

^{99m}Tc -pertechnetate 를 이용한 갑상선결절의 갑상선주사소견

전주에수병원 방사선과

김종덕 · 채유순 · 임귀엽 · 김석재 · 이학송

— Abstract —

99mTc-pertechnetate Imaging of Clinically Palpable Thyroid Nodule

J.D. Kim, M.D., Y.S. Chae, M.D., K.Y. Lim, M.D., S.J. Kim, M.D., H.S. Rhee, M.D.

Department of Radiology, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea

334 patients (female: 298, male: 36) who had clinically palpable thyroid nodules and were operated from March, 1974 through June, 1980 were reviewed.

All was taken thyroid scan using ^{99m}Tc -pertechnetate and was compared to histopathological diagnosis.

Solitary cold nodule was the most common finding of thyroid scan (255/334: 76.38%) and 171 of them (67.06%) were adenoma and 44 (13.17%) carcinoma. So 44 of 56 cancers was solitary cold nodule.

The frequency of histopathological findings of thyroid nodules was as follow:

1. Adenoma	211 (63.17%)
2. Cancer	56 (16.17%)
3. Adenomatous nodule	28 (8.38%)
4. Cyst	18 (5.39%)
5. Thyroiditis	16 (4.79%)
6. Diffuse hyperthyroidism	5 (1.50%)

I. 서 론

갑상선질환 분야에서 의사가 당면하는 어려운 문제들 중의 하나가 갑상선결절을 가진 환자의 처치방법이라고 한다¹⁾. 갑상선주사는 갑상선결절을 찾는 데에 가장 흔히 사용되는 방법으로서 갑상선결절의 크기, 모양, 수 및 위치 뿐만아니라 functioning nodule 과 non-functioning nodule 의 결정에 큰 역할을 하기 때문에 갑상선질환의 진단에 필요불가결한 검사방법이다.

저자들은 갑상선결절을 가진 환자중에서 수술과 병리 조직학적으로 확진된 예를 갑상선주사소견과 비교 관찰하고자 한다.

하여 초진당시 임상적 촉진 소견상 갑상선결절을 가졌던 환자 중에서 갑상선주사, 수술 및 병리조직학적 결과로 확진된 334 예를 대상으로 하였으며 이중 내원 전에 약물치료를 받았거나 목에 방사선 조사를 받은 적이 있던 환자 및 이미 신체의 다른 부분으로 전이가 된 환자는 제외하였다. 갑상선의 촉지는 갑상선주사를 의뢰한 의사와 방사선과 의사가 각각 시행하였다.

1.5 mCi 의 ^{99m}Tc Sodium Pertechnetate를 정맥주사한 후 20 내지 30 분 후에 Ohio-Nuclear 5 inch Crystal whole body scanner 로 Scanning 하였으며 필요에 따라서 ^{131}I Sodium Iodide 30 μCi 를 사용하여 Scanning 하기도 하였다.

II. 대상 및 방법

III. 성 적

1. 나이 및 성별

1974 년 3 월부터 1980 년 6 월까지 본 병원에 내원

Table 1. Age & Sex Distribution

Age \ Sex	Sex		Total
	M	F	
0 ~ 9	1	0	1
10 ~ 19	2	18	20
20 ~ 29	3	59	62
30 ~ 39	8	83	91
40 ~ 49	12	86	98
50 ~ 59	8	45	53
Over 60	2	7	9
Total	36	298	324

Table 1에서 보이는 바와 같이 총 324예중 남자가 36예, 여자가 292예로 남녀의 비율은 1 : 8.28 이었다.

나이분포는 30세에서 49세 사이가 189예로써 56.58%를 차지하여 가장 많았는데 20세부터 59세까지 넓혀서 보면 324예로 전체의 97.00%나 된다.

2. 갑상선주사소견 (Table 3).

