

NP-59 부신 신티그라피의 임상적 유용성에 관한 연구

동아대학교 의과대학 핵의학교실

김 덕 규

=Abstract=

The Clinical Usefulness of NP-59 Scintigraphy in Adrenal Cortical Diseases

Duk Kyu Kim, M.D.

Department of Nuclear Medicine, Dong-A University Medical College, Pusan, Korea

¹³¹I-6β-iodomethyl-19-norcholesterol(NP-59) has an advantage to assess adrenal dysfunction caused by adrenal cortical disorders. The aim of this study is to evaluate the clinical usefulness of NP-59 scintigraphy in each adrenal disease. Ten patients who did eleven NP-59 adrenal scintigraphies at Dong-A University Hospital from March 1990 to December 1996 were selected as the subject. Among the subject there were 5 cases of Cushing's syndrome, 2 cases of incidentaloma, 1 case of metastatic adrenal tumor, liver cirrhosis with hirsutism and hypertension respectively. Among 5 cases of Cushing's syndrome, there were 2 cases of Cushing's disease, 2 cases of adrenal adenoma and 1 case of adrenal carcinoma. There are no disagreement between clinical diagnosis and scan finding in Cushing's syndrome. In 2 incidentaloma cases, even though one is interpreted as a functioning tumor, both of 2 cases could avoid unnecessary biopsy according to scintigraphy result. One case of hirsutism, clinically adrenal originated, revealed the normal scintigraphic finding after dexamethasone suppression scan. It could suggest that the etiology of hirsutism was extra-adrenal origin. One case of hypertension took the study to exclude the possibility of primary aldosteronism. Normal suppression scan finding revealed that primary aldosteronism did not exist in this case. In conclusion, NP-59 scintigraphy was very useful in diagnosis and differential diagnosis of Cushing's syndrome and it could avoid unnecessary biopsy in the incidental adrenal tumor.

Key Words : NP-59 scintigraphy, Cushing's syndrome, Incidentaloma

서 론

1971년 Beierwaltes 등¹⁾은 콜레스테롤에 ¹³¹I를 표지화한 ¹³¹I-19-iodocholesterol(NP-55)를 임상에 처음 사용하여 부신피질을 영상화하는데 성공하였으며, 그후 NP-55 보다도 부신 피질에 대한 친화성이 월등한 ¹³¹I-6β-iodomethyl-19-norcholesterol(NP-59)

이 개발되어²⁾ 오늘날까지 NP-59는 부신피질영상제로 임상에 많이 사용되어왔다^{2, 3)}. NP-59 신티그라피는 부신피질의 3가지 조직학적 영역 각각에서 발생한 기능적 이상의 진단에 유용한 것으로 보고되고 있는 바^{4, 5)}, 쿠싱증후군을 야기하는 원인 질환의 감별진단으로서 양측성 부신증식증과 부신 종양과의 감별(6), 또한 부신 종양 중에서도 양성과 악성의 구별, 그리고 일차성 알도스테론증에서 선종과 양측성 결절성 증식증과

이 논문은 1996년도 동아대학교 학술연구조성비(공모과제)에 의하여 연구되었음.

책임저자: 김덕규 부산시 서구 동대신동 3-1 동아대학교 의과대학 핵의학과 Tel: 051-240-5631 Fax: 051-242-7237

의 감별 및 부신 안드로겐의 과다분비에 의한 조모증의 진단 등 전반적인 부신 질환의 진단에 매우 유용한 영상법으로 사용되고 있다^{7,8)}.

한편 복부 초음파 검사나 컴퓨터 단층촬영(CT)술의 보편화로 인하여 우연히 부신질환의 증상이나 징후를 동반하지 않는 부신 종물이 발견되는 일이 많아 졌다. 어떤 보고에 의하면 복부CT검사의 약1%-10%에서 이러한 종류의 부신 종물(이하 부수종양)이 발견된다고 한다⁹⁾. 이러한 종물이 발견되면 우선 이 종양이 부신 호르몬의 과다분비장애를 가지고 있는지를 밝히는 것이 무엇보다도 중요하다. 만약 이 종양이 내분비 기능이 없는 경우로 판명되면 그 다음 단계로서 악성 유무를 밝히는 것이 매우 중요하다. 부수종양의 악성유무를 감별함에 있어서 CT나 MRI가 사용되기도 하지만, 대상 환자의 약 30%에서는 그것이 불가능한 것으로 보고되고있다^{10,11)}. 이러한 경우에 부신종물의 세침흡인 검사는 전이성 종양의 진단에 유용한 역할을 할 수 있지만 원발성 악성 종양인 경우 세포학적인 진단이 매우 어려움을 뿐만 아니라 해부학적인 위치에 따른 시술상의 위험성으로 말미암아 매우 한정된 경우에서만 시행되어 왔다¹²⁻¹⁴⁾. 따라서 이런 부수종양의 성상을 밝히는 데 있어서 NP-59 신티그라피가 매우 유용한 것으로 밝혀져 있기에 국내에서도 이를 적극적으로 시행해야 할 것으로 사료된다.

