RL
7	42/M	-	+	+	+	Adenoma	1.5×1.5×1.0	LL
8	27/F	+	+	+	+	Adenoma	2.6×3.6×2.0	LU
9	40/F	+	+	+	+	Adenoma	1.5×1.5×1.0	RL
10	28/F	-	-	+	+	Adenoma	1.5×1.5×1.0	RU
11	13/M	-	-	+	+	Adenoma	1.5×1.5×1.0	RU
12	34/F	+	+	+	+	Adenoma	1.5×2.4×3.4	RL
13	20/F	+	+	+	+	Adenoma	1.5×1.5×1.0	RU
14	63/F	+	+	+	+	Adenoma	2.0×1.5×1.5	LL
15	14/M	+	+	+	+	Hyperplasia		
16	72/F	+	+	+	+	Adenoma	1.5×1.5×2.0	LL
17	40/F	+	+	+	+	Adenoma	1.3×2.0×1.5	RL
18	37/M	-	+	+	+	Adenoma	1.0×1.0×1.5	LL
19	37/M	+	+	+	+	Carcinoma	3.0×3.0×4.0	LL

Positive/Total (%) 12/19 (67.1) 15/19 (78.9) 17/19 (89.5) 5/5 (100) A:adenoma, TPCa:thyroid papillary Ca
TNH: thyroid nodular hyperplasia

하였다.

결 과

대상환자 19예중에서 16예는 부갑상선 선종, 2예는 부갑상선 암, 1예는 부갑상선 증식증이었다. 부갑상선 선암으로 확인된 16예중에서 병변의 발생 부위는 우상부가 5예, 우하부가 5예, 좌상부가 1예, 좌하부가 5예였고 부갑상선 암은 좌하부와 우하부에 각각 1예씩이었다. 초음파 검사와 컴퓨터 촬영검사 및 ^{210}Tl -

$\text{Tc}^{99\text{m}}$ 감염스캔은 19예중 각각 12예(67.1%), 14예(78.9%) 그리고 17예(89.5%)에서 병소확인이 가능하였고 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi스캔은 시행은 5예(100%) 모두에서 병소확인이 가능하였다(Table 1). 그러나 각 검사 방법에 따른 양성율의 차이는 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았으며 이는 대상숫자가 적은 때문으로 생각된다.

종괴의 크기는 16예에서 지름 2cm이하였고 다른 모든 검사에서 음성이었으나 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi 스캔에서만 양성을 보인 환자 1, 3번(Table 1)은 부갑상

