

## 전이성 분화 갑상선암에서 200mCi 방사성 옥소 치료효과 평가를 위한 혈청 Thyroglobulin 추적검사와 전신스캔의 의의

원자력병원 내과, 핵의학과\*

이창희·윤종길·정상훈·권교선  
최창운\*·임상무\*·홍성운\*

= Abstract =

### Evaluation of Therapeutic Effect with Serum Thyroglobulin and Whole Body Scan after 200mCi <sup>131</sup>I Treatment in Patients with Well-Differentiated Thyroid Carcinoma

Chang-Hee Lee, M.D., Jong-Kil Yoon, M.D., Sang-Hoon Jeong, M.D.  
Gyo-Seon Kwun, M.D., Chang-Woon Choi, M.D.\*, Sang-Moo Lim, M.D.\*  
and Sung-Woon Hong, M.D.\*

*Department of Internal Medicine, Department of Nuclear Medicine\*  
Korea Cancer Center Hospital, Seoul, Korea*

Thirty-eight patients with metastatic well-differentiated thyroid carcinoma treated with 200mCi <sup>131</sup>I were studied. There were false negative serum thyroglobulin values during TSH suppression or at anti-thyroglobulin antibody(+) and discrepancies between findings of whole body scan and serum thyroglobulin level. After one to five cycles of 200mCi <sup>131</sup>I therapy, complete remission and partial remission were achieved at 5.3% and 57.9%, respectively.

We concluded that all of serum thyroglobulin, TSH, anti-thyroglobulin antibody, <sup>131</sup>I or <sup>123</sup>I whole body scan were necessary in follow up of metastatic well-differentiated thyroid carcinoma. Also, if there was no response after repetitive 200mCi <sup>131</sup>I therapy, higher doses of <sup>131</sup>I therapy should be considered.

**Key Words :** 200mCi <sup>131</sup>I therapy, Thyroid carcinoma

### 서 론

분화된 갑상선암 환자의 치료에 <sup>131</sup>I이 지난 40여년 간 이용되어 왔으며 많은 임상적 연구가 진행되어 이제는 표준적인 치료법으로 인정되고 있다<sup>1)</sup>. 갑상선암의 치료에 이용되는 <sup>131</sup>I의 용량에는 다소 차이가 있으나 대개 갑상선에만 국한된 경우에는 5.5GBq(150mCi)의 방사성 옥소가 이용되고 있고 경부 림프절동국소부위 전이의 경우엔 6.5GBq(175mCi)이, 원격전

이의 경우엔 7.4GBq(200mCi)이 쓰인다<sup>2)</sup>.

이 환자들의 경과관찰을 위해 주기적인 혈청 thyroglobulin치의 측정과 전신스캔의 시행은 전이병소 유무, 치료에 대한 반응 및 재발 등의 지표로서 매우 유용하다. 그러나 혈청 thyroglobulin치가 매우 낮더라도 임상상이나 전신스캔상 명확한 전이병소가 남아 있는 경우가 있고 그 반대로 임상상이나 전신스캔상 전이병소가 전혀 없는데도 혈청 thyroglobulin치는 매우 높게 측정되는 경우가 종종 있다. 또한 측정불가능할 정도로 매우 낮은 혈청 thyroglobulin치라 하더

라도 TSH를 자극하여 상승시키면 혈청 thyroglobulin치가 높아지는 경우를 볼 수 있다.

이에 저자들은 전이성 분화 갑상선암 환자의 방사성 옥소 치료의 효과 및 치료효과 평가를 위한 혈청 thyroglobulin 측정과 전신스캔 시행의 의의에 대해 후향적 연구방법으로 분석하여 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

1993년 7월부터 1995년 3월까지 원자력병원 핵의학과에 내원하여 200mCi의 방사성 옥소치료를 받은 전이성 분화 갑상선암 환자 38명을 대상으로 하였다

Table 1. Patients' Characteristics

Total No	38
Sex M:F	12:26
Age(years)	14-72(median 49)
Histology	
Papillary carcinoma	26
Follicular carcinoma	10
Papillary carcinoma with follicular variant	2
Metastatic site	
Cervical LN or adjacent tissue	6
Lung	16
Bone	7
Lung & Bone	9

(Table 1).