이에 저자는 부신종양을 가지고 있거나 부신질환이 의심되어 NP-59스캔을 시행한 환자를 대상으로 하여

NP-59 스캔 결과를 임상자료와 비교하여 관찰함으로써 부신질환의 진단에 있어서 NP-59 스캔의 유용성을 확인하기 위하여 이 연구를 시작하였다.

대상 및 방법

1990년 3월부터 1996년 12월까지 동아대학교병원 핵의학과에서 실시한 NP-59 스캔을 시행한 10명의 환자(이중 1예는 2회 스캔시행)를 대상으로 하였다. 환자는 NP-59 주사전 1주일동안과 주사후 6일 동안 계속하여 10방울의 루골 용액(Lugol solution)을 하루 1번씩 투여하여 유리 방사성옥소가 갑상선에 섭취되는 것을 차단하였고, NP-59는 Daiichi Radioisotope Laboratories 제품의 ¹³¹I-Adosterol[®]을 체표면적 1.7m²당 37Mq(1mCi)의 용량을 1-2분에 걸쳐 천천히 정맥내 투여하였다. 그리고 4일후 배후방사능이 충분히 제거된 후 고에너지 평행구멍조준기(high-energy parallel hole collimator)를 장착한 감마 카메라를 이용하여 20분동안 영상을 얻거나 최소 10만 계수 영상을 취하였다. 한편 텍사메타손 억제스캔의 경우 NP-59 투여전 7일 동안 텍사메타손 4mg을 6시간마다 분복하고 NP-59주사후 5일 동안 계속 투여하였다.

대상환자의 임상소견은 병력지를 참고하여 나이, 성별, 종양의 위치, 크기를 후향적으로 조사하여 스캔을 시행한 순서별로 정리하였고 진단명은 병력지에 기재

Table 1. Clinical Characteristics and NP-59 Scan Findings of the Subject

Case	Sex	Age	Site	Size(cm)	Diagnosis	NP-59 scintigraphic findings
I	f	64	R	2×2	Incidentaloma	ipsilateral increased uptake contralateral no uptake
II	f	55	L	3×2.5	CS with adrenal adenoma	ipsilateral increased uptake contralateral no uptake
III	f	17			LC with hirsutism	bilateral no uptake*
IV	f	56	L	12×14	CS with adrenal carcinoma	bilateral no uptake
V	f	40	B		Cushing's disease	bilateral increased uptake
VI	f	31	B		Cushing's disease	bilateral increased uptake
VII	m	42	B		Metastatic cancer	bilateral no uptake
VIII	f	21	L	3×2.5	Incidentaloma	normal uptake
IX	m	35	R		CS with adrenal adenoma	ipsilateral increased uptake contralateral no uptake
X	m	35			postoperative state of case IX	normal uptake
XI	f	62			hypertension	no uptake*

R; right adrenal gland L; left adrenal gland B; both adrenal glands CS; Cushing's syndrome
LC; Liver cirrhosis *dexamethasone suppression scan finding

된 임상증상, 검사실 성적, dynamic test, 방사선학적 검사 소견과 수술을 시행한 경우는 수술소견과 병리조직 소견을 종합하여 판단하였다.

증양의 크기, 진단명과 NP-59 스캔 판독결과는 Table 1과 같다.

결 과

1. 대상환자의 임상소견과 판독소견

- 1) 대상환자의 남녀 비는 2:8이었고, 이들의 평균연령은 40세였으며 연령범위는 17세-64세였다.
- 2) 대상환자 개개인의 나이, 성별, 부신의 병소부위,

2. 쿠싱증후군의 감별진단명과 NP-59 스캔 판독 결과와의 비교

대상환자 10명중 쿠싱증후군은 5예가 있었고 이중에서 쿠싱병이 2예(case V,VI), 부신 선종 이 2예(case II,IX), 부신 선암이 1예(case IV)였다.