갑상선주사상 Cold nodule이 275예 (82.37%)이었

Table 3. Comparison of Thyroid Scan & Histopathological Dx. of Thyroid Nodules

Pathology \ Scan	Adenomatous				Diffuse		Total
	Cancer	Adenoma	Nodules	Thyroiditis	Cyst	Hyperthyroidism	
Normal	7	27	4	4	0	0	42(12.57%)
Cold Nodule							
Solitary	44	171	15	9	16	0	255(76.38%)
Multiple	*4	9	4	0	1	2	20(5.99%)
Hot Nodule							
Solitary	1	3	3	1	0	0	8(2.38%)
Multiple	0	0	0	0	0	0	0(0%)
Diffuse Enlargement							
Increased activity	0	0	2	0	0	3	5(1.49%)
Decreased activity	0	1	0	2	1	0	4(1.19%)
Total	56(16.77%)	211(63.17%)	28(8.38%)	16(4.79%)	18(5.39%)	5(1.50%)	334

* All was metastatic papillary carcinoma

Table 4. Comparison of Solitary hypo- or non-functioning Nodule

Pathology \ 저자	Adenomatous				
	Cancer	Adenoma	Nodules	Thyroiditis	Cyst
Alderson (1974)	11/60(18.33%)	11/60(18.33%)	30/60(55.00%)	3/60(5.00%)	2/60(3.33%)
저자 (1980)	44/255(17.25%)	171/255(67.06%)	15/255(5.88%)	9/255(3.53%)	6/255(2.35%)

고 이중 Solitary cold nodule이 255예 (76.38%)로써 전체 갑상선주사소견 중 가장 많은 소견이었으며, multiple cold nodules은 20예 (5.99%)이었다.

Solitary cold nodule 255예중 adenoma가 177예 (67.6%), cancer가 44예 (13.17%), cyst가 16예 (6.27%), Adenomatous nodule이 15예 (5.88%) 그리고 thyroiditis가 9예 (3.53%)이었다 (Table 4). multiple cold nodules 20예 중 adenoma 9예,

Table 2. Histopathological Diagnosis of Thyroid Nodules.

Dx. \ Sex	Sex		Total
	M	F	
Cancer	11	45	56(16.77%)
Adenoma	22	189	211(63.17%)
Adenomatous Nodules	1	27	28(8.38%)
Thyroiditis	0	16	16(4.79%)
Simple Cyst	2	16	18(5.39%)
Diffuse Hyperthyroidism	0	5	5(1.50%)
Total	36	298	334(100%)

adenomatous nodules 4예, cyst 1예, diffuse hyperthyroidism 2예 그리고 cancer가 4예이었는데 이 4예 모두가 metastatic papillary carcinoma이었다.

Hot nodule은 solitary로만 8예가 나타났는데, 이중 adenoma 3예, adenomatous nodules 3예, cancer 1예 및 thyroiditis가 1예이었다.

갑상선주사상이 정상이었던 경우는 42예(12.57%)로써 adenoma 27예, cancer 7예, adenomatous nodules과 thyroiditis가 각각 4예이었다.

한쪽엽이나 양쪽엽의 diffuse enlargement를 보였던 경우는 9예로 이중 diffuse hyperthyroidism 3예와 adenomatous nodules 2예는 증가된 uptake를 나타내었고, thyroiditis 2예, cyst 1예 및 adenoma 1예는 감소된 uptake로 나타났다.

병리조직학적 진단별로 분류해 보면 총 334예중 adenoma가 211예(63.17%), cancer 56예(16.77%), adenomatous nodules 28예(8.38%), cyst 18예(5.39%), thyroiditis 16예(4.79%) 그리고 diffuse hyperthyroidism이 5예(1.50%)로 나타났다 (Table 2).

Adenoma 중에는 macrofollicular adenoma가 157예, microfollicular adenoma가 52예 그리고 mixed form이 2예이었으며, cystic change를 일으켰던 경우가 16예 있었다.

Cancer는 papillary carcinoma가 42예, follicular carcinoma가 8예, undifferentiated carcinoma가 1예 그리고 metastatic papillary carcinoma가 4예이었으며, papillary carcinoma 중 Hashimoto's thyroiditis를 동반했던 1예도 있었다. 또한 cancer 56예중 45예가 여자, 11예가 남자로서 여자에서 훨씬 많았고 40세 이하가 23예이었다.

IV. 고 안

Cyclotron 생성물인 인공방사성옥소가 갑상선의 physiology를 검사하는데 유일한 수단으로 등장했던 때가 1938년이었다. 이후로 갑상선의 radioiodine uptake test와 Geiger-Muller tube를 이용하여 갑상선의 윤곽을 나타낼 수 있었고 1951년에는 rectilinear scintillation scan이 처음으로 사용되어 갑상선의 imaging에 detector of choice가 되었다. 1950년대 후반기에 stationary scintillation camera가, 1960년대에는 ^{125}I , $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 및 ^{123}I 가 차례로 개발되었고 1968년에는 stable(nonradioactive) iodine(^{127}I)을 측정하는데에 stimulated flu-

orescent imaging이 개발 이용되었다²⁾. 또한 최근에는 초음파진단기로 solid mass와 cyst를 감별할 뿐만아니라 thyroid cyst일 경우에는 천자시술도 하고 있다.