남자가 12명, 여자가 26명이었으며, 평균연령은 49세, 조직학적으로는 papillary carcinoma가 26예, follicular carcinoma가 10예, papillary carcinoma with follicular variant가 2예이었다. 전이부위별로는 경부 림프절 및 주변조직으로의 전이가 6예, 폐전이 16예, 골전이 7예, 폐와 골로 모두 전이된 경우가 9예에서 있었다.

### 2. 방법

진단 당시 혹은 재발하여 전이가 된 follicular carcinoma와 papillary carcinoma 환자에서 갑상선을 완전히 제거한 후 T3를 3주간 투여하다 끊은 뒤, 그로부터 2주후 혈청 thyroglobulin, TSH, 항 thyroglobulin 항체를 측정하였다. 혈중 TSH가 30μg/ml 이상이 되면 200mCi의 방사성 옥소 치료를 하였고 3일후 전신스캔을 시행하였으며, 그 후 매 3개월마다 혈청 thyroglobulin, TSH, 항 thyroglobulin 항체를 측정하고 매 1년마다 10mCi의 <sup>131</sup>I이나 <sup>123</sup>I으로 전신스캔을 시행하였다. 만일 혈청 thyroglobulin치가 높거나 전신스캔상 전이병소가 관찰되면 다시 TSH를 30μg/ml 이상으로 자극한 후 200mCi의 방사성 옥소 치료를 반복 시행하였다(Fig. 1). 한편 통계처리는 student t-test를 이용하였다.

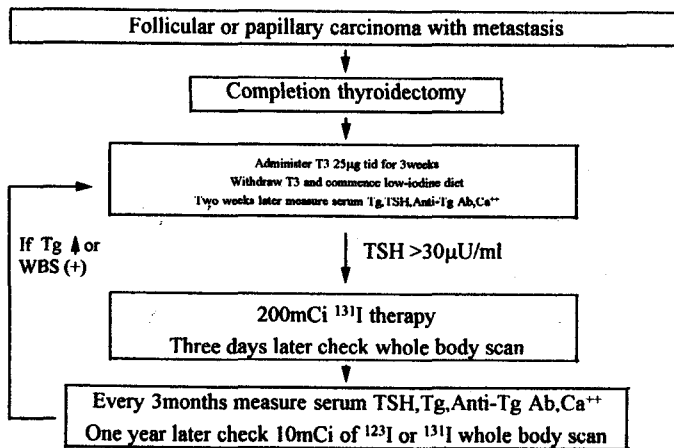


Fig. 1. Schematic presentation of study protocol.

**결 과**

전이성 분화 갑상선암 환자의 혈청 thyroglobulin 치는 TSH가 억제되어 있을 때와 자극되었을 때에 따라 큰 변화를 보여주었다. 전체 38명의 환자중 29명에서 TSH 자극 전후의 혈청 thyroglobulin치를 분석할 수 있었는데, TSH가 억제되어있을 때의 혈청 thyroglobulin치는 0.43~8930.2ng/ml(중앙치 127.95 ng/ml)이었는데 반해, TSH가 30 $\mu$ g/ml이상으로 자극되었을 때의 혈청 thyroglobulin치는 0.51~40768.0 ng/ml(중앙치 648.2ng/ml)으로서 통계적으로 유의한 상승을 보였다(p=0.002)(Fig. 2 & Table 2). 한편 TSH 억제시 혈청 thyroglobulin치가 0.5ng/ml 미만으로 측정불가능하였다가 TSH 자극 후 그 수치가 각각 80.8, 1.6, 1.6ng/ml로 상승한 예가 3예에서 있었는데 3예 모두에서 전신스캔상 명확한 전이병소가 관

찰되었다.

총 38예중 1예에서 항 thyroglobulin 항체가 있었는데, TSH 억제시 혈청 thyroglobulin은 0.5ng/ml 미만으로 측정불가능하였으며 TSH 자극후에도 역시 측정불가능하였으나 전신스캔 및 흉부 X선상엔 경부 림프절과 폐로의 전이가 관찰되었다(Fig. 3). 이경우 전이병소 자체가 thyroglobulin을 분비하지 못하기 때문일 수도 있겠으나 그보다는 항 thyroglobulin 항체의 영향으로 혈청 thyroglobulin이 낮게 측정되었을 가능성이 있다고 사료된다.