- 1) ACTH의존성 쿠싱증후군의 경우: 2예 모두에서 분명한 양측성의 대칭성 방사성콜레스테롤의 섭취증가의 스캔 소견을 보여 진단명과 일치로 보

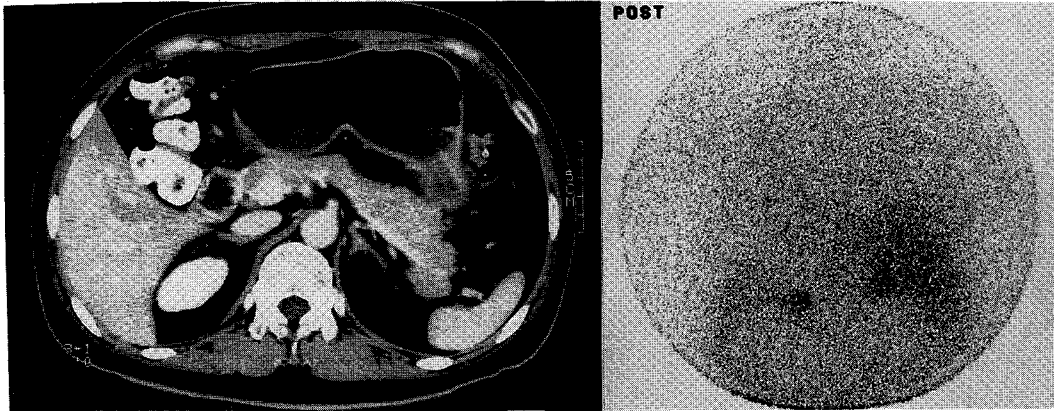


Fig. 1. There is bilateral adrenal hyperplasia in CT image. In NP-59 scan, the uptake of both adrenal glands are increased.

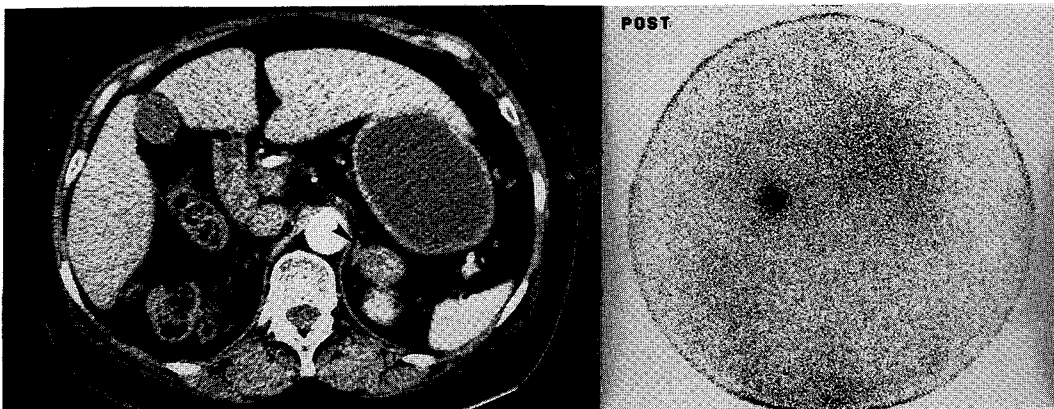


Fig. 2. There is a left adrenal mass(adenoma) in CT image. IN NP-59 scan, the uptake of left adrenal gland is markedly increased, and the right adrenal gland has on uptake.

었다(Fig. 1, case V).

- 2) ACTH비의존성 쿠싱증후군의 경우 : 3예 모두에서 부신의 자율성 종양에 특징적인 섭취소견을 보여 진단명과 일치하였다(Fig. 2, 2-1, case II)(Fig. 3, 3-1 case IV).

