

정상인 및 각종 갑상선 질환 환자의 혈청 Thyroxine*

가톨릭醫科大學 內科·放射線科學** 教室

金東集·閔炳爽·朴龍輝**·金富成

=Abstract=

Determination of Serum Thyroxine Levels in Normal Korean Subjects and Various Thyroid Diseases*

Dong Jip Kim, M.D., Byong Sok Min, M.D., Yong Whee Bahk, M.D.,**
and Boo Sung Kim, M.D.

Department of Internal Medicine and Radiology**, Catholic Medical College
Seoul, Korea

The serum thyroxine levels were measured by method of Tetrasorb Kit in 69 subjects including 13 subjects in euthyroid state, 31 with hyperthyroidism, 5 with hypothyroidism, 13 with nontoxic diffuse goiter, and 7 with nontoxic nodular goiter.

Three parameters of the thyroid function test including thyroxine (T_4) levels, ^{131}I uptake (24 hrs) values and $PB^{131}I$ conversion ratio were correlated with clinical manifestations and courses of the disease.

1. The serum T_4 levels in the normal subjects were in range of 6.0 $\mu g/dl$ to 14.4 $\mu g/dl$. (The mean 9.4 $\mu g/dl$).

2. The diagnostic compatibility of the serum T_4 was 93.5% in hyperthyroidism, 100% both in hypothyroidism and in nontoxic diffuse goiter, 86% in nontoxic nodular goiter, or 95.8% in the entire series. (Table 1).

3. The diagnostic compatibility of ^{131}I uptake (24 hrs) values and $PB^{131}I$ conversion ratio were less than the serum T_4 levels as summarized in Tables 2 & 3.

The serum T_4 determination by Tetrasorb Kit is a simple, accurate and very useful test of the thyroid function.

머 리 말

갑상선기능검사법으로 종래 기초대사율 측정, 담백 결합율, 갑상선 ^{131}I 섭취율 측정 등 기타 많은 방법이 이용되고 있으나 이들은 모두 간접적인 방법이고 직접 갑상선 호르몬인 혈청 thyroxine 을 측정하는 방법은 아니다.

혈청 thyroxine 을 측정하는 데는 최근까지 그 기술 및 조작이 곤란함으로 종래 담백결합율, buthanol 추출가능율(BEI) 등으로 대신하여 왔다. 그러나 이 방법의 측정치는 음식 및 약물 등에서 섭취될 수 있는 옥도에

의하여 영향을 받게 되므로 경우에 따라서는 정확하지 못하다는 결점이 있다. 최근 혈청 thyroxine 을 직접 측정하는 방법이 많은 학자들에 의해 연구 개발되어 왔다.

1960년 Ekins¹⁾는 buthanol 에 의하여 thyroxine 을 추출하고 標識 thyroxine (I^{125} -thyroxine 또는 I^{131} -thyroxine) 및 thyroxine 결합담백을 써서 결합부위의 경쟁(競合)을 이용하여 thyroxine 을 정량하고 담백에 결합된 thyroxine 과 결합되지 않은 thyroxine 의 분리는 전기영동법(電氣泳動法)으로 하였다. 그후 1964년 Murphy²⁾ 등은 같은 원리에 기초를 두어 전혈청 thyroxine 을 측정하는 간편한 방법을 개발하였다. Murphy 는 thyroxine 을 ethanol 로 추출하여 결합 thyroxine 과 비결합 thyroxine 을 겔여과법(gel-filtration)으로 분리하였다.

이와같은 방법으로 측정된 thyroxine 치는 갑상선기능

* 本論文의 要旨는 第21次 大韓內科學會學術大會 및 第8回 大韓核醫學會學術大會에서 發表하였으며 本研究는 가톨릭 中央醫療院 臨床醫學研究所 研究費 및 原子力廳 研究補助費로 이루어졌음.

을 그대로 표시하고 있고, 다른 갑상선 기능검사와 병용하면 보다 확실한 진단을 할 수 있다. 그러나 이상의 방법은 조작에 상당한 숙련이 필요하고, 복잡하여 통상 검사로서는 곤란한 점이 있었다.