방사성옥소가 옥소의 대사에 가장 좋은 tracer라고 할지라도 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetate는 갑상선에 농축되면서 ^{131}I 나 ^{125}I 보다도 더 적절한 gamma energy, 반감기 및 유용한 photon yield를 갖고 있어서 방사선 피폭량이 적을 뿐만아니라 특히 갑상선의 24시간치 방사성옥소의 uptake가 15% 이하로 낮은 경우에 훨씬 더 좋은 상을 얻을 수 있다^{3,4,5,6,7)}.

갑상선주사는 기능하고 있는 갑상선조직을 단순히 반영하는 functional map이며 갑상선결절이 functional 즉 iodine을 축적하느냐 않느냐의 여부 결정에 가장 흔히 사용되며 그외에도 ectopic thyroid tissue의 확인과 diffuse hyperplasia와 toxic nodular goiter를 감별하는 데에도 많이 사용되고 있다. 뿐만아니라 비만증, 척추관협착증 또는 과거의 수술로 인해 갑상선의 축적이 매우 어려운 환자에게 특히 도움이 된다.

갑상선결절은 갑상선의 어느 한정된 부분의 뚜렷한 증대를 의미하는 임상적인 용어이며 결절내의 방사성감수성(Radioactivity)을 결절외조직(extranodular tissue)과 "background" regions의 방사성감수성을 비교하여 전자가 후자보다 높을 때를 functioning, 낮을 때를 nonfunctioning으로 나눈다. 그리고 functioning nodule은 "hot"로 nonfunctioning nodule은 "cold"로 흔히 명명하며 "warm" nodule은 activity가 있긴 하지만 갑상선의 정상부위보다 덜 강할 경우를 말하는데 이와 같은 명명이 유용하지만 small "cold" nodule은 functioning tissue가 이결절 위나 아래에 겹쳐있을 때에는 "warm"으로 나타나고, 갑상선의 중앙에 위치한 small "hot" nodule은 보이지 않기도 하며 더구나 어떤 결절은 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetate로는 function이 증명되나 ^{131}I 으로는 나타나지 않는 경우 등의 여러가지 제한이 있다. 그러나 사위 촬영(oblique views)으로 약간의 도움을 얻을 수는 있다¹⁰⁾.

저자들은 갑상선결절을 cold와 hot로 나누고 각각을 solitary 및 multiple로 세분해서 비교 관찰하였다.

Cold nodule은 갑상선주사상 non- or hypofunction을 보이는 뚜렷이 구별된 부분으로 나타나는데 적절한 조건하에서 적어도 직경 8mm 이상이면 발견할 수 있다^{2,4,8,9)}. 그러나 small cold nodule이 갑상선의 가장자리에 있거나 overlying functioning pa-

renchyma로 감추어지거나 또는 갑상선의 tracer uptake가 낮은 경우에는 보이지 않게 된다. larger cold nodule은 marginal indentation, locally reduced parenchymal activity 또는 well-defined focal defect 등의 여러가지 양상으로 나타나지만 모두 비특이적 소견들이다.

Miller 등⁸⁾은 임상적으로 의의가 있는 갑상선결절의 대부분이 갑상선주사상 정상질질보다 less functional 이었다고 하였고 Alderson 등⁹⁾은 single palpable thyroid nodule을 가진 환자에서 갑상선주사를 시행 하였던 267 예 중 221예(82.77%)에서 cold area 이었다고 하는데 저자의 경우도 총 334 예중 275예(82.37%)에서 cold nodules로 나타나 대부분을 차지하였기 때문에(Table 3) cold nodule의 의의가 더욱 커지고 있음을 알 수 있다.

그럼에도 불구하고 Cyst(Fig. 1), adenoma(Fig. 2), metastatic cancer, primary cancer(Fig.3), lymphoma, localized thyroiditis 및 localized nontoxic nodular goiter 등이 모두 cold nodule로 나타날 수 있기 때문에^{1,2,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17)} 갑상선주사로 원인별 감별진단은 불가능하다. 그러나 악성의 확률이 적은 cold nodule로는 one lobe 전체를 침범하는 결절(thyroiditis로 인한 경우가 더 많다) smooth borders를 가진 large, soft nodules(benign cyst일 확률이 크다), hyperthyroidism을 동반하는 결절(드물게 cancer이다) 및 roentgenography상 석회화된 결절등을 들 수가 있다¹⁰⁾.