200mCi 방사성 옥소 치료를 1회 시행한 경우는 19예, 2회는 11예, 3회는 5예, 4회는 2예, 5회는 1예로서 200mCi의 방사성 옥소 치료후 전신스캔상 병소가 완전히 사라지고 혈청 thyroglobulin치도 매우 낮아 측정불가능하게 되어 완전관해에 도달한 예가 2예(5.3%) 있었고(Fig. 4 & Fig. 5), 전신스캔상 전이병소가 없어지거나 감소하고 혈청 thyroglobulin치가

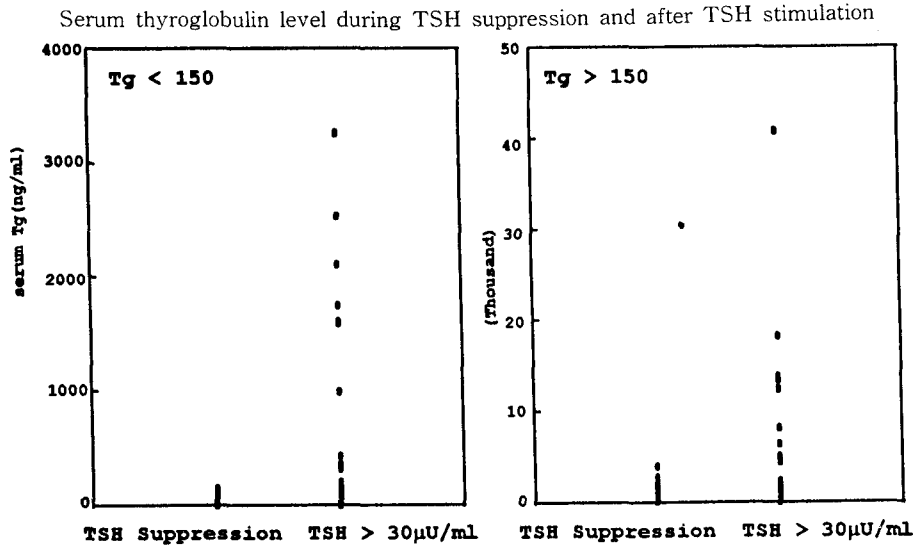


Fig. 2. Relationship of serum TSH and thyroglobulin.

Table 2. Serum Thyroglobulin Level During TSH Suppression and after TSH Stimulation

	TSH suppression	TSH stimulation
Serum thyroglobulin(ng/ml) (median)	0.43 - 8930.2 (127.95)	0.51 - 40768.0 (648.2)
p-value*		0.002

\* student t-test

50%이상 감소하여 부분관해에 도달한 예가 22예 (57.9%)에서 있었다(Fig. 6).

한편 전체 38예중 항 thyroglobulin 항체가 있었던 1예와, 1회의 치료후 아직 전신스캔을 시행하지 않은

Date	Tg(ng/ml)	Anti-TgAb	TSH( $\mu$ U/ml)	$^{131}$ I therapy(mCi)
93.1	1.5	(+)	1.2	
93.11	0.8	(+)	37.1	200
94.8	0.5↓	(+)	0.06	
95.2	0.5↓	(+)	50↑	200

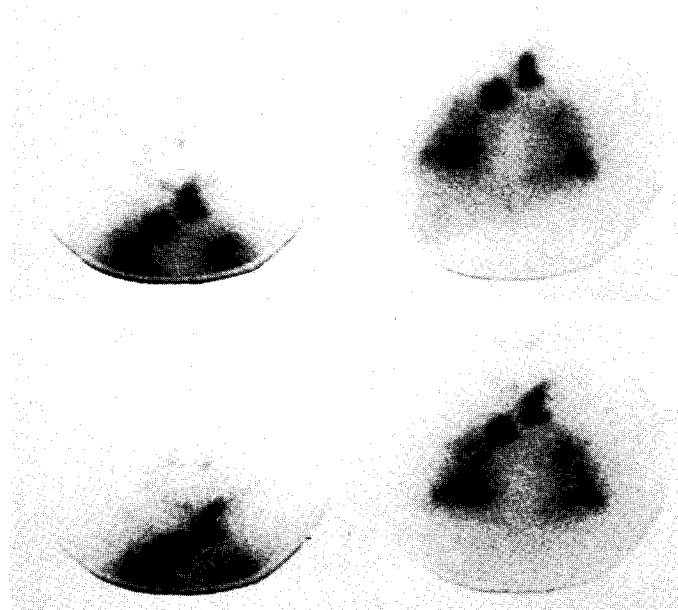


Fig. 3. Serum thyroglobulin level and persistent lesions after 2 times of  $^{131}$ I therapy in patient with antithyroglobulin antibody.