3. 부수종양에 대한 NP-59 스캔의 판독결과

2예의 부수종양에서 case VIII의 경우 진단명과 스캔소견이 일치하였으나(Fig. 4), case I의 경우 진단명과 달리 스캔소견은 기능성 부신종양에 합당한 것으

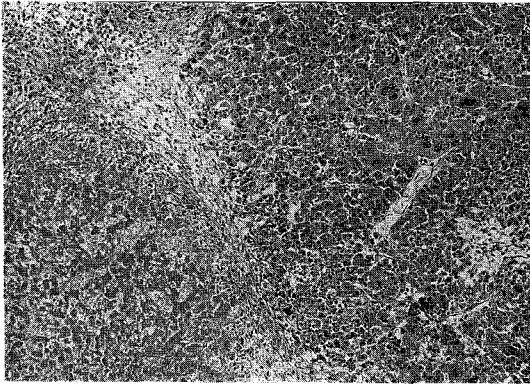


Fig. 2-1. The well encapsulated tumor is composed of adrenal cortical cells with abundant eosinophilic cytoplasm, enlarged hyperchromatic nuclei. Some tumor shows pleomorphic cortical cells with multinucleated, hyperchromatic nuclei, prominent nucleoli and necrotized area.

로 판독되었다.

4. 일차성 알도스테론증의 병소를 국소화하기 위한 NP-59 억제 스캔의 유용성

임상적으로 일차성 알도스테론증으로 의심되었으나 부신 CT가 정상으로 보였던 case XI에서 이를 확인하기 위하여 억제 스캔을 시행한 결과 정상소견으로 판독되어 일차성 알도스테론 증을 제외할 수 있게 되었다.

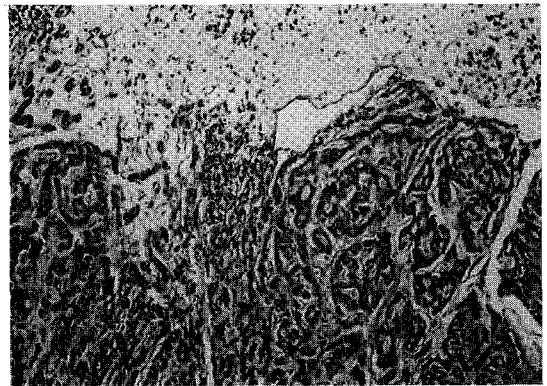


Fig. 3-1. The relatively encapsulated tumor is composed of adrenal cortical cells with trabecule or cord-like pattern. The cells have abundant eosinophilic & hyperchromatic nuclei. The tumor capsule is invaded by adrenal cortical cells.

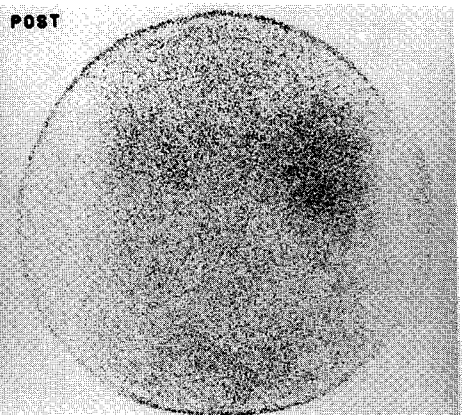
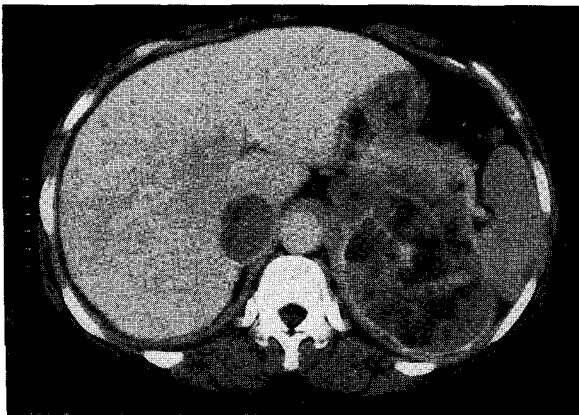


Fig. 3. There is a huge adrenal mass(adenocarcinoma) in CT image. In NP-59 scan, the both adrenal glands have on uptake.



Fig. 4. There is left adrenal incidentaloma in CT image. In NP-59 scan, the both glands have normal uptake (concordant pattern).

5. 부신성 조모증의 병소를 국소화하기 위한 NP-59 억제 스캔의 유용성

부신성 조모증이 추정되었던 case III에서 억제 스캔의 판독소견은 정상으로 판독되어 조모증의 원인으로서는 부신을 제외시킬 수 있었다.