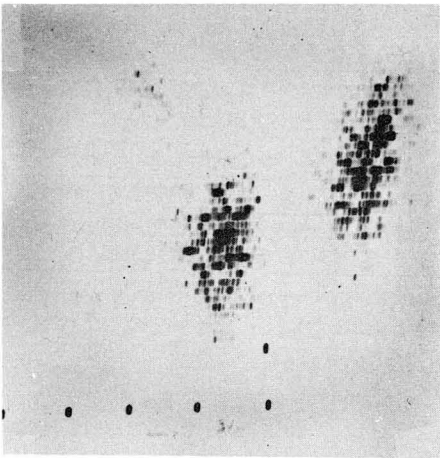


Fig. 1. The pertechnetate thyroid image shows a solitary hypofunctional region in upper pole of Rt. lobe. A Rt. lobectomy was performed and a 2.0 cm diameter cyst was found

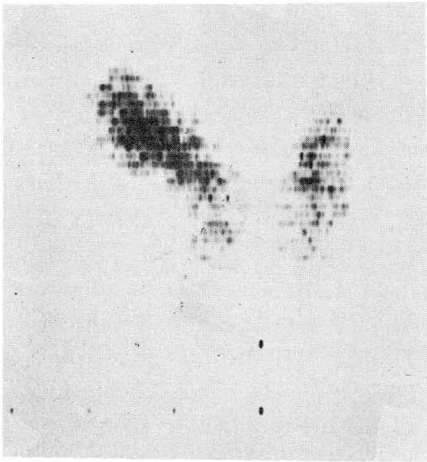


Fig. 2. A thumb-nail sized solitary cold area in lower pole was an encapsulated colloid adenoma.

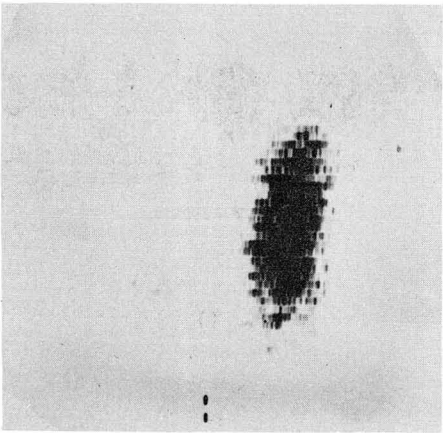


Fig. 3. Almost nonfunction of entire Rt. lobe was papillary carcinoma & Rt. RND was done.

Solitary nonfunctioning(cold) nodule이 40세 이하나 또는 갑상선에 neonatal irradiation을 받았던 환자에서 악성의 빈도가 높다는 것은 잘 알려진 사실^{11,18,19,20,21,22)}로써 이 결절에서의 악성 발현 빈도는 보고자에 따라 변화가 많아 10~20%^{4,10)}로 보고한 사람도 있고 Alderson 등⁹⁾은 12.62%(13/103), Liechty 등²³⁾은 3.16%(8/253), Maisy 등⁴⁾은 3.39%(2/59)로 보고하였는데 저자들의 경우는 13.17%(44/334)로 이것은 56예의 cancer중 44예 즉 78.57%에서 cold nodule로 나타난 것을 보여주고 있다. Hoffman 등¹⁵⁾은 cancer의 74.0%가 solitary cold or cool nodule 이었다고 하였고 Liechty 등²³⁾은 cancer의 50%가 hypo- or cold nodule 이었

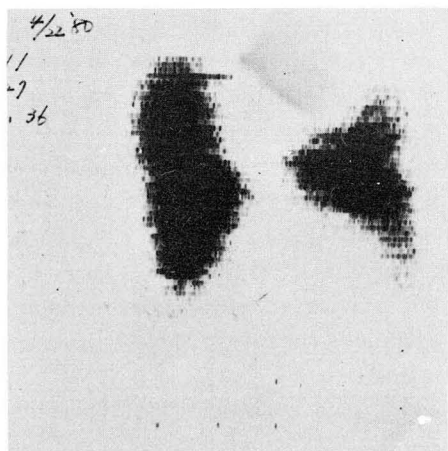


Fig. 4. A 2.5 cm diameter adenomatous nodule in Lt. lower portion extending to isthmus.