Total Case ( 38 )				
1-5 cycles of 200mCi $^{131}$ I therapy				
Disappeared uptake on WBS ( 6 )	Decreased uptake on WBS ( 14 )	No change on WBS ( 15 )	No Follow Up on WBS ( 3 )	
Tg(-) 2*	*Tg(-) 1@	Tg ↓ 5@	Tg ↓ 1@	
*Tg ↓ 3@	Tg ↓ 11@	Tg → 6	Tg → 2	
*Tg → 1	Tg ↑ 1	Tg ↑ 4		
	*Tg ? 1@			

(-) undetectable, ↓ decreased, → no change, ↑ increased, \* anti-Tg antibody(+)

\* CR: 2 cases, @ PR: 22 cases,

\* discrepancy between serum Tg level and finding of WBS

Fig. 4. Results of  $^{131}$ I therapy.

- 이창희 외 6인: 전이성 분화 갑상선암에서 200mCi 방사성 옥소 치료효과 평가를 위한 혈청 Thyroglobulin 추적검사와 전신스캔의 의의 -

Date	Tg(ng/ml)	Anti-TgAb	TSH( $\mu$ U/ml)	<sup>131</sup> I therapy(mCi)
92.4	1844	(-)	0.02	
92.6				200
93.8	135	(-)	38	200
94.6	1.6	(-)	23	
94.11	0.5↓	(-)	0.04	

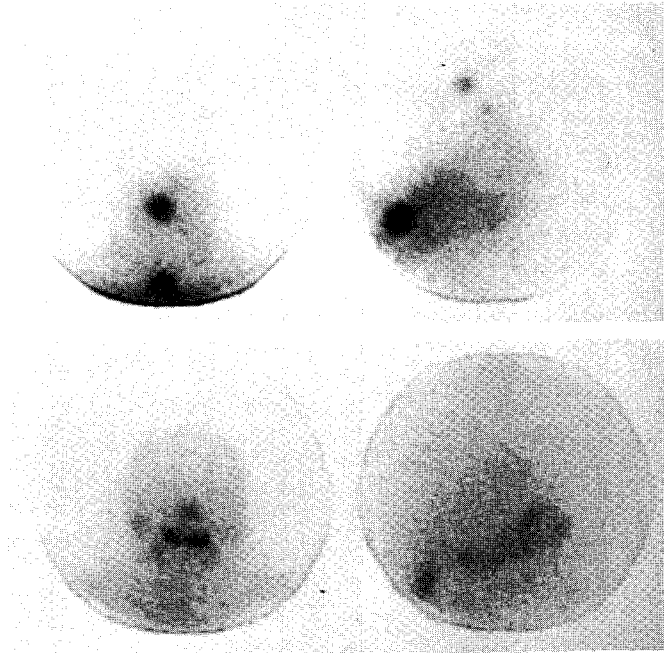


Fig. 5. Undetectable serum thyroglobulin level and disappeared cervical lymph node and rib lesions after <sup>131</sup>I therapy.(upper: pre-treatment, lower: post-treatment)

3예를 제외한 34예에서 치료후 전신스캔 소견과 혈청 thyroglobulin치를 비교할 수 있었다. 완전관해에 도달한 2예를 포함한 29예(85.3%)에서 전신스캔 소견과 혈청 thyroglobulin치 사이에 서로 일치된 소견을 보였으나, 5예(14.7%)에서는 이 두가지 검사가 서로 일치하지 않는 소견을 보였다(Table 3 & Fig. 7).