1965년 Murphy³⁾ 등은 음이온(anion) 교환수지를 사용하여 방법을 개량하고 다시 1966년 Kaplan,⁴⁾ Kennedy,⁵⁾ Nakajima⁶⁾ 등은 resine sponge를 사용하는 간편한 방법을 개발하였다. 이 방법의 특징으로는 첫째 in vitro에서 검사를 함으로 인체에 직접 동위원소를 투여하지 않으므로 소아나 임부(妊婦) 또는 젖먹이나 산모등에서도 진단이 가능하고 둘째 단지 수 ml의 체혈로써 가능하므로 먼거리의 환자에서도 실시할 수 있고 셋째 식사 또는 약제에 포함되어 있는 옥도 또는 수은등의 영향을 받지 않으며 넷째 ¹³¹I, 갑상선제, 갑상선제 등으로 치료한 갑상선 질환의 경과 중에도 가능하며 다섯째 갑상선 기능검사방법으로써 진단적정밀도(診斷的精密度)가 높고 여섯째 1회 검사분의 시약의 방사능양이 약 0.05μC라는 근소양임으로 방사능 오염의 염려가 없다는 점등이다.

標識된 thyroxine에 대하여는 Murphy,⁷⁾ Kennedy⁵⁾ 등은 ¹³¹I-thyroxine을, Kaplan⁴⁾은 ¹²⁵I-thyroxine을, Nakajima는 ¹³¹I-triiodothyronine을 이용하고 있고 Tetrasorb-125에서는 반감기가 긴 ¹²⁵I-thyroxine을 결합한 thyroxine binding globulin(TBG)을 사용하고 있다.

저자들은 한국의 지금의 여건하에서 여러가지 이유로 아직까지 PBI 및 BEI의 측정도 하지 못하고 있는 실정을 안타깝게 생각하여 오든중 1969년 2월에 국내에서 처음으로 Tetrasorb-125 Kit을 도입하여 그간 한국인 30대 여자 정상인 13예, 갑상선 기능저하증 5예, 갑상선 기능항진증 31예, 비특성 미만성 갑상선종 13예 및 비특성 결절성 갑상선종 7예 포함 69예에서 혈청 thyroxine을 측정하여 임상소견 및 기타 갑상선 기능검사를 관찰한 바 있어 이에 보고한다.

검사대상 및 방법

2.1. 검사대상

검사대상은 1969년 2월 부터 1969년 10월 중순까지 가톨릭 의과대학 부속 성모병원 내과에서 진료를 받은 환자이었다.

(1) 정상인군: 종합 신체검사로 건강하다고 생각되는 30대의 한국인 여자로서 통상 갑상선 기능검사상 정상 기능(¹³¹I 갑상선 섭취율, PB¹³¹I conversion ratio 및 기초대사율 등)으로 판정된 13예를 대상으로 하였다.

(2) 갑상선기능 저하증군: 임상적으로 갑상선 기능저하증으로 생각되며 갑상선기능 검사상 기능 저하로 보

이는 점액수종 환자 5예를 대상으로 하였다.

(3) 갑상선 기능 항진증군: 임상적으로 갑상선 기능 항진증의 뚜렷한 소견이 있고 갑상선 기능검사상 기능 항진을 보이고 치료로 경과가 호전되었던 31예를 대상으로 하였다.

(4) 비특성 미만성 갑상선종군: 미만성 갑상선종이 있고 갑상선 주사상 증명되었으며 임상적으로 기능항진 및 저하증의 증상이 없고 이화학적 검사로 정상기능으로 확인된 13예를 대상으로 하였다.

(5) 비특성 결절성 갑상선종군: 결절성 갑상선종이 있고 갑상선 주사상 동위원소의 섭취결손상(cold area)을 볼 수 있었으며 임상적으로 기능항진 및 저하증의 증상이 없는 7예를 대상으로 하였다.