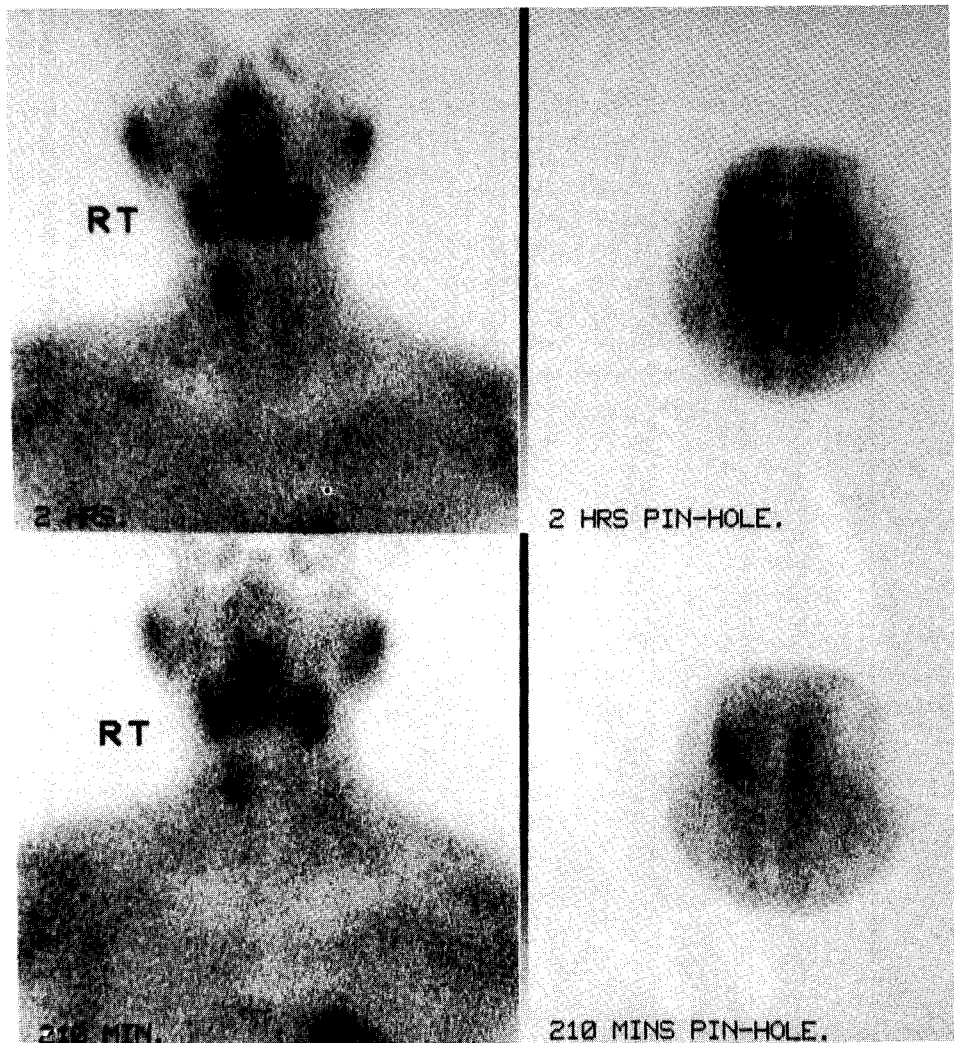


Fig. 1. $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -Sestamibi parathyroid scan shows increased uptakes on RU side of the neck in 3hrs image.(LU panel:2hrs image, LL panel:3hrs image, RU & RL:pin-hole image)