## 고 안

전이성 분화 갑상선암의 경과관찰에 혈청 thyroglobulin치 추적검사는 매우 간편하면서도 많은 정보를 제공해준다. 혈청 thyroglobulin은 TSH의 조절하에 있으며 갑상선중독증, 갑상선염, 분화갑상선암 등에서 상승하는데<sup>3)</sup>, 분화 갑상선암의 전이병소로부터

분비되는 혈청 thyroglobulin도 TSH의 조절하에 있다<sup>4)</sup>. 그러므로 갑상선 호르몬 투여기간 동안에 측정된 혈청 thyroglobulin치는 TSH가 억제되어있는 상태이므로 그 수치가 낮아도 실제로는 잔여 갑상선이나 전이병소가 있을 가능성을 완전히 배제하지 못하는 위음성을 초래할 수 있다. 본 연구에서도 갑상선 호르몬 투여기간중 측정된 혈청 thyroglobulin치는 측정불가능(<0.5 $\mu$ g/ml)할 정도로 매우 낮았으나 TSH 자극후엔 그 수치가 상승하였으며 이때 시행한 전신스캔상에 전이병소가 있었다. Muller-Gartner등은 분화 갑상선암의 전이여부를 알기위해 시행한 혈청 thyroglobulin치의 예민도가 TSH 억제시엔 50%이었음에 비하여 TSH 자극시엔 83%로 증가함을 보고한 바 있다<sup>5)</sup>.

Date	Tg(ng/ml)	Anti-TgAb	TSH( $\mu$ U/ml)	$^{131}$ I therapy(mCi)
93.11	427	(-)	50 $\uparrow$	176
94.5	337	(-)	50 $\uparrow$	200
95.5	89	(-)	50 $\uparrow$	250

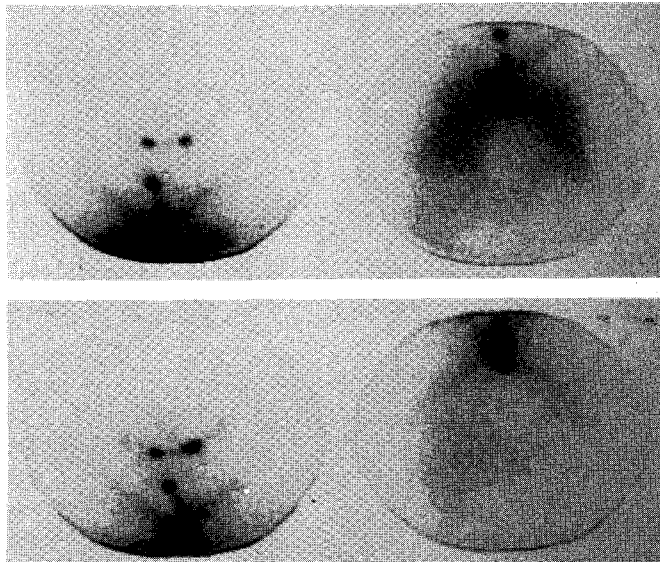


Fig. 6. Decreased serum thyroglobulin level and decreased diffuse lung uptake after  $^{131}$ I therapy.(upper: pre-treatment, lower: post-treatment)

Table 3. Comparison between Finding of Whole Body Scan and Serum Thyroglobulin Level After 1-5 Cycles of 200mCi  $^{131}$ I Therapy(Except Cases of Antithyroglobulin Antibody(+) and no F/U Whole Body Scan)

	Remained uptake on whole body scan	No uptake on whole body scan
Detectable serum Tg	27	4
Undetectable serum Tg	1	2*

\* complete remission

한편 항 thyroglobulin 항체가 있을 경우 혈청 thyroglobulin 측정치는 실제와 다르게 나올 수 있다<sup>3,6)</sup>. 본 연구에서는 IRA(immunoradiometric assay) 방법으로 혈청 thyroglobulin을 측정하였는데, 같은 방법을 이용한 Bayer등은 항 thyroglobulin 항체가 있을 경우 혈청 thyroglobulin치가 실제보다 낮게 측정될 수 있는데 이는 thyroglobulin이 항 thyroglobulin 항체와 면역복합체를 형성하여 그렇지 않은 thyroglobulin에 비해 덜 민감하게 측정되기 때문으로 설명하고 있다<sup>7)</sup>.