2.2. 검사원리(檢査原理)

갑상선호르몬은 혈액중에 순환하고 있을 때는 대부분이 어떤 단백질과 결합된 상태로 있고 정상인에 있어서 단지 0.05%정도만이 유리된 thyroxine 상태로 있다.

Thyroxine은 thyroxine 결합단백중 thyroxine 결합 globulin과 가장 강력하게 결합되어 있고 prealbumin과 중중도로, albumin과는 약하게 결합되어 있다. Thyroxine의 결합능력은 최대 20 μg/dl⁸⁾로써 갑상선의 상태에 따라 thyroxine 양은 변화한다.

표식 안된 thyroxine과 방사성옥도 ¹²⁵I로 표식된 thyroxine과의 사이에는 TBG에 대한 결합성의 차이가 없으므로 ¹²⁵I-thyroxine 결합 TBG에 표식 안된 thyroxine이 가하여지면 양자는 TBG의 동일한 결합부위에 대하여 평형에 도달할때까지 경쟁적으로 결합하여 처음 TBG에 결합되어 있던 ¹²⁵I-thyroxine의 일부가 유리되게 된다. 이 유리된 상태의 thyroxine은 resin sponge에 굳게 결합된다.

따라서 이 resin sponge의 섭취율을 측정하므로써 표식 안된 thyroxine을 간접적으로 정량할 수가 있다.

표식 안된 thyroxine의 이미 알고 있는양에 대하여 resin sponge의 섭취율을 plot하여 표준곡선을 작성하여 두고 한편 피검 혈청중 적당한 용매(ethanol)에 의하여 thyroxine을 추출하고 그의 resin sponge 섭취율을 구하여 이 표준곡선에서 읽으면 피검 혈청중의 thyroxine 양을 알 수가 있다.

2.3. 검사방법 및 검사재료

(1) 검사재료

Abbott Laboratories에서 제작 고안된 Tetrasorb-125, T₄ diagnostic Kit를 사용하였다. Kit의 조성(組成)내용은:

① T₄ diagnostic Kit

¹²⁵I-thyroxine binding globulin(¹²⁵I-TBG) 1 vial, 10

plastic tube, 10 Tetrasorb resin sponge, Tetrasorb working standard 1 vial, 1 test tube rack, 1 plunger 및 1 aspirator tip.

㉠ Tetrasorb evaporator

㉡ Tetrasorb standard

(2) 검사방법

① 약 5 ml의 혈액을 환자의 전주정맥으로부터 채혈하여 혈청을 분리한다.

② 1 ml의 혈청과 2 ml의 ethanol을 혼합 원침시험관에 넣고 원침시킨다.

③ 0.3 ml의 상청액을 뽑아 polypropylene 시험관에 넣는다.

④ Tetrasorb 증발기로 온수통(water-bath) 위에서 증발시킨다.

⑤ ¹²⁵I-TBG 1 ml를 시험관에 넣고 실온에서 10분간 평형에 달할 때 까지 둔다.

⑥ 5분간 ice-bath에 시험관을 두었다가 resin sponge를 넣는다.

⑦ 1시간동안 어름 볼통(4°C)에 incubation하는 동안 30분만에 방사능을 측정한다(1st count).

⑧ Incubation이 끝나면 물로 resin sponge를 씻는다.

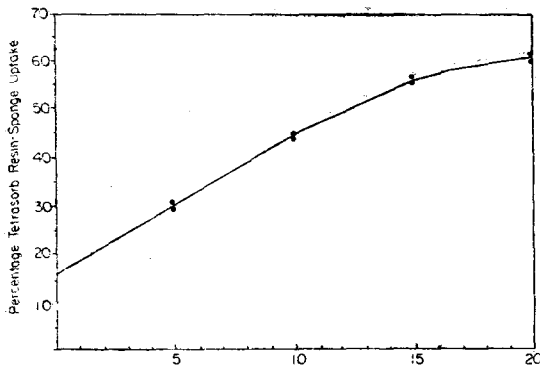


Fig. 1. Micrograms of total serum thyroxine per 100 ml of serum.