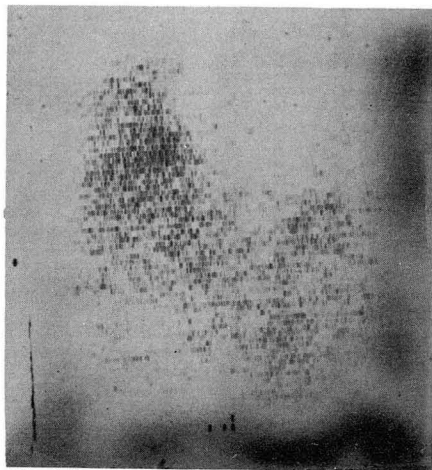


Fig. 5. Diffuse enlargement of both lobes with decreased heterogeneous uptake was confirmed to be Hashimoto's thyroiditis.

다고 하였다. 또한 solitary cold nodule에서의 cancer 빈도는 ^{131}I 사용시나 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -pertechnetate 사용시 비슷하다고 하며⁹⁾, cancer의 빈도는 solitary cold nodule에서 보다 multiple nodules일 때가 더 낮아 0.2 ~ 12%⁹⁾이었다고 하나 Groesbeck, Shimaoka 등은 차이가 없다고 하였다. 저자의 경우엔 56예의 cancer 중 multiple nodules은 4예밖에 없었는데 이들 모두가 metastatic papillary adenocarcinoma이었다(Table 3).

Solitary hypo- or non-functioning nodule의 병리조직학적 분류를 Alderson의 것과 비교하였더니

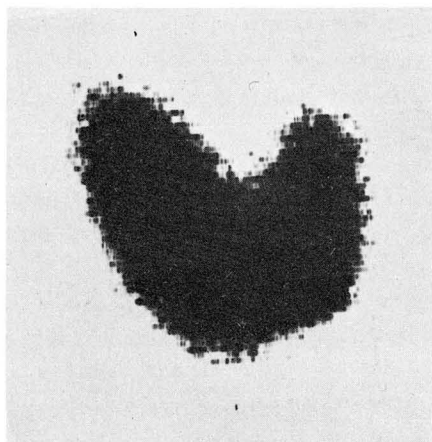


Fig. 6. Diffuse hyperthyroidism. Diffuse enlargement with increase uptake occupy both lobes.

cancer에서 서로 비슷한 빈도를 보여주었다(Table 4).

Chronic thyroiditis가 cancer에 흔히 동반되는데 이는 대부분 neoplasm에 2차적으로 inflammation이 오는 것이지 premalignant lesion은 아니라고 하며^{2,13,24)} Siegel 등은 chronic lymphocytic thyroiditis 41예 중 2예에서, Hashimoto's thyroiditis 10예 중 4예에서 carcinoma가 발견되었다고 하였는데 저자들의 경우에선 1예에서 Hashimoto's thyroiditis와 동반되었다.

Adenoma의 갑상선주사상도 다양한데 Alderson등¹⁵⁾은 Solitary or dominant hypofunctional nodule 75예 중 11예에서 adenoma이었다고 하며, Maisey등⁴⁾은 solitary nonfunctioning nodule 23예 중 17예에서 Liechty등²³⁾은 hypoactive or cold nodule 59예 중 23예에서 adenoma로 나타났다고 하였고 저자들의 경우는 총 334예 중 180예가 cold nodule로 나타났던 adenoma이 있으며 이 중 171예가 Solitary cold nodule이었다.

양성이든 악성이든 특히 well-differentiated & follicular tumors이면 TSH에 반응하여 thyroid hormones을 분비하는 것과 같은 약간의 normal thyroid function을 갖고 있는데 보통은 정상보다 activity가 약하다. 단지 드물게는 thyroid tumor가 임상적 갑상선기능항진증을 나타낼 만큼의 충분한 hyperfunction을 하기도 한다. 그러나 poorly differentiated & highly malignant cancers는 suppression therapy에 반응할 만큼의 또는 radioiodine을 take up할 만큼의 충분한 function을 갖

는 경우는 드물다¹⁰⁾. 이와 같은 이유로 cancer와 benign adenoma 때 갑상선주사소견이 정상, cold nodule 또는 hot nodule 등으로 나타날 수 있음을 설명할 수가 있겠다.