1에서 5회의 방사성 옥소 치료후 전신스캔 소견과 혈청 thyroglobulin치가 서로 일치하지 않았던 경우가 5예에서 있었다(Table 3). 그중 1예는 2회의 치료후에도 전신스캔상 명확한 전이병소가 남아있었으나 혈청 thyroglobulin치는 TSH 자극시에도 측정 불가능하였는데 이는 아마도 전이부위로부터 정상 thyroglobulin의 합성 및 분비가 감소되었거나 비정상적인 thyroglobulin을 합성하기 때문으로 사료된다<sup>8)</sup>. 실제 혈청 thyroglobulin치와  $^{131}$ I 섭취능력이 꼭 부합되는 것은 아니며<sup>9,10)</sup>, 각각은 분화 갑상선암의 서로 다른

Date	tg(ng/ml)	Anti-TgAb	TSH( $\mu$ U/ml)	<sup>131</sup> I therapy(mCi)
92.7	613	(-)	4.25	
92.8	742	(-)	50 $\uparrow$	176
93.5	2129	(-)	50 $\uparrow$	200
94.5	1743	(-)	50 $\uparrow$	200
95.3	2104	(-)	50 $\uparrow$	250

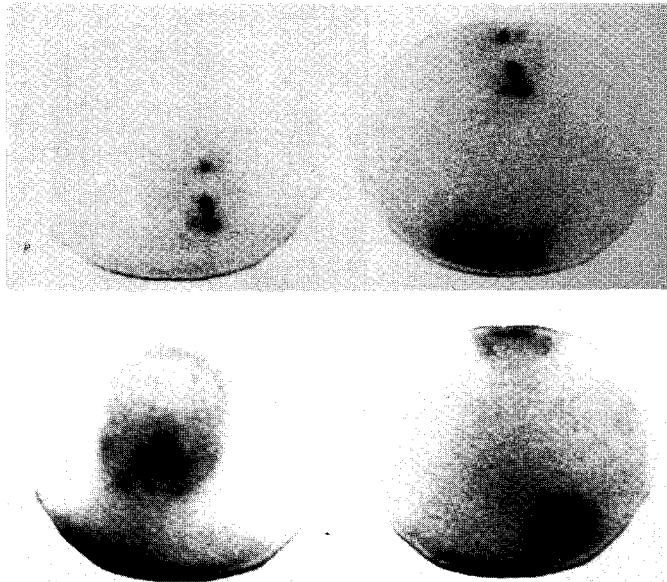


Fig. 7. Discrepancy between serum thyroglobulin level (persistently high level) and finding of whole body scan. (no uptake after <sup>131</sup>I-therapy) (upper: pre-treatment, lower: [pst-treatment])

일면을 반영하는 것으로 추정된다<sup>11)</sup>. 나머지 4예는 1회에서 3회의 치료후 전신스캔상 전이병소 섭취는 완전히 사라졌으나 혈청 thyroglobulin치는 TSH 억제제 시나 자극시 계속 높은 수치를 보여주었다. 이렇게 전신스캔상 호전이 있어도 혈청 thyroglobulin치가 낮아지지 않는다는 것은 전이병소가 방사성 옥소를 섭취할 능력이 없거나 너무 작아 발견할 수 없기 때문으로 사료되며 이때 치료의 효과 및 병의 상태를 전신스캔 소견만으로 판단하여서는 아니 될 것이다<sup>12, 13)</sup>.

즉, 전이성 분화 갑상선암의 보다 정확한 경과관찰을 위해서는 TSH와 항 thyroglobulin 항체를 함께 측정하여 혈청 thyroglobulin치를 평가하여야 하며 더불어 주기적인 전신스캔의 시행이 필수적이라 생각된다.