⑨ 씻은다음 resin sponge의 방사능을 측정한다(2nd count)

산출방법

¹²⁵I-thyroxine resin sponge 섭취율(%)

$$= \frac{2nd\ count}{1st\ count} \times 100$$

이것을 도표 1 (저자등이 작성한 표준곡선)에서 혈청 thyroxine치를 읽을 수 있다.

저자등이 사용한 ethanol은 95%이었으므로 추출계수(抽出係數)로 0.79를 택하여 혈청 thyroxine 보정치(補正値) $\mu\text{g}/\text{dl} = \frac{\text{실측치}}{0.79}$ 를 구하였다.

성 적

한국인 30대여자 정상인군 13예의 혈청 thyroxine치는 6.2~14.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로써 평균 9.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이었고 갑상선 기능저하증군 5예의 혈청 thyroxine치는 2.6~4.0 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로써 평균 3.3 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이었다.

갑상선 기능항진증군 31예의 혈청 thyroxine치는 1예를 제외하고 전예에서 14.5 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 보다 높은 값이었다. 비독성 미만성 갑상선종군 13예의 혈청 thyroxine치는 6.2~15.8 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로써 평균 10.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이고 비독성결절성 갑상선 종군 7예의 혈청 thyroxine치는 8.4~15.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 로써 평균 12.4 $\mu\text{g}/\text{dl}$ 이었다.

정상 대조군과 각종 갑상선 질환군에 있어서 혈청 thyroxine치와 갑상선 기능상태와의 관계는 제 2도 및 제 1표에서 보는바와 같다. 즉 정상인군 및 갑상선 기능저하증군에서는 전예(100%)에서 갑상선의 기능상태와 부합되었고 갑상선 기능항진증군에서는 31예중 29예가 정상 범위보다 높아 93.5%에서 부합되었으며 비독성 미만성 갑상선종군 13예는 전예(100%)에서 또 비독성 결절성갑상선종군 7예는 6예가 정상범위로 86%에

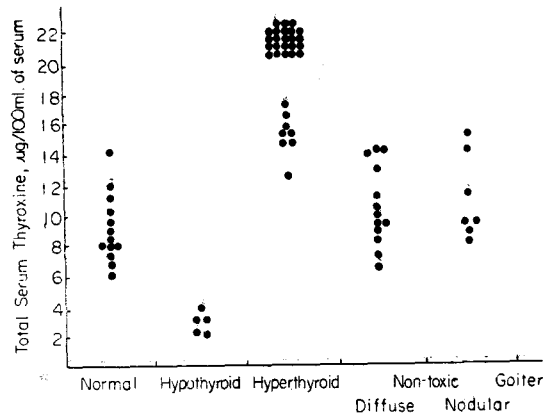


Fig. 2. Serum thyroxine data in various thyroid status.

Table 1. Relationship of T₄ to thyroid status

Relation to normal limits of T ₄	Normal	Hypo-thyroid	Hyper-thyroid	Non-toxic goiter	
				diffuse	nodular
Above	0	0	29	0	1
Within	13	0	1	13	6
Below	0	5	1	0	0
Compatible	100%	100%	93.5%	100%	86%
Incompatible	0	0	6.5%	0	14%

Total compatible: 95.8% Total incompatible: 4.2%

서 각각 부합되었다. 전체를 통합하여 95.8%에서 갑상선 기능상태와 혈청 thyroxine 치가 부합되었고 4.2%에서 부합되지 않았다.

흔히 임상에서 실시하고 있는 ¹³¹I 갑상선 섭취율 24 시간치와 혈청 thyroxine 치와의 비교 관찰한 것은 제 3도 및 제 2표에서 볼 수 있다. 즉 갑상선 기능항진증군, 갑상선 기능저하증군 및 정상인 군에서는 양자가 비교적 잘 부합되나 비독성 갑상선종군에서는 부합되지 않았다. 각군별로 보면 정상인군 13예의 ¹³¹I 갑상선 섭취율 24 시간치는 전예(100%)에서 정상 범위(18.6~45.0%)에 있었고, 갑상선 기능저하증 5예는 전예에서(100%) 정상 범위가 이하이었다.