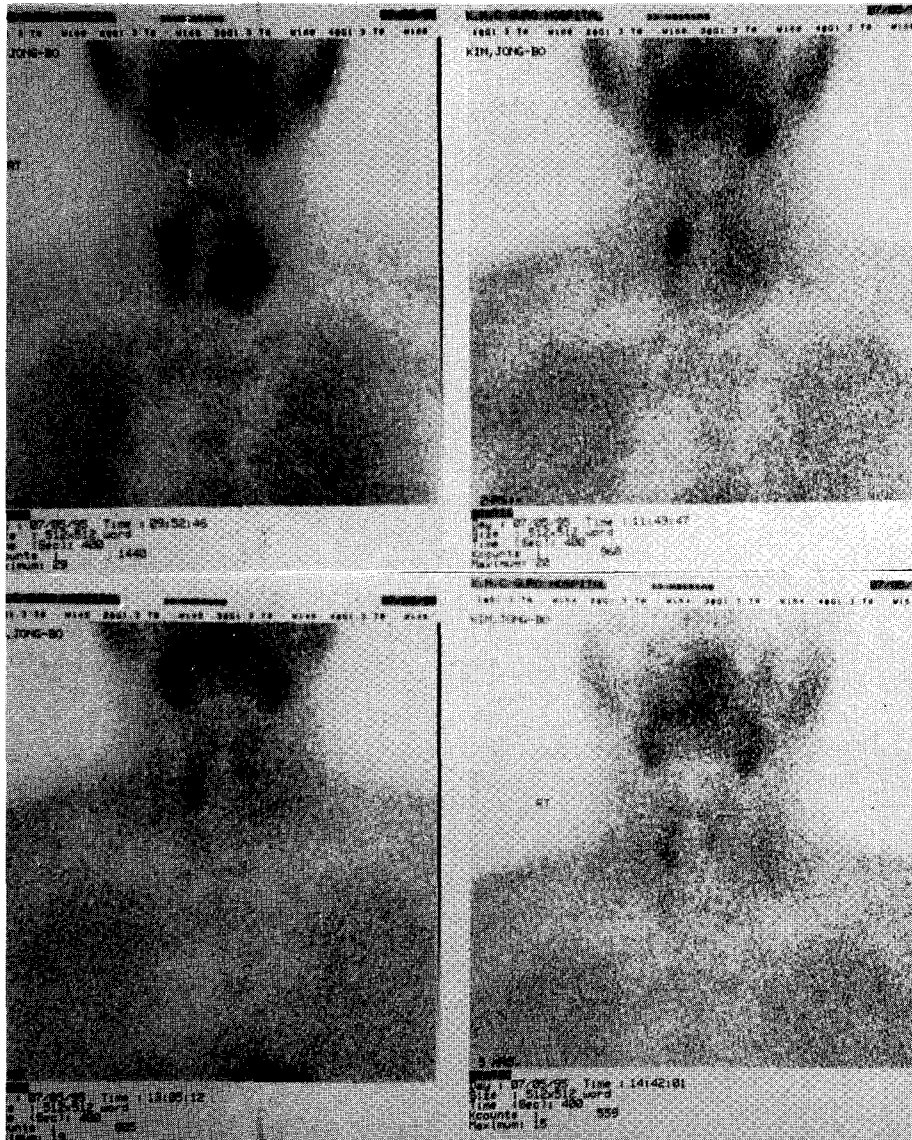


Fig. 2. ^{99m}Tc -Sestamibi parathyroid scan shows increased uptakes on RL area of the neck which is located on contralateral side of palpable neck mass in 3hrs & 5hrs image. (LU panel: asymmetrical shape of thyroid, RU panel: rapid washout in left side palpable mass. LL & RL panel: 3 & 5hrs image shows delayed washout lesion in RL parathyroid area)

선 선종의 종양의 크기가 각각 $1.0 \times 1.0 \times 0.7\text{cm}$, $1.5 \times 1.0 \times 1.5\text{cm}$ 이었다. 환자들중 임상적으로 흥미로운 점을 가진 3중례의 내용을 간단히 요약하면 다음과 같다.

증 례 1

환 자 : 28세. 여자.

주 소 : 오심, 구토.

혈중 칼슘치 : 13.5mg/dl .