고 찰

쿠싱증후군은 임상적으로 진단과정이 매우 복잡한 질환 중의 하나이다. 즉 여러 가지 검사실 검사가 흐름도에 따라 단계적으로 진행되기에 확진하는데 많은 시간이 소요되며 경험이 축적되지 않은 의료진으로서 기초 호르몬 검사의 누락, 검사방법의 착오, 검체채취 및 수집의 착오 등 진단외적인 요소로 인하여 검사결과와의 부정확성으로 말미암아 쿠싱증후군을 오진할 소지가 없지는 않다. 따라서 이러한 진단상의 문제점을 해소할 수 있는, 정확하면서도 단순한 검사 방법들이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

NP-59 신티그라피는 비록 다소 고가의 검사법이며, 스캔 소요시간이 3-5일 걸리며 부신뿐만 아니라 난소에도 적지 않은 조사량⁵⁾을 받는다는 단점이 있기는 하지만 지금까지 알려진 바와 같이 쿠싱증후군의 원인 질환에 따라 서로 다른 특징적인 소견을 보여줄 뿐만 아니라^{16, 17)} 초음파나 CT에서 나타나지 않는 병소의 국소화까지 가능하므로¹⁸⁾ 이를 잘 이용한다면 쿠싱증후군의 진단과 그 원인질환의 감별진단법으로서 유용

하게 사용될 수 있을 것으로 사료된다. 즉 선별검사에서 양성인 경우 확진을 위해 고식적으로는 소용량 텍사메타존 억제시험을 하고 여기서 양성이면 원인질환의 감별진단을 위해 대용량 텍사메타존 억제검사를 시행하여 왔는데 이러한 약물 억제 시험을 대신하여 NP-59스캔을 시행한다면 진단과 동시에 감별진단까지 가능하리라 생각된다(Fig. 5). 실제로 본 연구와 Kaz-

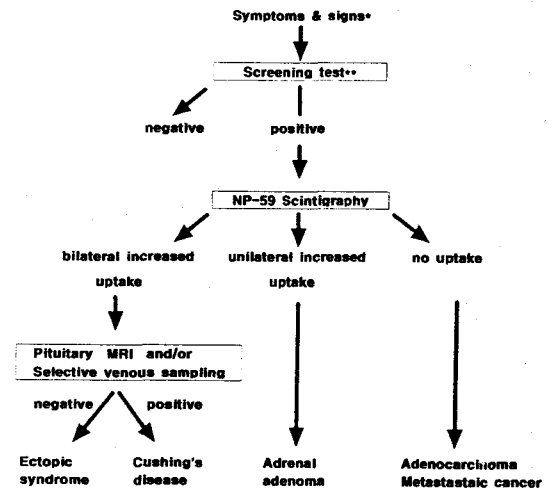


Fig. 5. An algorithm for the diagnosis of Cushing's syndrome

*Osteoporosis, DM, Diastolic hypertension, Central adiposity, Hirsutism & Amenorrhea

**24 hr urine free cortisol level and/or overnight dexamethasone suppression test

eroni 등¹⁹⁾의 연구결과에서 보듯이 고식적인 진단법의 결과와 NP-59 스캔 결과가 100% 일치하는 것이 이러한 가설을 충분히 입증한다고 보며 향후 쿠싱증후군의 진단에 NP-59스캔이 보다 더 적극적으로 적용되어야 한다고 생각된다.

부수종양의 성상을 규명하는데 있어서 NP-59 스캔은 상당히 유용한 것으로 보고되고 있다. 즉 스캔 소견상 종양이 위치한 동측에 방사성콜레스테롤 섭취가 없거나 감소되어 있고 반대측은 정상 섭취를 보이는 소위 discordant pattern의 경우, 병소의 25-60%는 부신의 전이성 종양으로 밝혀진 바있다²⁰⁾. 이에 비하여 스캔소견이 동측은 정상에 비하여 다소 증가된 동위원소 섭취를 보이며 반대측은 정상섭취를 보이는 소위 concordant pattern은 종양이 양성임을 시사하는 진단적 가치가 있는 것으로서^{20, 21)} 현재는 내분비장애를 초래할 만큼의 과도한 호르몬을 생성하지는 않는 소위 비과분비성 선종(nonhypersecretory adenoma)으로 여겨지며 이러한 종양이 궁극적으로 자율성 종양으로 전환되는지는 현재로서는 확실치 않으며 이를 규명하기 위한 연구들이 활발히 진행중이다.