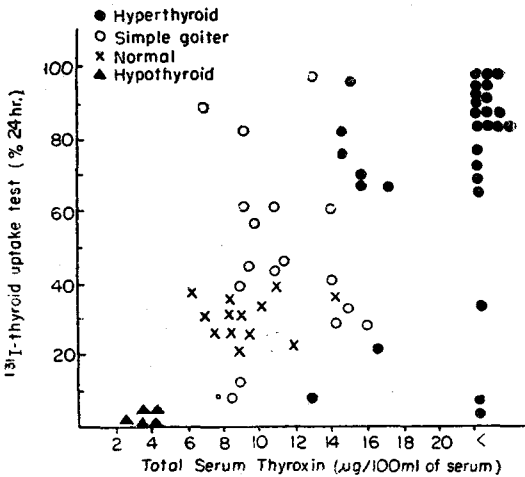


Fig. 3. Correlation between T₄ and ¹³¹I uptake (24 hrs.) value.

Table 2. Relationship of ¹³¹I-thyroid uptake test (24 hrs.) to thyroid status

Relation to normal limits of ¹³¹ I-thyroid uptake test	Normal	Hypo-thyroid	Hyper-thyroid	Non-toxic goiter	
				diffuse	nodular
Above	0	0	25	7	1
Within	13	0	2	4	4
Below	0	5	3	1	2
Compatible	*100%	100%	83%	*33%	57%
Incompatible	0	0	17%	67%	43%

갑상선 기능항진증 30예에서 25예(83%)가 정상범위 이상이었고 비독성 미만성 갑상선종 12예중 4예(33%)만이 정상 범위이고 비독성 결절성 갑상선종 7예에서는 4예(57%)에서 정상 범위이었다.

혈청 thyroxine 과 PB¹³¹I 전화를(轉化率) 24 시간치와의 비교관찰은 제 4도 및 제 3표에서 보는 바와 같다.

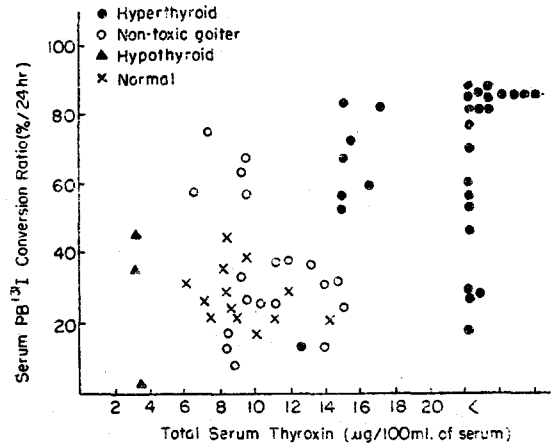


Fig. 4. Correlation between T₄ and serum PB¹³¹I Conv. ratio (24 hrs.) value.

Table 3. Relationship of ¹³¹I-PBI conversion ratio (24 hrs.) thyroid status

Relation to normal limits of ¹³¹ I-PBI conversion ratio	Normal	Hypo-thyroid	Hyper-thyroid	Non-toxic goiter	
				diffuses	nodular
Above	0	1	25	4	0
Within	13	1	3	7	5
Below	0	1	1	2	2
Compatible	*100%	33%	86%	55%	72%
Incompatible	0	67%	14%	45%	28%

즉 갑상선 기능항진증군과 정상인군에서는 비교적 부합되는 것으로 생각되나 갑상선 기능저하증군과 비독성 갑상선종군에서는 잘 맞지 않는것을 볼 수 있었다.