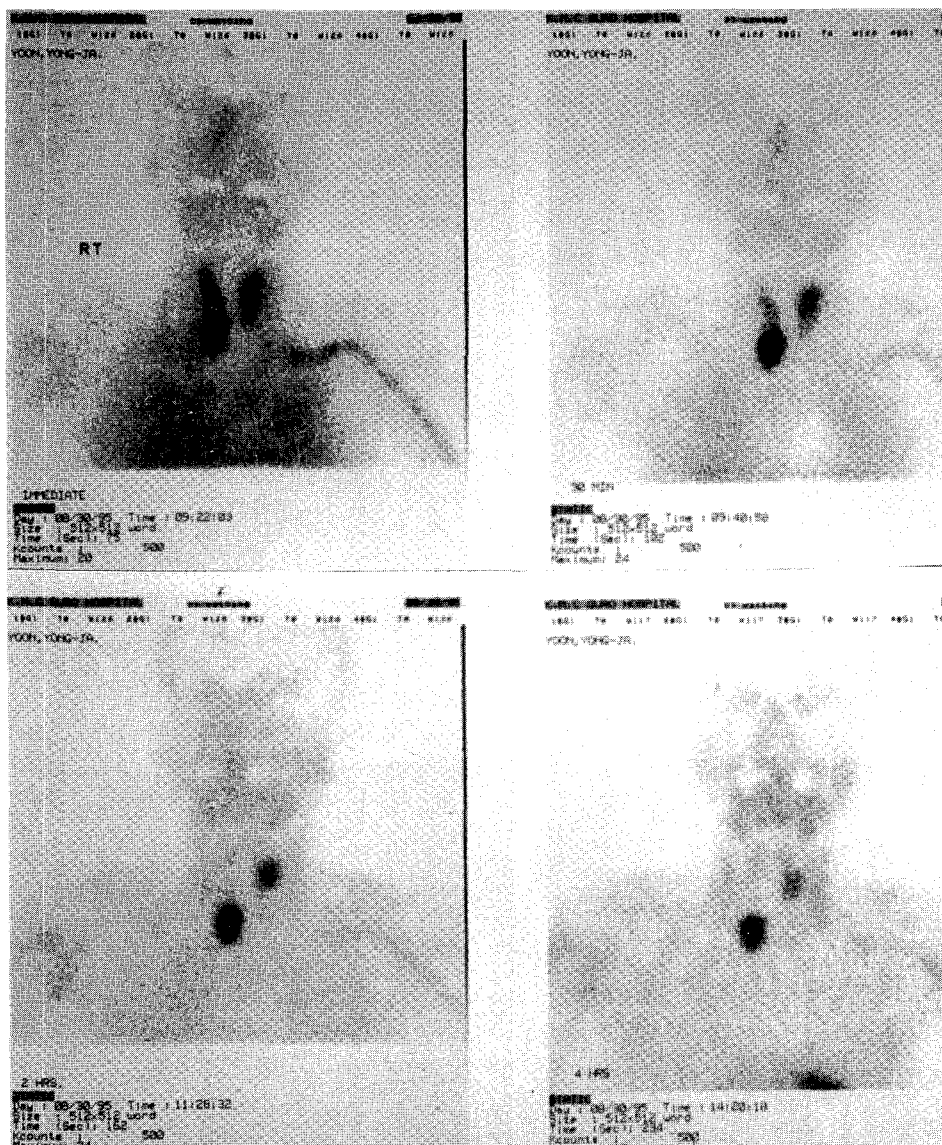


Fig. 3. ^{99m}Tc -Sestamibi parathyroid scan shows hot uptakes on RL(parathyroid adenoma) and Lt side of the neck(papillary carcinoma of thyroid). (RU panel:immediate image, RU panel:30min image, LL panel:2hrs image, RL panel:4hrs image)

요 지 : 초음파검사, 경부 컴퓨터 단층촬영검사,²⁰¹Tl- ^{99m}Tc 감염스캔 모두에서 음성이었으나 ^{99m}Tc -Sestamibi 부갑상선스캔(Fig. 1)에서만 우상부의 동위원소 섭취를 보인 경우로서 수술하여 동일 병소에서 $1.0 \times 1.0 \times 0.7\text{cm}$ 의 부갑상선 선종이 확진되었다.

증 례 2

환 자 : 60세. 남자.

주 소 : 의식혼탁.

혈중 칼슘치 : 16mg/dl .

이학적 소견 : 좌측경부에 견고한 무통성의 지름

2cm 내외의 종괴 촉진.

요 지: 임상소견상 심한 고칼슘혈증과 경부종괴 촉진으로 부갑상선 암을 의심할수 있었던 경우로 초음파검사, 경부 컴퓨터 단층촬영검사에 음성을 보였으나, ^{201}Tl - ^{99m}Tc 감염스캔과 ^{99m}Tc - Sestamibi 부갑상선 스캔(Fig. 2)에서 촉진되는 종괴의 반대편인 우하부의 동위원소 섭취를 보였다. 수술하여 우하부 병소에서 $1.2 \times 1.2 \times 1.0\text{cm}$ 의 부갑상선 선종으로 확진하였고 촉진되던 종괴는 갑상선의 결절성 증식증으로 진단된 증례였다.

증 례 3

환 자: 55세. 여자.

주 소: 쇠약감, 구토.

혈중 칼슘치: 14.3mg/dl .

이학적 소견: 좌측경부에 매우 단단한 지름 2cm내외의 무통성 종괴의 촉진.

요 지: 고칼슘혈증과 종괴촉진으로 부갑상선 암을 의심하여 시행한 경부 초음파검사, 경부 컴퓨터 단층촬영검사에서, ^{201}Tl - ^{99m}Tc 감염스캔에서 음성을 보였으나 ^{99m}Tc -Sestamibi 부갑상선스캔상에서 촉진되는 종괴의 반대편인 우하부에서 강한 방사능섭취소견과 종괴 촉진부에 경도의 섭취소견을 보였다(Fig. 3). 환자는 수술하여 우하부의 부갑상선 선종($1.5 \times 1.5 \times 1.0\text{cm}$)을 확진했고 좌측의 촉진되던 종괴는 유두암으로 확인되었다.