Adenomatous nodule의 19예(solitary 15, multiple 4)에서 cold nodule로 나타났는데(Fig. 4) 이것은 Aderson의 것과 비교하면 10 배 정도의 차이가 나고 있다.

18예의 cyst 중 17예에서 cold nodule이었으며 이중 16예가 solitary cold nodule이어서 거의 대부분을 차지하고 있음을 보여준다. 이외에도 thyroiditis의 9예에서 cold nodule로 나타났다.

Hot or functioning nodule로 나타날 수 있는 갑상선질환으로는 adenomatous hyperplasia, benign adenoma 또는 localized, nontoxic nodular goiter 등이 있으며, radioiodine scan 상 functioning nodule로 나타났을 경우에는 양성으로 생각하면 안전하다고 한다¹⁰⁾.

1965년 Miller 등²⁵⁾은 benign lesion과 혼동되는 "hot cancer"의 증명보고는 없었다고 하였으며 이후로 또한 malignant "hot" nodule in situ의 추가보고가 없었기 때문에 functioning nodule의 악성 빈도는 실제로 zero라고 한다¹⁰⁾.

그러나 ^{99m}Tc-pertechnetate 사용시는 덜 분명하다. 즉 follicular carcinoma는 ^{99m}Tc-pertechnetate scan 상 functioning, nonsuppressible nodule이지만 ¹²⁵I로 autoradiographic studies하면 follicles에 방사성옥소의 localization이 없어지는 것이 좋은 예이다. 이와같이 ^{99m}Tc-pertechnetate는 trap하나 radioiodine은 trap하지 않는 갑상선 결절을 discordant nodule이라고 하는데 발생 빈도가 적으나 꼭 재미있는 현상으로써 이것은 trapping & binding functions의 dissociation 즉 후자가 없음을 의미한다^{2 11)}. 저자들은 8예의 solitary hot nodule을 경험했는데 이중 cancer 1예, adenoma 3예, adenomatous nodule 3예 그리고 thyroiditis 1예이었으며 discordant nodule을 찾기 위한 radioiodine scan을 한 예는 없었다.

follicular carcinoma 외에도 trabecular adenoma, Hurthle cell adenoma 및 some multinodular goiter에서 discordancy가 보고되어 있다^{2,10,17)}.

갑상선주사는 autonomous nodule을 확인하는데에 특히 유용하다. 이 결절은 serum TSH level에 관계없이 독립적으로 thyroxine(T_4) 합성을 증가시켜 결절외정상실질을 suppress하므로 투여된 radioac-

tivity 전부가 nodule에 축적되어 정상실질은 안보이거나 매우 희미하게 나타난다. 그러나 갑상선결절내의 tracer distribution이 불균등 또는 불연속적이기도 한데 이것은 autonomous nodule이 출혈, 괴사 또는 섬유화로 인해 degeneration되어 cyst를 형성함으로써 갑상선주사상 "cold" regions within hot nodule로 나타나는 것이다. 이와같은 functioning tissue의 손실 때문에 많은 large & enlarging autonomous nodule이 toxic nodular goiter 즉 plummer's disease와 동반되지 않는 한가지 이유가 되는 것이다.

또한 true adenoma인 autonomous nodule은 거의 없고 오히려 대부분이 localized adenomatous hyperplasia라고 하며²⁶⁾ 이 결절의 현미경적 조건과 thyrotoxicosis 존재유무와의 사이에는 조직학적 상관성이 없다고 한다¹⁰⁾.

Autonomy의 확인은 TSH 투여후 previously nonfunctioning parenchyma에 radiotracer uptake를 증명하는 방법과, antithyroid drugs으로 blockade시켜 endogeneous TSH 분비를 재개시키면 previously suppressed parenchyma에 방사성옥소의 uptake가 나타나는 것으로써 확인한다. 또한 T_3 suppression test도 역시 유용하며 T_3 를 투여하면 TSH-dependent tissue는 suppress되나 autonomous nodule은 suppress되지 않는다. 저자들은 T_4 를 0.5 mg tid daily로 3~4일 투여한 후 갑상선주사를 하였는데 1예의 adenomatous hyperplasia에서 autonomy를 확인할 수 있었다.