정상인군 13예의 PB¹³¹I 전화를 24 시간치는 전예(100%)에서 정상 범위(15.4~40.3%)내에 있었고 갑상선 기능저하증군 3예에서는 1예(33%)에서 정상 범위이하이었으며 갑상선 기능항진증 29예중 25예(86%)에서 정상 범위 보다 높았고 비독성 미만성 갑상선종군 13예중 7예(55%)에서 정상 범위내에 있었고 비독성 결절성 갑상선종 7예중 5예(72%)에서 정상 범위내에 있었다.

임상적으로 갑상선 기능이 정상으로 생각되는 갑상선종환자중 ¹³¹I 갑상선 섭취율치가 60% 이상인 5예를 택하여 thyroid suppression test를 실시한 결과 5도에서 보는 것과 같이 1예는 갑상선 기능항진증, 나머지 4예는 비독성 미만성 갑상선종으로 진단되었다. 이 5예의 혈청 thyroxine 치를 보면 갑상선 기능항진증으로 확진된 예에서는 20 µg/dl 이상이었고 비독성 미만성 갑상선종으로 확진된 4예중 2예는 정상 범위내에 있었고 2예는 정상 범위보다 높은 값이었다.

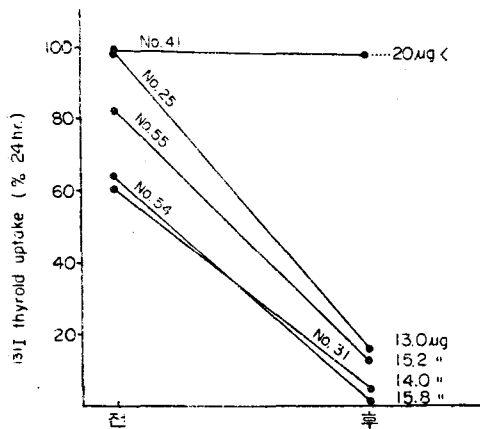


Fig. 5. Thyroid suppression test in 5 cases.

고 찰

·전혈청(全血清) thyroxine 치는 많은 양의 옥소 ion 이나 옥소 및 수은 함유 화합물등의 존재에 영향을 받지 않으며 많은 약물 중에서 현재까지 phenylbutazone 과 diphenylhydantoin 의 어떤 약물에 의한 영향을 받지 않는다고 한다.

전혈청 thyroxine 치는 연령 및 성별에 의한 차이가 그리 뚜렷하지 않으며 단지 남자가 여자에서 보다 약간 낮은 값이고 기타 비갑상선 질환에 의한 혈청 thyroxine 값에 관하여는 Arango¹⁰⁾ 등이 보고 하였다.

전혈청 thyroxine 치는 갑상선 기능저하증과 diphenylhydantoin 및 triiodothyronine 의 치료중 또는 신증(nephrosis)⁶⁾에서 값이 떨어지고 갑상선 기능항진증, 임신부(妊娠婦), D-thyroxine, 경구적 피임약 및 estrogen 등의 복용중인 사람에서 증가된다.

정상인 및 각종 갑상선 질환 환자에서의 혈청 thyroxine 치 변동에 관한 보고를 보면 Murphy 및 Pattee⁷⁾는 정상 갑상선 기능을 갖인 사람의 혈청 thyroxine 치를 4.0~11.0 µg/dl 로서 남자는 평균 6.36 µg/dl 이고 여자는 평균 6.60 µg/dl 이었으며 97%에서 임상진단과 부합되었고 같은 혈청 시료중 thyroxine 값과 PBI 값을 비교할때 correlation coefficient r=0.823 으로 일치하였다고 보고 하였다.

Nagajima 등⁸⁾은 39예의 정상인에서 혈청 thyroxine 치를 3.8~7.8 µg/dl, 16예의 갑상선 기능항진증에서 8.4~17.1 µg/dl, 또 7예의 갑상선 기능저하증에서 1.4~3.4 µg/dl 이었으며 환자의 갑상선 기능 상태와 혈청 thyroxine 간에는 밀접한 관계가 있었고 PBI와의 사이에 correlation coefficient r=0.946 이라고 보고하였다.