고 찰

원발성 부갑상선 기능항진증은 적게는 80%, 많게는 95%까지 부갑상선 선종이 원인질환으로 알려져 있고 유일한 치료방법은 수술적 제거이다. 그러나 숙련된 외과의에게도 부갑상선의 수술은 결코 쉽지만은 않다. 경험이 많은 외과의에 의해 처음으로 수술받는 환자에서의 경우 90-95%정도의 수술성공율을 보고하고 있으나 종양의 분별과 제거에 실패할 경우에는 그 후휴증은 심각하다. 이 부갑상선 수술의 성패를 결정하는 주요 인자는 외과의의 숙련도와 수술전의 정확한 병소 확인이다. 더구나 수술전의 정확한 병소 확인은 수술의 성패여부뿐만 아니라 수술을 용이하게하여 수

술시간을 단축시키며 특히 두 번째 이상의 수술을 받은 환자에서는 더욱 중요한 의미를 지닌다. 그러므로 그간 다양한 종류의 병소확인 방법이 부갑상선 기능항진증에서 시도되어 왔다. 예로써 초음파검사, 컴퓨터 단층촬영, 수술중의 vital staining method, cineesophagography, thermography, mediastinography, arteriography, selective venography, MRI, digital subtraction angiography, 고해상도 초음파와 세침흡인 병용등이 그것들이다⁷⁻¹⁰.

그러나 어느검사도 임상적으로 만족스러운 결과를 보이지 못하였다. 1970년대 후반에 [^{201}Tl] thallus chloride에 의한 부갑상선의 영상화가 보고되고 [^{99m}Tc] pertechnate 영상의 추가를 이용한 감염촬영이 보고되어 그 효용성을 인정받아 지금까지 많이 이용되고 있다¹¹⁻¹³. 14개의 연구결과를 고찰하여 총 317명의 원발성 부갑상선 기능항진증 환자를 대상으로 하여 보고한 Hauty 등¹⁴에 의하면 ^{201}Tl - ^{99m}Tc 감염 촬영법은 부갑상선 선종을 82%에서 확인하였고 진단율은 78%, 양성 예측치는 94%, 위양성율이 5%임을 보였다고 하였다. 이 정도의 만족스러운 결과는 임상적인 적용의 증가와 함께 원발성 부갑상선 기능항진증의 진단율을 높이는 데 크게 기여하였다고 할수 있으나 몇가지의 문제점이 아직도 논란이 되고 있다. 즉 두 약제중에서 어느것을 먼저 투여하여야 하는가 하는 점과 컴퓨터상에서 감염을 시행할때의 정도에 관한 문제이다. 그리고 또한가지의 문제점은 촬영기간 내내 환자의 두경부가 완전히 움직임이 없이 고정되어야 한다는 점이다. 그러나 ^{99m}Tc -Sestamibi부갑상선 스캔은 ^{201}Tl / ^{99m}Tc 감염스캔의 이러한 문제점을 극복하여 단일 핵종에 의한 시차를 둔 간단한 이중 혹은 다중촬영으로 결과를 얻을 수 있다는 강점이 있으며 또한 ^{99m}Tc -Sestamibi 부갑상선 스캔은 다른 동위원소들 즉 ^{123}I 이나 ^{99m}Tc , ^{201}Tl 등과 감염영상을 이용하거나 수술중 촬영법등의 응용방법에 의한 다양한 시도들에 대한 보고들도 있다^{15, 16}. 지금까지의 여러 보고들과 저자들의 경우 등을 종합하면 ^{99m}Tc -Sestamibi부갑상선 스캔은 첫째 시행이 간편하고 둘째 응용방법이 다양하며 셋째로 예민도와 특이도가 ^{201}Tl - ^{99m}Tc 감염 촬영법을 상회하거나 적어도 동일한 수준임을 들수 있어 적극적인 임상응용이 요망되고 특히 경부에 수술의 기왕력이 있어 재수술의 어려움이 있는 환자등에서는