그러나 suppression test 사용시 약간의 "autonomous" nodule에서는 "normal" decrease of radioiodine uptake가 일어날 수 있는데 이것은 결절이 아마 아직도 TSH-dependent 일 것임을 시사한다. 고로 Suppression test 때는 uptake test와 갑상선주사 둘다를 반복하는 것이 중요하며, Suppression 전후의 images의 측정은 갑상선결절과 결절외실질(extranodular parenchyma)의 activity levels의 비율로 생각해야 하는데 TSH-dependent nodule에서는 이 비율이 stable하나 autonomous nodule에서는 증가한다.

최근 functioning nodule과 Grave's disease의 공존이 재강조되고 있으며 이 경우의 갑상선결절은 나머지 실질보다도 방사성옥소를 덜 축적시키므로 reduced activity로 나타나며, Grave's disease의 3% 이하에서 functioning nodule을 가진다고 하는데 이들 상관관계의 원인은 불명이고 조직학적으로 이 결절은 benign adenoma라고 한다¹⁰⁾.

Thyroiditis는 acute(subacute) nonsuppurative thyroiditis와 chronic lymphocytic(Hashimoto's) thyroiditis가 가장 흔한데 원인에 관계없이 갑상선주사소견은 다양하고 비특이적이다. 즉 acute(subacute) thyroiditis는 그의 dynamic course에 따라 solitary cold nodule, diffuse goitrous enlargement with nonfunction 및 functional recovery를 serial examination상 나타낼 수 있으며, chronic lymphocytic thyroiditis는 보통 low radioiodine uptake를 보이면서 enlarged gland with multinodular appearance or heterogeneous activity, Solitary or dominant cold nodule 또는 unilateral enlargement 등의 소견을 나타낸다^{10,13,14,16}). 저자들의 경우 16예의 thyroiditis가 있었는데 이중 정상이 4예, solitary cold nodule이 9예, solitary hot nodule이 1예 그리고 diffuse enlargement with decreased heterogeneous uptake(Fig. 5)가 2예로 나타났다.

Diffuse hyperthyroidism 5예중 2예는 multiple cold nodules로 3예는 diffuse enlargement with increased uptake(Fig. 6)로 나타났다.

V. 결 론

임상적으로 측정되는 갑상선결절의 크기, 모양 수 및 위치를 결정하는데에 갑상선주사가 매우 유용하며 특히 갑상선결절이 functioning이나 nonfunctioning이냐를 구별하는데에 필요불가결한 검사방법이다.

갑상선결절을 가진 환자에서 수술 및 병리조직학적으로 확진된 334예를 갑상선주사소견과 비교 관찰하였던바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 남녀의 비는 1 : 8.28로 여자에서 월등히 많았다.
2. 나이분포는 30세에서 49세까지가 189예로써, 56.58%를 차지하여 가장 높았다.
3. 갑상선주사상 334예중 275예(82.37%)에서 cold nodule로 나타났으며 이중 255예가 solitary cold nodule이었다. 이것은 임상적으로 의의있는 갑상선결절은 대부분이 갑상선주사상 cold nodule임을 보여준다.
4. Solitary cold nodule 255예중 cancer가 44예(17.25%), adenoma가 171예(67.06%)로써 adenoma가 훨씬 많지만 Solitary cold nodule일 때 cancer일 확률이 높음을 나타내고 있다.