Kennedy 및 Abelson⁹⁾은 17예의 정상인에서 5.5~10.2

µg/dl, 19예의 갑상선 기능항진증에서 10.3~26.7 µg/dl, 12예의 갑상선 기능저하증에서 0.1~4.8 µg/dl 이었고 진단 가치, 정밀도, 재현율 및 특수성 등이 만족할 만한 검사법이라고 하였다.

Abbott Laboratories 는 96예의 정상인에서 교정된 값으로 남자 평균 9.2±2.0 µg/dl, 여자 평균 10.6±2.6 µg/dl 로 통 털어서 5.3~14.5 µg/dl 로 평균 9.9±2.3 µ/dl 라고 보고하였다.

이상 여러 보고 성적은 검사방법, 과정 또는 환경에 따라 측정치의 다소 상이한 점이 있으나 이를 감안하여 볼 때 대체로 비슷하며 저자들의 성적도 이들 성적과 비슷하다.

갑상선에 관한 여러 학자들의 연구에 의하면 ¹³¹I 갑상선 섭취율 만으로 처음에는 90~95%에서 진단이 가능하다고 하였으나 Silver¹¹⁾의 연구결과를 보면 404예의 정상 갑상선 기능을 갖인 정상인과 96예의 기능항진증 예에서 갑상선 섭취율 검사를 실시한 결과 상당한 부분이 중복되어 있으므로 실질적으로 진단 가능한 예는 61%이며 진단 착오가 7.2%라고 지적하고 있는 것과 같이 저자들의 성적에서도 ¹³¹I 갑상선 섭취율 및 PB¹³¹I 전환율치는 혈청 thyroxine 값에 비하여 갑상선 기능상태와 부합되는율이 아주 낮은 것을 볼 수가 있으며 특히 비특성 갑상선증에 있어서 더욱 그러한 것은 주목할 만하다.

방사성 옥소 ¹³¹I 갑상선 섭취율 검사는 갑상선 기능의 평가에 중요하고 비교적 신빙성있는 검사법으로 이 용되고 있으나 철저한 주의를 하여 실시하여도 다음의 경우는 갑상선 섭취율 검사 만으로는 진단이 명확하지 못할 때가 있다. 즉 ① 갑상선 기능항진증의 임상증상을 갖었으나 갑상선 ¹³¹I 섭취율이 정상범위일 경우 ② 갑상선기능 항진증의 증상이 없으나 갑상선 섭취율이 정상 범위가상일 때 ③ 갑상선 기능항진증의 증상 유무에 불구하고 갑상선 섭취율치가 경제선상에 있을 경우 등이다.

이러한 경우에 thyroid 제제를 이용한 갑상선 억제검 사법이 갑상선 기능항진증이나 정상 갑상선 기능이나를 감별하는데 결정적 역할을 한다.¹¹⁻¹⁴⁾

본 검사법의 기전은 feed back 기전으로 설명이 되고 있는데 갑상선 기능항진증에서는 이러한 정상적인 feed back 기전이 작용하지 않기 때문에 외부의 thyroid 제제에 의해서도 옥도 섭취가 억제되지 않는다.

저자들이 경험한 5예중 2예는 임상조건 및 혈청 thyroxine 값 만으로는 확진이 곤란하였든 예로써 갑상선 억제 검사로 확진 되었다. 이것은 갑상선 질환의 진단은 어떤 한 두가지의 표준화된 검사법에만 의존할 것

이 아니며 여러가지 갑상선 기능검사와 임상소견을 종합하므로써 비로소 확진 될 수 있다 하겠다.

맺는 말

저자들은 30대 한국 여자 정상 대조군 13예, 갑상선 기능항진증 31예, 갑상선 기능저하증 5예, 비독성 미만성 갑상선종 13예 및 비독성 결절성 갑상선종 7예, 도합 69예에 Tetrasorb ¹²⁵I test에 의한 혈청 thyroxine을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 30대 한국 여자 정상인의 혈청 thyroxine치는 6.0~14.4 µg/dl. of serum로 평균 9.4 µg/dl. of serum이었다.