본 연구에서 case I, case VIII은 부신의 내분비질환을 의심할만한 임상소견과 검사실 소견이 없기에 임상적으로는 부수종양 환자들이다. 먼저 case VIII의 경우 복부 CT검사에 의해 3X2.5cm 크기의 좌측 부신 종양이 발견되었는데 스캔소견은 반대측 부신은 정상 섭취를 보이며 동측 부신 역시 정상 섭취를 보이는 점이 앞에 언급한 전형적인 비과분비성 선종(nonhypersecretory adenoma)의 스캔소견과는 다소 차이가 있는데 이는 아마도 종양을 구성하는 성분중 부신피질세포 보다 다른 종류의 세포가 더 많은 부분을 차지하고 있는 비과분비성 선종양 병소(nonhypersecretory adenomatous lesion)에 기인된다고 추정한다.

한편 case I은 복부CT상 우측 부신에 2×2cm크기의 종양을 가진 환자로서 임상소견 및 검사실 소견 역시 정상소견을 보여 임상적으로 부수종양의 범주에 속하나 스캔 소견은 우측 부신 부위에 강한 섭취증가가 있고 좌측 부신 부위에는 섭취가 없는 기능성 부신의 스캔소견을 보여 임상상과는 일치하지 않는 결과를 나타내었다. 이는 아마도 임상적인 내분비장애를 초래하기전의 전 단계인 소위 subclinical period에 우연히

종양이 발견되었기 때문으로²²⁾ 사료되며 이러한 추정 은 향후 추적조사를 통하여 밝혀지리라 예상된다.

이상의 두 예에 있어서 임상상과 스캔소견은 다소 차이가 있었지만 스캔을 실시하므로 말미암아, 공간점 유병소로 오인하여 결과적으로 보면 불필요한 조직검 사등을 시행하는 과정을 밟지 않게 되었다.

일차성 고혈압의 원인들 중의 하나로서 일차성 알도스테론증이 있다. 일차성 알도스테론증의 약 65%는 선종에 의한 것이고 나머지는 주로 원발성 양측성 증식증이 그 원인이 된다²³⁾. 선종과 증식증의 감별은 임상에 있어서 매우 중요한데 그 이유는 치료법이 서로 다르기 때문이다. 체위의 변동에 따른 호르몬의 변동치를 측정하므로 이 둘을 임상적으로 감별하기도 하나 부신 CT소견이 불분명한 경우 궁극적으로는 선택적 부신 정맥조영술에 의한다. 그러나 이 방법은 침습적이고 고도의 기술이 요구되며 출혈과 같은 합병증의 발생가능성이 있으므로 실제 임상에서 시행하는데는 많은 제한이 있으므로 NP-59스캔은 이러한 제한을 극복할 수 있는 진단법이라 할 수 있다.

본 case XI은 고혈압과 함께 심한 저칼륨혈증을 보여 임상적으로는 일차성 알도스테론증이 의심된 환자였으나 부신 CT검사상 이상소견을 발견하지 못한 경우로 억제 스캔 역시 이상소견이 없는데, 본태성 고혈압으로 진단되어 안지오텐신 전환 억제제를 투여 받았으며 최근까지 특별한 이상소견없이 혈압이 잘 조절되고 있다. 억제스캔이 병소의 국소화에 있어서 예민도가 89%, 특이도가 87%임²⁴⁾을 감안 할 때 이 환자의 경우처럼 임상적으로 일차성 알도스테론증이 의심되나 방사선학적으로 부신의 병변이 국소화되지않는 경우 NP-59스캔은 부신 병소의 존재여부를 확인하는데 매우 유용할 것으로 생각된다.

여성에 있어서 조모증은 부신피질환 특히 대부분이 선천성 부신 증식증에 기인하며 선종은 드문 것으로 알려져 있다. 임상적으로 부신성 고안드로겐증이 의심되는 경우 이를 확인하기 위하여 텍사메타손 억제스캔을 시행하는데 스캔의 관독 방법은 일차성 알도스테론증에서와 같다²⁵⁾.

본 연구의 case III의 경우 임상상과 검사실 소견 등으로 보아 부신성 조모증이 의심되는 환자이었으나, 부신 CT상 이상소견이 발견되지 않았기에 이를 확인

하기 위해 NP-59 억제 스캔을 시행하여 정상결과를 얻었다. 따라서 이 환자의 조모증의 원인은 아마도 동반된 간경화증에 의한, 간에서의 안드로젠 호르몬의 최종 대사장애에 의한 것으로 추정하였으나 증가된 대사 산물을 확인할 수 는 없었다. 실제로 전형적인 안드로젠 분비 종양은 그 크기가 2cm이상이며 선천성 부신 증식증 경우 대부분 CT나 MRI로 쉽게 발견되어지고, 고안드로젠증에서 NP-59스캔의 정확도가 100%임¹⁹⁾을 감안한다면 이 환자와 같은 경우에 스캔결과는 부신병소 존재여부를 규명하는데 에 결정적인 역할을 할 수 있다고 사료된다.