REFERENCES

1. S. Baum & R. Bramlet : *Basic Nuclear Medicine*. pp. 57-85.
2. S.C. Werner & S.H. Ingbar : *The Thyroid*. 4th Ed.
3. H.W. Strauss, MD, P.J. Hurley, MD, & H.N. Wagner, Jr., MD. : *Advantage of 99mTc-pertechnetate for Thyroid Scanning in Patient's with Decreased Radioiodine Uptake*. *Radiology*, 97:307-310, 1970.
4. M.N. Maissey, MD, D.C. Moses, MD, P.J., Hurley, MD, & H.N. Wagner Jr., MD. : *Improved method for Thyroid Scanning: A Correlation with Surgical Findings*. *JAMA*, Feb. 12, 1973. Vol. 223, No. 7.
5. H.L. Atkins, J.F. Kloppe, R.M. Lambrecht & A.P. Wolf : *A Comparison of Technetium 99m & Iodine 123 for Thyroid Imaging*. *AJR Vol. 117, No. 1, 1973*.
6. T.P. Sanders, MD, & D.E. Kuhl MD. : *Technetium Pertechnetate as a Thyroid Scanning Agent*. *Radiology* 91:23-26, July 1968.
7. Dos Remedios, L.V. Weber, P.M., & Jasko, I.A. : *Thyroid Scintiphotography in 1000 Patients : Rational Use of 99mTc & 131I Compounds*. *J. Nucl. Med* 12:673-676, 1971.
8. Millder J.M., Hamburger J.I., Mellinger R.C. : *The Thyroid Scintigram, II. The Cold Nodule*. *Radiology* 85:702, 1965.
9. P.O. Alderson, MD, H.W. Summer & B.A. Siegel, MD. : *The Single Palpable Thyroid Nodule. Evaluation by 99mTc-pertechnetate Imaging*. *Cancer*, 37:258-265, 1976.
10. A.F.G., Rocha & J.C., Harbert : *Textbook of Nuclear Medicine: Clinical Applications*. pp 1-50.
11. Elliot Rhe J.R. & Frantz V.K. : *Metastatic Carcinoma Masquerading as Primary Thyroid Cancer*. *Ann Surg* 151:551, 1960.
12. Miller J.M., Uzzafar S., & Karo J.J. : *Cystic Thyroid Nodules*. *Radiology* 110:257, 1974.
13. Paull B.R., Alderson P.O., & Siegel B.A. : *Thyroid Imaging in Lymphocytic Thyroiditis*. *Radiology* 115:139, 1975.
14. W. Hauser, M.D., H.L. Atkins, M.D., W.C. Eckelmm, Ph.D., & P. Richard B.S. : *Thyroidal Pertechnetate Uptake in Hashimoto's Disease*. *AJR Vol. 112, No. 4, 1971*.

15. G.L. Hoffman, M.D., N.W., Thompson, M.D., C. Heffrom, M.D., & A.A. Mich : *The Solitary Thyroid Nodule.* : Arch. Surg 105:379, 1972.
16. F.B. Gluck, MD, M.L. Nusynowitz, MD, & S. Plymate, MD : *Chronic Lymphocytic Thyroiditis, Thyrotoxicosis & Low Radioactive Iodine Uptake. Report of Four Cases.*: New Eng. J. Med. Sep. 25, 1975.
17. J.R. Brooks, MD, Boston, Massachusetts : *The Solitary Thyroid Nodule.* Am. J. Surg., 125:477, 1973.
18. R.S. Harrison, J. Kasanfilski B.T. et. al. : *Continuing Occurrence of Thyroid Carcinoma after Irradiation to the Neck in Infancy & Childhood.* N. Engl. J. Med 292:171, 1975.
19. L. DeGroot, MD, E. Paloyan, MD : *Thyroid Carcinoma & Radiation. A Chicago Endemic.* JAMA July 30, 1973, Vol. 225, No. 5.
20. J. Arnole, MD, S. Pinsky et al. : *^{99m}Tc-pertechnetate Thyroid Scintigraphy in Patients Predisposed to Thyroid Neoplasms by Prior Radiotherapy to the Head & Neck.* Radiology, 115:653-657, June 1975.
21. J.G. Gagos, MD, D. Katsikas, MD, M. Sechas, MD, N. Kakaviatos, MD & G.D. Skalkeas, MD : *Prediction of Malignancy in Solitary Thyroid Nodules in a Country with Endemic Goiter.* Am. J. Surg. Vol. 132, Nov. 1976.
22. Bowens O.M., Vander J.B. : *Thyroid Nodules & Thyroid Malignancy. : The risk Involved in Delayed Surgery.* Ann Intern Med 57:245, 1962.
23. Liechty R.D., Graham M., & Freemyer P. : *Benign Solitary Thyroid Noduies.* Surg. Gynecol. Obstet 121:571, 1965.
24. Hirabayaski R.N. & Lindsay S. : *The Relation of Thyroid Carcinoma & Chronic Thyroiditis.* Surg Gynecol. Obstet 121:243, 1965.
25. Miller J.M. & Hamburger J.I. : *The Thyroid Scintigram I. The Hot Nodule.* Radiology 84:66, 1965.
26. Campbell W.L., Santiago H.E., Perzin K.H. & Johnson P.M. : *The Autonomous Thyroid Nodule.: Correlation of Scan Appearance & Histopathology.* Radiology 107:133, 1973.
27. G.E. Shambaugh III, MD, J.L. Quinn, MD, R. Oyasu, MD & N. Frenkel, MD : *Disparate Thyroid Imaging. Combined Studied with Sodium Pertechnetate Tc-99m and Radioactive Iodine.* JAMA, May 13, 1974, Vol. 228, No. 7.