2) 혈청 thyroxine치와 각종 갑상선 기능 상태와의 사이에는 갑상선 기능항진증에서는 93.5%, 갑상선 기능저하증에서는 100%, 비독성 미만성 갑상선종에서는 100%, 또 비독성 결절성 갑상선종에서는 86%, 통 털어서 95.8%에서 부합되었다.

3) ¹³¹I 갑상선 섭취율 및 PB¹³¹I 전화율 검사는 혈청 thyroxine 측정에 비하여 훨씬 갑상선 기능 상태와 부합되지 못하였고 특히 비독성 미만성 갑상선종에서 더하였다.

4) 갑상선 억제검사를 실시한 5예중 혈청 thyroxine치와 부합되지 않은 2예를 볼 수 있었다.

이상의 결과를 다시 종합하여 볼 때 혈청 thyroxine 측정은 갑상선 기능을 나타내는 검사로써 가장 좋은 방법이라 하겠으나 갑상선 질환의 원인적 진단에는 어떠한 두가지의 검사법 만으로는 부족하고 몇가지 표준화된 검사를 실시하고 그 결과와 임상증상과를 종합하여 결정하여야 된다.

REFERENCES

- 1) Ekins, R.P.: *The Estimation of thyroxine in human plasma by an electrophoretic technique.* Clin. Chim. Acta, 5:453, 1960.
- 2) Murphy, B.E.P.: *Application of the property of protein binding to the assay of minute quantities of hormones and other substances.* Nature 201: 679, 1964.
- 3) Murphy, B.E.P. and Jachan, C.: *The determination of thyroxine by competitive protein binding analysis employing an anion-exchange resin and radiothyroxine.* J. Lab. Clin. Med. 66:161,

- 1965.
- 4) Kaplan, B. C.: *A Simple method for the determination of serum thyroxine, a talk presented before the bioanalysis section. American Association for the Advancement of Science, 133rd meeting, December 28, 1966.*
- 5) Kennedy, J.A. and Abelson, D.M: *Determination of serum thyroxine using a resin sponge technique.* J. Clin. Path. 20:89, 1967.
- 6) Nakajima, H., Kuramochi, M., Horiguchi, T., and Kubo, S.: *A New and simple method for the determination of thyroxine in serum.* J. Clin. Endocr. Metab. 26:99, 1966.
- 7) Murphy, B.E.P., Pattee, C.J., and Gold, A.: *Clinical evaluation of a new method for the determination of serum thyroxine.* J. Clin. Endocr. Metab. 26:247, 1966.
- 8) Ingbar, S.H., Waterhouse, C., and Enshman, P.: *Observation on the nature of the underlying disorder and the occurrence of associated plasma transport abnormalities in a patient with an idiopathic increase in the plasma thyroxine-binding globulin.* J. Clin. Invest. 42:2266, 1964.
- 9) Siersback-Nielsen, K.: *Determination of serum thyroxine: The diagnostic value in thyroid disease.* Acta. Medica Scandinavica 181:327, 1967.
- 10) Arango, G., et al.: *Total and free human serum thyroxine in normal and abnormal thyroid status.* Mayo Clin. Proc. 43:503, 1968.
- 11) Silver, M. D.: *Radioactive isotope in medicine and biology, second edition* p36, 58, 56.
- 12) Greer, M.A.: *The effect on endogenous thyroid activity of feeding dessicated thyroid to normal human subjects.* New Engl. J. Med. 244:385, 1951.
- 13) Mc Conathey, W.M.: *Studies on the inhibitory effect of L-triiodothyronine on thyroidal iodine uptake in euthyroid person and patients with exophthalmic goiter.* J. Clin. Endocr. and Metab. 16:1480, 1956.
- 14) 金日勲·金東集·李鎮寬: 甲狀腺腫 2例와 甲狀腺抑制檢査. 大韓內科學會誌 8:563, 1965.