이상의 결과로 보아 NP-59스캔은 쿠싱증후군에 있어서 진단과 원인질환의 감별진단, 부신의 부수종양의 성상 규명 및 임상적으로는 일차성 알도스테론증 또는 부신성 조모증이 의심되었으나 방사선학적 검사상 병소의 국소화가 불분명한 경우 병소의 존재여부를 규명 하는데 매우 유용하였다.

요 약

NP-59 신티그라피는 부신피질의 기능장애를 선택적으로 영상화할 수 있는 장점이 있기에 다양한 부신 질환의 진단에 적응이 되는바 특히 임상검사와 방사선학적 검사 결과가 서로 상이한 경우 진단에 결정적인 도움을 줄 수 있는 기능검사법이다. 저자는 이러한 장점을 가지고 있는 NP-59 스캔을 부신질환 환자에서 시행하여 그 결과를 임상자료와 비교하여 부신피질신티그라피의 유용성을 규명해보고자 이 연구를 시행하였다.

본 연구대상으로서 1990년 3월부터 1996년 12월까지 동아대학교병원 핵의학과에서 NP-59 스캔을 시행한 10명의 환자와 그 들의 스캔 11예를 대상으로 하여 병력지에 기재된 임상자료와 스캔판독소견을 후향적으로 비교 분석하였다.

대상환자중 쿠싱병(2예)과 부신종양에 의한 쿠싱증후군(3예)에서는 진단명과 스캔판독소견이 일치하였다. 부신의 부수종양(2예)에서는 1예는 진단명과 판독소견이 일치하였으나 1예에 있어서는 기능성 종양으로 판독되어 불일치를 보였는데 이는 subclinical Cushing's syndrome으로 추정되어 관찰중이다. 임상적으로

는 일차성 알도스테론증과 부신성 조모증이 의심되나 부신 CT검사상 정상소견을 보인 환자에서 이를 확인하기 위하여 텍사메타존 억제스캔을 시행한 결과 정상소견을 보였고 이들은 각각 본태성 고혈압과 간경화증에 동반된 조모증으로 추정되어 치료 및 경과 관찰중이다.

이상의 결과로 보아 NP-59 신티그라피는 쿠싱증후군의 진단과 원인질환의 감별진단에 매우 유용하였으며 비록 대상수가 작아서 결론 내리기는 어려우나 부수종양에서 스캔소견만으로도 전이성 병변을 제외시킬 수 있으므로 결과적으로는 불필요한 생검을 피할 수 있게 하는 임상적인 유용성을 가지고 있었다.

참 고 문 헌

- 1) Beierwaltes WH, Lieberman LM, Ansari AN, Nishiyama H: *Visualization of human adrenal glands in vivo by scintillation scanning. JAMA 1971; 216:275-277*
- 2) Sarkar SD, Beierwaltes WH, Ice RD, Basmadjian GP: *A new and superior adrenal imaging agent ¹³¹I-6β-iodomethyl-19-norcholesterol(NP-59): evaluation in humans. J Clin Endocrinol Metab 1977;45:353-362*
- 3) Beierwaltes WH, Wieland DM, Swanson DP, Wu T, Mosley ST: *Adrenal imaging agents: Rationale, synthesis formation and metabolism. Semin Nucl Med 1979;9:151-156*
- 4) Shapiro B, Gross MD, Sandler MD: *The adrenal scan revisited: a current status report on radiotracers, clinical utility and correlative imaging. In: Freeman LM, Weissman HS, eds. Nuclear medicine annual. pp 193-232, New York, Raven Press, 1967*
- 5) Britton KE: *Imaging the adrenal cortex: why and wherefore? Nucl Med Comm 1992;13:485-487*
- 6) Fig L, Ehrman D, Gross MD, Shapiro B, Schteingart D, Glazer G: *The localization of abnormal adrenal function in ACTH-independent Cushing's syndrome. Ann Int Med 1988;109:547-553*
- 7) Gross MD, Wilton GP, Shapiro B, Cho K, Samuels BI, Bouffard JA, Glazer G, Grekin RJ, Brady T: *Functional and scintigraphic evaluation of the silent adrenal mass. J Nucl Med 1987; 28:1401-1407*
- 8) Gross MD, Shapiro B, Bouffard JA, Glazer GM, Francis IR, Wilton GP, Khafagi F, Sonda LP: *D-*