더욱 유용하게 사용될수 있을 것으로 여겨진다. 특히 본 저자들의 증례 1의 경우와 표 1의 3번환자에서는 다른 모든 검사에서 음성이었으나 ^{99m}Tc -Sestamibi 부갑상선 스캔에서만 병소확인이 되었고 증례 2,3에서는 매우 드문 경우이기는 하지만 결정성 갑상선 증식증과 갑상선 유두암이 반대측의 부갑상선 선종과 동반된 예로서 외부에서 촉지되는 견고한 종괴의 존재로 오진 및 수술상의 혼선을 야기할 가능성을 정확한 병소확인으로 미리 배제할수 있었던 경우로서 그 유용성을 증명하였다고 하겠다. 그러나 ^{99m}Tc -Sestamibi는 예로 든 증례3의 경우(Fig. 4)에서 처럼 다른 비정상적인 갑상선 조직 등에 섭취되어 유실(washout)이 지연됨으로써 위양성의 소지가 있는 점은 주의해야 하겠고 임상상이나 다른 검사소견들과 함께 분석하여 오진을 막을수 있으리라고 생각된다. 끝으로 그간의 보고들에서 권유된 방사능 핵종 주사후 즉시 영상과 두 시간 영상만을 비교하는 이외에도 저자들의 증례에서와 같이 환자에 따라 섭취된 방사능의 시간에 따른 유실정도에 차이가 있어 이에 대한 연구는 보다 많은 증례를 대상으로 전향적 비교 연구가 요망된다.

요 약

목적 : 원발성 부갑상선기능 항진증의 대부분의 원인인 부갑상선 선종의 유일한 완치는 수술이며 수술의 성패에 가장 중요한 것은 수술전의 정확한 병소의 확인이다. 다양한 영상검사들이 동원되고 있으나 각각 결점이 있고 가장 특이도가 높은 ^{201}Tl - ^{99m}Tc 감염 촬영법도 검사방법 등에 문제점이 있다. 이에 원발성 부갑상선기능 항진증 환자에서 최근에 사용되고 있는 ^{99m}Tc -Sestamibi부갑상선 스캔의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 19명의 부갑상선 기능항진증환자에서 모든 환자에게 초음파 검사, CT, ^{201}Tl - ^{99m}Tc 감염 촬영을 시행하고 그중 5명은 ^{99m}Tc -Sestamibi부갑상선 스캔을 시행하여 수술후 확진결과와 함께 비교하였다.

결과 : 초음파 검사와 CT 및 ^{210}Tl - ^{99m}Tc 감염스캔은 19예중 각각 12예(67.1%), 14예(78.9%) 그리고 17예(89.5%)에서 병소확인이 가능하였고 ^{99m}Tc -Sestamibi부갑상선 스캔은 시행한 5예(100%) 모두에서

병소 확인이 가능하였다.

결론 : 이상의 결과로 ^{99m}Tc -Sestamibi부갑상선 스캔은 원발성 부갑상선 기능항진증의 수술전 병소확인에서 유용한 검사법으로 이용될수 있으리라 사료된다.

REFERENCES

- 1) Mitchell-BK, Kinder-BK, Cornelius-E, Stewart-AF: *Primary hyperparathyroidism: Preoperative localization using technetium-sestamibi scanning.* *J Clin Endocrinol Metab* 1985;80(1):7-10
- 2) Morita ET, Kwan WP, Clark OH: *Technetium Tc 99m sestamibi for parathyroid imaging.* *West J Med* 1994;161(4):413
- 3) Thompson GB, Mullan BP, Grant CS, Gorman CA, van Heerden JA, O'Connor MK Goellner JR, Ilstrup DM: *Parathyroid imaging with technetium-99m-sestamibi: An initial institutional experience.* *Surgery* 1994;116(6):966-973
- 4) 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):467-472
- 5) van der Harst E, Bonjer HJ, Pols HA, Lameris JS, Oei HY, Bruining HA: *Preoperative noninvasive tests for localization of enlarged parathyroid glands in 115 patients with hyperparathyroidism: Preoperatieve non-invasieve lokalisatieonderzoeken van vergrote bijschildklieren bij 115 patienten met hyperparathyreoidie.* *Ned Tijdschr Geneeskde* 1994;138(33):1660-1664
- 6) Taillefer R, Boucher Y, Potvin C, Lambert R: *Detection and localization of parathyroid adenomas in patients with hyperparathyroidism using a single radionuclide imaging procedure with technetium-99m-sestamibi (double-phase study)* *J Nucl Med* 1992;33(10):1801-1807
- 7) Digiulio W, Lindenauer SM: *Use of thallium chloride in localization of parathyroid tissue.* *JAMA* 1970;214:2302-2306
- 8) Brannan MF, Doppman JL, Kurdy AG, Marx-SJ, Spiegel AM, Aurbach-GD: *Assessment of techniques for preoperative parathyroid gland localization in patients undergoing reoperation for hyperparathyroidism.* *Surgery* 1982;91:6-11
- 9) Scheible W, Deutsch AL, Leopold GR, Parathyroid adenomy: *Accuracy of localization by high*