전이성 분화 갑상선암의 방사성 옥소 치료로 높은

완치율과 높은 장기생존율이 보고되어 있다<sup>10, 14, 15)</sup>. 본 연구에서는 전체 38예중 완전관해와 부분관해가 각각 2예(5.3%), 22예(57.9%)로 총 63.2%에서 호전을 보였다. 본 연구의 완전관해율은 5.3%로서 Hundeshagen등<sup>14)</sup>이 보고한 완전관해율 51.3%나 Schlumberger등<sup>10)</sup>이 보고한 완전관해율 27.9%와는 매우 큰 차이를 보이고 있다. Schlumberger등은 완전관해의 기준을 X-ray와 전신스캔상 전이병소의 섭취가 사라진 것으로 하여 대상환자 283명중 79명(27.9%)에서 완전관해에 도달하였다고 보고하였고, 이 79명중 26명에서 갑상선 호르몬 투여시(TSH억제시) 혈청 thyroglobulin치가 10ng/ml이하였다고 했다. 본 연구에서 전신스캔상 전이병소의 섭취가 사라진 예는 총 6예(15.8%)에서 있었는데 이중 2예에서는 혈청 thyroglobulin치도 측정불가능하게 되었으나 나머지 4예

는 계속 높은 수치를 보였다(Fig. 7). 이처럼 본 연구의 완전관해율이 낮은 이유는 완전관해율의 기준을 진단적 용량이 아닌 치료적 용량의 전신스캔상 섭취가 완전히 사라지고, 혈청 thyroglobulin치도 0.5ng/ml 미만(TSH 억제시)으로 측정불가능하게 된 것으로 정하였기 때문으로 사료된다. 그러나 본 연구가 진단적 용량의 전신스캔과 치료적 용량의 전신스캔을 비교한 예가 없었고, 비교적 매우 짧은 기간을 대상으로 하였으며, 연구 대상을 연구기간 동안에 1회라도 방사성 옥소 치료를 받은 환자로 선정하여 환자마다 치료력의 차이가 매우 크다는 제한점을 갖고 있으므로 어떤 결론을 내리기엔 다소 무리가 있을 것이다. 한편 방사성 옥소 치료로서 전신스캔상 전이병소가 완전히 사라졌으나 혈청 thyroglobulin치는 높았던 4예와 치료로 혈청 thyroglobulin치가 측정불가능하게 되었으나 전신스캔상엔 섭취가 남아있었던 1예를 보면 이중 3예는 1회의 치료를, 2예는 3회의 치료를 시행한 경우로서 이후에도 계속적인 치료가 필요할 것으로 사료된다(Table 3).

부위별로는 경부 림프절 및 주변조직으로 전이된 6예중 2예(33.3%)에서 부분관해에, 폐전이 16예중 10예(62.5%)에서 부분관해에, 골전이 7예중 2예(28.6%)에서 완전관해에, 4예(57.1%)에서 부분관해에 도달하였으며, 폐 및 골로 모두 전이된 9예중 6예(66.7%)에서 부분관해에 도달하였다. 기존의 보고에 의하면 폐 전이시보다 골전이시에 더 예후가 좋지 못하다고 알려져 있는데 반해<sup>16)</sup> 본 연구에서는 크게 차이가 없는 것으로 나타났으며, Schlumberger등도 다변량 분석을 통해 차이가 없음을 보고한 바 있다<sup>10)</sup>.

200mCi 방사성 옥소 치료로 전신스캔 및 혈청 thyroglobulin치가 변화가 없거나 오히려 악화한 경우가 10예(26.3%)에서 있었는데 1회째 치료한 예가 3예, 2회째가 5예, 3회째가 1회, 4회째가 1예이었다. 이중 3회이상 치료를 했으나 무반응이거나 악화된 2예는 방사성 옥소의 절대량이 모자라거나 전이병소로 충분한 양의 방사성 옥소가 도달하지 않았기 때문으로 사료되며 이런 경우 더 많은 용량의 방사성 옥소 치료를 고려해야 할 것이다.

## 결론

200mCi의 방사성 옥소로 치료한 전이성 분화 갑상선암 환자 38명을 대상으로 혈청 thyroglobulin, 항 thyroglobulin 항체, TSH, 전신스캔 추적검사의 의의 및 방사성 옥소 치료의 효과를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 전이성 분화 갑상선암 환자의 경과관찰에 있어 TSH가 억제되어 있을때 측정된 혈청 thyroglobulin치는 위음성인 경우가 있었으며, TSH 자극으로 혈청 thyroglobulin치는 의미있게 상승하였다.

2) 혈청 thyroglobulin은 항 thyroglobulin 항체가 있을 경우 실제와 다르게 측정될 수 있다.