- istinguishing benign from malignant euadrenal masses. Ann Intern Med 1988;109:613-618*
- 9) Copeland PM : *The incidentally discovered adrenal mass. Ann Intern Med 1983;98:940-945*
 - 10) Francis IR, Gross MD, Shapiro B, Korobkin M, Quint LE : *Intergration imaging of adrenal disease. Radiology 1992;184:1-13*
 - 11) Dunnick NR : *Adrenal imaging: Current status. Am J Roentgenol 1990;154:927-936*
 - 12) Weiss LM : *Comparative histologic study of 43 metastasizing and nonmetastasizing adrenocortical tumors. Am J Surg Pathol 1984;8:163-169*
 - 13) Bernardino ME, Walther MM, Phillips VM, Graham SD Jr, Sewell CW, Gedgudas MK, Baumgartner BR, Torres WE, Erwin BC : *CT-guided adrenal biopsy: accuracy, safety, and indications. Am J Roentgenol 1985;144:67-68*
 - 14) Yankaskas BC, Staab EV, Craven MB, Blatt PM, Sokhandan M, Carney CN : *Delayed complications from fine-needle biopsies of solid masses of the abdomen. Invest Radiol 1986;21:325-328*
 - 15) Miskin F, Freeman L ; *Miscellaneous applications for radionuclide imaging. In: Freeman L, Johnson PM, eds. Freeman and Johnson's Clinical Radionuclide Imaging. pp 1365, Orlando, Grune & Stratton, 1984*
 - 16) 최운호, 이흥규 : *내분비계, 고창순 편저, 핵의학 pp 283-303, 서울, 고려의학 1992*
 - 17) Khafagi FA, Gross MD, Shapiro B ; *The adrenal gland. In: Maisey MN, Britton KE, Gilday DL, eds. Clinical nuclear medicine. pp 271-291, Philadelphia, J.B. Lippincott, 1993*
 - 18) Geatti O, Fig L, Shapiro B : *Adrenal cortical adenoma causing Cushing's syndrome: correct localization by functional scintigraphy despite non-localizing morphological studies. Clin Nucl Med 1990;15:168-171*
 - 19) Kazeroni EA, Sisson JC, Shapiro B, Gross MD, Driedger A, Hurwitz GA, Mattar AG, Petry NA : *Diagnostic accuracy and pitfalls of [iodine-131] 6-beta-iodomethyl-19-norcholesterol(NP-59) imaging. J Nucl Med 1990;31:526-534*
 - 20) Gross MD, Shapiro B, Francis IR, Glazer GM, Bree RL, Arcomano MA, Schteingart DE, McLeod MK, Sanfield JA : *Scintigraphic evaluation of clinically silent adrenal masses. J Nucl Med 1994;35:1145-1152*
 - 21) Kloos RT, Gross MD, Francis IR, Korobkin M, Shapiro B : *Incidentally discovered adrenal masses. Endocr Rev 1995;16:460-484*
 - 22) MaLeod MK, Thompson NW, Gross MD, Bondeson AG, Bondeson L : *Subclinical Cushing's Syndrome in patients with adrenal gland incidentaloma. Pitfalls in diagnosis and management. Am Surg 1990;56:398-403*
 - 23) Blumenfeld JD, Sealey JE, Schlusel Y, Vaughan ED Jr, Sos TA, Atlas SA, Muller FB, Acevedo R, Ulick S, Laragh JH : *Diagnosis and treatment of Primary Aldosteronism. Ann Intern Med 1994;121:877-885*
 - 24) Gross MD, Shapiro B ; *The adrenal cortex. In ; Sandler MP, Coleman RE, Wackers FJT, et al, eds. Diagnostic Nuclear Medicine (ed 3). Baltimore, MD Williams and Wilkins, 1995(in press)*
 - 25) Freitas JE, Beierwaltes WH, Nishiyama RH : *Adrenal hyperandrogenism: Detection by adrenal asintigraphy. J Endocrinol Invest 1978;1:59-64*