- resolution real time sonography. *J Clin Ultra-sound* 1981;9:325-330
- 10) Stark DD, Moss AA, Gamsu G, Clark OH, Gooding GA, Webb WR: *Magnetic resonance imaging of the neck II: pathologic findings. Radiology* 1984;150(2):455-461
 - 11) Fakunaga M, Morita R, Yonekura Y, Dokoh S, Yamamoto I, Fujita T, Torizuka K, Kawamura J: *Accumulation of ²⁰¹Tl-chloride in parathyroid adenoma. Clin Nucl Med* 1979;4:229-230
 - 12) Ferlin G, Bursato N, Camerani M, Conte N, Zotti D: *New perspective in localizing enlarged parathyroid glands by technetium-thallium subtraction scan. J Nucl Med* 1983;24:438-441
 - 13) Young AE, Gaunt JI, Croft DN, Collins RE, Wells CP, Coakley AJ: *Localization of parathyroid adenomas by thallium-201 and thchnetium-99m subtraction scanning. Br Med J* 1983;286:1184-1186
 - 14) Hauty M, Swartz K, McClung M, Lowe DK: *Technetium-thallium scintiscanning for localization of parathyroid adenomas and hyperplasia, a reappraisal. Am J Surg* 1987;153:479-486
 - 15) Hindie E, Melliere D, Simon D, Perlemuter L, Galle P: *Primary hyperparathyroidism is technetium 99m-Sestamibi/iodine-124 subtraction scanning the best procedure to locate enlarged glands before surgery? J Clin Endocrinol Metab* 1995;80(1):302-307
 - 16) Burns C, Oppenheimer M, Wheelok K: *Intraoperative localization of parathyroid adenoma using ^{99m}Tc-technetium sestamibi. S D J Med* 1994;47(6):202-204
 - 17) Wei JP, Burke GJ, Mansberger AR Jr: *Preoperative imaging of abnormal parathyroid glands in patients with hyperparathyroid disease using combination Tc-99m-pertechnetate and Tc-99m-sestamibi radionuclide scans. Ann Surg* 1994;219(5):568-573
 - 18) Pijpers R, van Loon BJ, Roos JC, Hoekstra OS: *Technetium-99m-sestamibi/thallium-201 masmatch of thyroid and parathyroid adenoma in chronic renal failure. J Nucl Med* 1995;36(5):826-828
 - 19) Cases AT, Burke GJ, Sathyanarayana, Mansberger AR Jr, Wei JP: *Prospective comparison of technetium-99m-sestamibi/iodine-123 radionuclide scan versus high-resolution ultrasonography for the preoperative localization of abnormal parathyroid glands in patients with previously unoperated primary hyperparathyroidism. Am J Surg* 1993;166(4):369-373
 - 20) Freitas JE, Freitas AE: *Thyroid and parathyroid imaging. Semin Nucl Med* 1994;24(3):234-245
 - 21) Majors JD, Burke GJ, Mansberger AR Jr, Wei JP: *Technetium Tc 99m sttamibi scna for localizing abnormal parathyroid glands after previous neck operations: Preliminary experience in reoperative cases. South Med J* 1995;88(3):327-330
 - 22) Mitchell BK, Mefrrell RC, Kinder BK: *Localization studies in patients with hyperparathyroidism. Surg Clin North Am* 1995;75(3):483-498