3) 전신스캔의 소견과 혈청 thyroglobulin치가 서로 부합되지 않을 경우가 있다.

4) 즉, 전이성 분화 갑상선암 환자의 정확한 경과관찰과 치료효과의 평가를 위해서는 혈청 thyroglobulin, 항 thyroglobulin 항체, TSH를 모두 측정하여 TSH 억제시와 자극시, 항 thyroglobulin 항체의 유무에 따라 혈청 thyroglobulin치를 해석하여야하고 이와함께 반드시 전신스캔을 정기적으로 시행하여야 한다.

5) 200mCi의 방사성 옥소로 반복치료해도 호전이 없을 경우엔 더 높은 용량의 방사성 옥소치료를 고려하여야겠다.

## REFERENCES

- 1) 임상부: 방사성 동위원소를 이용한 악성종양의 치료. 대한핵의학회지 1993;27:11-17
- 2) Beierwaltes WH: The treatment of thyroid carcinoma with radioactive iodine. Semin Nucl Med 1978;8:79-94
- 3) Van Herle AJ, Uller RP, Matthews N, et al.: Radioimmunoassay for measurement of thyroglobulin in human serum. J Clin Invest 1973;52:1320-1327
- 4) Schlumberger M, Charbord P, Fragu P, et al.: Circulating thyroglobulin and thyroid hormones in patients with metastases of differentiated thyroid carcinoma: Relationship to serum thyrotropin levels. J Clin Endocrinol Metab 1980; 51:513-519



- 5) Muller-Gartner HW, Schneider C: *Clinical evaluation of tumor characteristics predisposing serum thyroglobulin to be undetectable in patients with differentiated thyroid cancer.* 1988; 61:976-981
- 6) Schneider AB, Pervos R: *Radioimmunoassay of human thyroglobulin: Effect of antithyroglobulin autoantibodies.* *J Clin Endocrinol Metab* 1978; 47:126-137
- 7) Bayer MF, Kriss JP: *Immunoradiometric assay for serum thyroglobulin: Semiquantitative measurement of thyroglobulin in antithyroglobulin-positive sera.* *J Clin Endocrinol Metab* 1979; 49:557-564
- 8) Brendel AJ, Lambert B, Guyot M, et al.: *Low levels of serum thyroglobulin after withdrawal of thyroid suppression therapy in the follow up of differentiated thyroid carcinoma.* *Eur J Nucl Med* 1990;16:35-38
- 9) Dralle H, Schwarzrock R, Lang W: *Comparison of histology and immuno-histochemistry with thyroglobulin serum levels and radioiodine uptake in recurrences and metastases of differentiated thyroid carcinomas.* *Acta Endocrinol* 1985; 108:504-510
- 10) Schlumberger M, Tubiana M, De Vathaire F, et al.: *Long-term results of treatment of 283 patients with lung and bone metastases from differentiated thyroid carcinoma.* *J Clin Endocrinol Metab* 1986;63:960-967
- 11) Ramos-Gabatin A, Girard C, Reasner C: *Thyroglobulin levels and I-131 total body scan in follow-up of patients with differentiated thyroid carcinoma.* *J Nucl Med* 1987;28:685(Abstr)
- 12) Harbert JC: *New York, Thieme Med. Pubs., Nuclear Medicine Therapy, 1987*
- 13) Schlumberger M, Arcangioli O, Piekarski JD, Tubiana M, Parmentier C: *Detection and treatment of lung metastases of differentiated thyroid carcinoma in patients with normal chest x-rays.* *J Nucl Med* 1988;29:1790-1794
- 14) Hundeshagen H: *Postoperative diagnosis and therapy of thyroid carcinoma by nuclear medicine.* *Eur J Nucl Med* 1983;8:541-545
- 15) Beierwaltes WH, Nishiyama RH, Thompson NW, et al.: *Survival time and "cure" in papillary and follicular thyroid carcinoma with distant metastases: Statistics following University of Michigan therapy.* *J Nucl Med* 1982;23:561
- 16) Brown AP, Greening WP, McCready VR, Shaw HJ, Harmer CL: *Radioiodine treatment of metastatic thyroid carcinoma: The Royal Marsden Hospital experience.* *Br J Radiol* 1984;57:323-327